

Fecha de recepción: 12-mayo-2021

Fecha de aceptación: 03-septiembre-2021

AGROSILVICULTURAS EN TERRITORIOS SEMIÁRIDOS DE PUEBLA, MÉXICO

Ana Isabel Moreno-Calles^{1*}, Ana María Rojas Rosas¹, Yessica Angélica Romero Bautista¹, Organización *Sauane Katchu*², Fernando Reyes Flores³, Ignacio Torres-García¹, Selene Rangel-Landa⁴, Alexis Daniela Rivero Romero¹, Cloe Xochitl Pérez-Valladares⁵, Ana Mitzi García Leal¹, Alejandro Casas⁴, Gerardo Hernández Cendejas¹ y Ek del Val⁴

¹Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES). Universidad Nacional Autónoma de México.

Antigua carretera a Pátzcuaro 8701, Morelia, Michoacán, México.

²Asociación Civil de Sembradores de Maguey de los municipios de Zapotitlán Salinas,

Acatepec, Los Reyes Metzontla y Santa Ana Teloxtoc, Puebla.

³ Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán. Comisión Nacional de Áreas Protegidas.

⁴Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad (IIES), Universidad Nacional Autónoma de México.

Antigua Carretera a Pátzcuaro 8701, Morelia, Michoacán, México.

⁵Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA), Universidad Nacional Autónoma de México,

Antigua carretera a Pátzcuaro, 8701, Morelia, Michoacán, México.

*Correo: isabel_moreno@enesmorelia.unam.mx

RESUMEN

Las culturas campesinas y originarias tienen una profunda, larga y compleja relación con la diversidad agrícola y forestal en México. Emergencias de esta relación son las agrosilviculturas, las cuales articulan a la diversidad agrícola, forestal y cultural a nivel intraespecífico, interespecífico, sistémico, comunitario y territorial. Estas agrosilviculturas también las constituyen las culturas relacionales con las que las academias, las instituciones y las organizaciones sociales interactúan con la diversidad agroforestal a través de estudios, políticas públicas y acciones que inciden en los territorios. La agrosilvicultoriedad es un modelo relacional de saberes, sentires y haceres entre estas distintas agrosilviculturas y aspira al reconocimiento de afectividades, intereses y anhelos en común, disposición de responsabilidades para la co-creación de conocimientos, relaciones y prácticas para abordar las situaciones problemáticas que nos aquejan y duelen como sociedad. Este documento pone énfasis en las problemáticas transformaciones e intensificación de los sistemas agrosilvícolas en el Valle de Tehuacán, Puebla México y en el escalamiento de esta situación por la introducción e intensificación de los cultivos de agaves mezcaleros y pulqueros. Se examina la pregunta general: ¿Cómo puede construirse una aproximación relacional entre las culturas de los agrosilvicultores, académicos, estudiantes, organizaciones sociales y agentes gubernamentales que participan en la comprensión de estas situaciones problemáticas y de las propuestas de solución? Se describe la propuesta relacional de agrosilvicultoriedad vivido en una experiencia concreta por académicas y estudiantes de la Universidad Nacional Autónoma de México, en conjunto con la organización de agrosilvicultores *Sauane Katchu*, la Dirección de la Reserva de la Biosfera Tehuacán Cuicatlán, organizaciones gubernamentales, internacionales y asociaciones civiles en los territorios semiáridos del Valle de Tehuacán, Puebla, México. Discutimos los alcances y perspectivas de la aproximación de agrosilvicultoriedad y de la experiencia.

PALABRAS CLAVE: Agroforesterías de zonas áridas, semiáridas y subhúmedas, Ecologías de saberes, Etnoagroforesterías, Problemas perversos, Transdisciplinariedad.

AGROSILVICULTURES IN SEMIARID TERRITORIES IN PUEBLA, MÉXICO

ABSTRACT

Peasant and native cultures have a deep, complex, and long relationship with agricultural and forestry diversities in Mexico. Emergencies of the above are agrosilvicultures, which articulate agricultural, silvicultural, and cultural diversity at the intraspecific, interspecific, systemic, community, and territorial levels. The cultures with which academics, institutions, and social organizations interact with agroforestry diversities through studies, public policies, and actions that affect the territories are expressions of agrosilvicultures. Agrosilvicultoriedad is a relational approach of wisdoms, affectivities, and actions, among this different agrosilvicultures, and aspire to the co-creation of knowledge, disposition of skills, recognition of affectivities, interests, and desires in common to address the problematic situations that afflict and hurt us as a society. This document emphasizes the transformation and intensification of agrosilvicultural systems in the Tehuacán Valley, Puebla, Mexico. Their escalation of this situation is due to the introduction and intensification of mezcal and pulque agave crops. The general question is: How can a relational model be built between the cultures of peasants, academics, students, social organizations, and government agents who participate in understand these problematic situations, and propose solutions? This article presents the proposal of the relational model of agrosilvicultoriedad lived in an experience by Academic UNAM, in conjunction with the organization of agrosilvicultores of *Sauane Katchu*, the Tehuacán Cuicatlán Biosphere Reserve Direction, governmental and international organizations and civil associations in the semiarid territories of the Tehuacán Valley, Puebla, Mexico.

KEYWORDS: Agroforestry of arid and semiarid zones, Ecologies of knowledges, Ethnoagroforestry, Transdisciplinary, Wicked problems.

INTRODUCCIÓN

Todas las prácticas en que intervienen seres humanos y naturalezas conllevan más de un tipo de saber y por consiguiente más de un tipo de ignorancia.

Boaventura de Sousa Santos (2018)

Problemas ambientales, transdisciplinariedad y ecologías de saberes. Las situaciones ambientales no deseadas (crisis ambientales), emergen de las relaciones entre las sociedades, las naturalezas y los ambientes donde cohabitan y se transforman mutuamente. Estas crisis confrontan las formas convencionales de aprender-comprender, enseñar e investigar (formas de relacionarnos entre y más allá de las academias)

y sus posibilidades para contribuir a las múltiples incertidumbres, situaciones novedosas y retos que vivimos como humanidad (Najmanovich, 2010).

Balint y colaboradores (2011) han denominado *environmental wicked problems* (problemas ambientales malvados, retorcidos o perversos en español) a las situaciones complejas ambientales y la dificultad educativa, de investigación y de acción para abordarlas desde las prácticas científicas convencionales. Desde las culturas científicas se propone a la transdisciplina (a través de las disciplinas, entre las disciplinas y más allá de las disciplinas) como una forma pertinente de abordaje de estas situaciones (Nicolescu, 2006). Las academias interesadas en la investigación transdisciplinaria: i) reconocen las limitaciones de la ciencia “normal” para

abordar problemas ambientales complejos actuales; ii) adoptan un enfoque basado en problemas o soluciones; iii) aceptan las múltiples perspectivas y realidades de las situaciones ambientales; y iv) reconocen la necesidad de enfoques colaborativos y de acción (Bergmann *et al.*, 2012). La transdisciplinariedad es un proceso, un camino que se construye y se transita (se vive) situadamente por las personas y colectivos que participan en la educación, investigación y de los proyectos que son de interés transformador (Olive, 2013).

La diversidad de saberes, afectividades, intereses y valores en el planteamiento, análisis y solución de estas situaciones problemáticas es un tema relevante en los ámbitos científicos, sociales, y relacionados con los desafíos y de sustentabilidad. Desde las epistemologías del sur, de Sousa-Santos (2018) propone el concepto de las ecologías de saberes. Estas exploran concepciones alternativas pluralistas al interior de las prácticas científicas (epistemologías feministas, etnociencias ambientales) y promueven la interdependencia entre los saberes producidos por la modernidad occidental y otras formas de conocer, partiendo del supuesto de la incompletitud de todos los saberes como condición previa de los diálogos y debates epistemológicos entre diferentes conocimientos. Estos otros saberes los reconocemos en los llamados conocimientos tradicionales, sabidurías populares o ciencias endógenas presentes en Latinoamérica (Delgado y Rist, 2016). También en los conocimientos y prácticas de los colectivos de la sociedad y en los agentes gubernamentales. En cierto sentido, todas son culturas de conocimientos precisando reflexiones sobre sus prácticas que nos convoquen a transformar nuestras realidades. Las agrosilviculturas, etnoagroforesterías, agroforesterías tradicionales, indígenas, populares y la ciencia de la agroforestería no están exentas de estas reflexiones en tanto su creciente protagonismo como propuestas prácticas de solución a numerosas problemáticas ambientales y sociales de la actualidad.

Situaciones ambientales y agrosilviculturas de las zonas áridas, semiáridas y subhúmedas de México. El 60% del territorio mexicano corresponde a ambientes semiáridos, áridos y subhúmedos donde prevalece

una escasa precipitación (300-800 mm), altas tasas de evaporación, suelos delgados, baja cobertura vegetal y se puede identificar alrededor del 40% de la riqueza de plantas y el 60% de los endemismos del país (Rzedowski, 1978). En el 2010, estos espacios también son el escenario de vida de 33.6 millones de personas, es decir, alrededor del 30% de la población del país (Díaz-Padilla, et al., 2011). Estos lugares tienen una rica historia biocultural y de interacciones agroforestales en México (Moreno-Calles *et al.*, 2010). En las zonas secas del planeta y de México, se han practicado las agrosilviculturas, agroforesterías populares, ancestrales, de pueblos originarios, tradicionales, sistemas agroforestales cenicientas o etnoagroforesterías, algunas tan antiguas como los orígenes de la agricultura (Casas *et al.*, 2016; Nair *et al.*, 2017). Empleamos reflexiva y deliberadamente en este texto el término agrosilviculturas (diversificando y complejizando el concepto agroforestería) para referirnos a las culturas de articular en ambientes agrícolas a los elementos forestales (principalmente silvestres) de plantas (perennes, leñosas, suculentas, rosetófilas) pero también a otras diversidades (animales y microorganismos). También nos referimos a la integración de elementos cultivados y/o domesticados en matorrales, bosques de cactáceas y selvas bajas para beneficios de los ambientes y de los humanos desde tales prácticas (Casas *et al.*, 1997; Moreno-Calles *et al.*, 2014). Estos procesos están documentados ampliamente en la creación de formas de manejo agroforestal en México (Moreno-Calles *et al.* 2013; 2016a, 2016b, 2020). Se han identificado hasta el 2020, 56 publicaciones para las zonas áridas, semiáridas y subhúmedas en el país que documentan prácticas agrosilviculturales en 16 estados del país (Red de Sistemas Agroforestales de México, 2020). Estas prácticas son relevantes ya que mantienen a la diversidad biológica, (a escala local en promedio 69 (± 33) especies de plantas y, a escala regional 90 (± 38) especies de plantas, siendo el 71% de las especies nativas pertenecientes a la diversidad de los ambientes regionales (Moreno-Calles *et al.*, 2016). También contribuyen a la soberanía alimentaria, pues los maíces, frijoles, calabazas, chiles (*milpas*) son los cultivos principales. Las especies de plantas silvestres, perennes, leñosas o bajo manejo incipiente presentes en los complejos agrosilvícolas se utilizan como alimento,

principalmente flores, frutas, semillas (35%). Otros usos incluyen forraje, sombra, leña, retenedores de tierra y agua, así como bordes y cercas vivas, ornamentales y madera (Moreno-Calles *et al.*, 2013, 2016; Krishnamurthy *et al.*, 2019; Torres-García *et al.*, 2019). Con esta forma de relación ha sido posible la generación de recursos económicos, fortalecer la seguridad y soberanía alimentaria, la satisfacción de las necesidades locales y globales, además de las contribuciones ambientales para atenuar los efectos de fenómenos climáticos, como heladas, sequías, lluvias o ráfagas de viento atípicas. Asimismo, proveen sombra y protección, son el hábitat de otras especies útiles, mantienen o incrementan la fertilidad del suelo, favoreciendo su formación y reduciendo la erosión, disminuyen el efecto de los insectos no benéficos, aumentan la capacidad de manejo y control de las quemas, mantienen beneficios hidrológicos y en suma, constituyen alternativas importantes para la mitigación y adaptación al cambio climático (Jose, 2009; Montagnini *et al.*, 2015). Las agrosilviculturas son pertinentes para el aprendizaje social y la creación colectiva de conocimientos, articulando las cosmovisiones, saberes, prácticas, valores y formas de gobernanza de las unidades sociales. Asimismo, de los actores sociales que se interesan por las mismas, que incluyen a los grupos de pueblos originarios y agrosilvicultores, entidades gubernamentales, organizaciones de la sociedad civil y organismos internacionales (Toledo y Barrera-Bassols, 2008). En la actualidad, coexiste este tipo de agrosilviculturas con experiencias de agroforestería llamada “basada en la ciencia” o “mejorada” de más reciente creación (Dagar y Tewari, 2017).

Los retos para los ambientes y las personas que habitan las zonas áridas, semiáridas y subhúmedas en México incluyen a las, transformaciones en la biodiversidad y diversidad biocultural, inseguridad y cambios alimentarios e hídricos, cambios meteorológicos, disminución en la precipitación, erosión eólica e hídrica, intensificación agrícola, deforestación, sobrepastoreo, incremento de plagas, turistificación, envejecimiento y empobrecimiento de la población campesina. Las personas realizan monocultivos o policultivos de especies introducidas o nativas para su comercialización disminuyendo el

porcentaje de especies nativas presentes y las utilizadas para el autoconsumo, el agua, el suelo, la biodiversidad y las personas son elementos fundamentales de los sistemas agrosilviculturales y se encuentran amenazados por cambios ambientales y sociales (Moreno-Calles *et al.*, 2012; Hoogesteger *et al.*, 2017; Torres-García *et al.*, 2019).

El grupo académico UNAM-Morelia (Universidad Nacional Autónoma de México) que coordina este trabajo, lleva estudiando a los sistemas agrosilvícolas por alrededor de diecisiete años en el Valle semiárido de Tehuacán-Cuicatlán, Puebla (VTC) (Casas *et al.*, 2017). A partir de este proceso, del llamado de una organización local de agrosilvicultores *Sauane Katchu* (sembradores de maguey), junto con la Dirección de la Reserva de la Biósfera Tehuacán-Cuicatlán (RBTC). Tomando en cuenta las necesidades de acción frente a procesos de intensificación en la producción de agaves mezcaleros y pulqueros y de las transformaciones de las agrosilviculturas locales, propusimos un proceso de largo plazo guiado a partir de la pregunta general: ¿Cómo puede construirse una aproximación relacional entre las culturas de los agrosilvicultores, académicos, estudiantes, organizaciones sociales y agentes gubernamentales que participan en el abordaje de las situaciones problemáticas a las que nos enfrentamos en las zonas semiáridas de México? Las preguntas particulares que nos acompañaron como grupo académico para contribuir con las preguntas de la organización *Sauane Katchu* (Ver en la sección de metodología y métodos), la Dirección de la RBTC y otras entidades gubernamentales, agencias internacionales y organizaciones de la sociedad civil son: ¿Cómo podemos crear culturas académicas para la co-formación, la investigación colaborativa y las articulaciones con las otras agrosilviculturas? ¿Cuáles son las experiencias previas de agrosilviculturas y sus contribuciones a las problemáticas ambientales en México que pueden contribuir con las soluciones a los problemas identificados? ¿Cómo se articula, se da coherencia y se vive el proceso de agrosilvicultoriedad en el contexto de una experiencia concreta? Presentamos aquí la experiencia colaborativa y reflexiones al respecto de los territorios semiáridos y subhúmedos del VTC para ilustrar la aproximación de agrosilvicultoriedad. Este trabajo hace énfasis en las

transformaciones de los complejos agrosilviculturales locales y la introducción e intensificación del cultivo de agaves mezcaleros y pulqueros en el Valle de Tehuacán, Puebla, México, sus implicaciones y riesgos.

Contexto ambiental y social de la experiencia. El Valle de Tehuacán-Cuicatlán, Puebla, México. El VTC es una región con una historia biocultural de 9,000 años, se desarrollaron sistemas agrícolas y silvícolas y para el manejo del agua y suelo muy tempranamente (MacNeish, 1992; Casas *et al.*, 1997). El VTC presenta un clima predominantemente semiárido, con lluvias en verano y una alta diversidad vegetal, caracterizada por un elevado porcentaje de endemismos (Villaseñor *et al.*, 1990). Los principales tipos de vegetación son bosques tropicales caducifolios, bosques espinosos, bosques de encinos, pastizales y matorrales xerófilos (Rzedowski, 1978; Villaseñor *et al.*, 1990). Dentro de la provincia florística del VTC se han identificado 891 géneros y más de 2,700 especies de plantas vasculares (Dávila *et al.*, 2002) de las cuales el 14% son endémicas a esta zona (Villaseñor *et al.*, 1990), entre el 61% y el 84% de las especies nativas presenta algún uso y cerca del 40% de las especies son manejadas (Lira *et al.*, 2009; Blancas *et al.*, 2010). Los rangos de precipitación para los sitios participantes del presente trabajo van desde los 425 mm en promedio (Zapotitlán), pasando por alrededor de los 600 mm en promedio (Tehuacán), llegando hasta los 800 mm de precipitación máxima (Caltepec). (Ver Figura 1).

“Sauane Katchu”: La organización de los agrosilvicultores. “Sauane Katchu” (sembradores de maguey en “*injiva*”) integra 124 agrosilvicultores de 8 comunidades de 3 municipios (Tehuacán, Zapotitlán y Caltepec). Estas personas en 108 parcelas (465 ha) manejan bajo cultivo tres especies nativas de maguey, las cuales se describen adelante. Los agrosilvicultores eligieron ese nombre para su grupo y son mujeres y hombres entre los treinta y sesenta años. Esta organización lleva cinco años de trabajo (desde el 2016) y como organización y estableció acuerdos para definir necesidades conjuntas, aun cuando el territorio no muestra homogeneidad ambiental y social en los municipios de los que son originarios y se ubican parcelas.

Municipios y comunidades del VTC que participan de la experiencia. Las características de los municipios donde se encuentran las parcelas de la organización “Sauane Katchu” se describen a continuación.

Zapotitlán. En la localidad de Zapotitlán Salinas, las asociaciones vegetales son: el cardonal, el mezquitil, la selva baja caducifolia y el matorral espinoso (Valiente-Banuet *et al.*, 2009). El cambio en los patrones de lluvia, así como cambios en el manejo de la diversidad en los últimos 15 años, han resultado en una disminución gradual de las actividades agrícolas y ganaderas, principalmente aquellas dirigidas al manejo de la milpa. Por ello actualmente sólo alrededor del 5% de la población total de Zapotitlán Salinas realiza el cultivo de sus parcelas de forma anual con este cultivo (Cortés, 2009; Vásquez-Delfín, 2019). Del grupo “Sauane Katchu” el mayor porcentaje de agrosilvicultores residen en Zapotitlán Salinas, contando con 48 integrantes; de los cuales 28 son hombres y 21 mujeres. En Zapotitlán Salinas en el medio silvestre se encuentra el “*pitzometl*” y también en semiterrazas agrosilviculturales.

Caltepec. La comunidad de Acatepec está en este municipio y 26 habitantes forman parte del grupo. La vegetación predominante son matorrales y áreas destinadas a la agricultura. Veintiocho parcelas están registradas dentro del proyecto. Doce manejadores del grupo tienen sus parcelas en la localidad de Coatepec. Esta localidad tiene en la mayor parte de su territorio selva baja y en menor área, pastizales. En esta comunidad se cultiva en mayor medida el maguey “*papalometl*”.

Tehuacán. Santa Ana Teloxtoc se encuentra en el municipio de Tehuacán. Siete personas forman parte del grupo de manejadores de agave, “Sauane Katchu”, siendo la localidad con menor participación. En esta localidad predomina el cultivo del maguey pulquero.

Las especies de magueyes en el proyecto. “Sauane Katchu” maneja a tres especies nativas de maguey que incluyen a maguey “*papalometl*” (*Agave potatorum* Zucc.), maguey “*pitzometl*” (*A. marmorata* Roezl) y maguey pulquero (*A. salmiana* Otto ex Salm-Dyck)

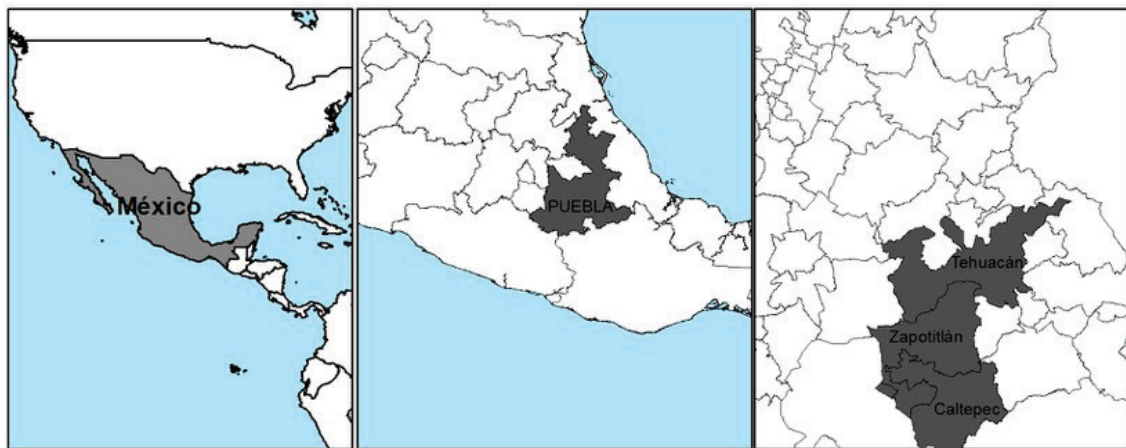
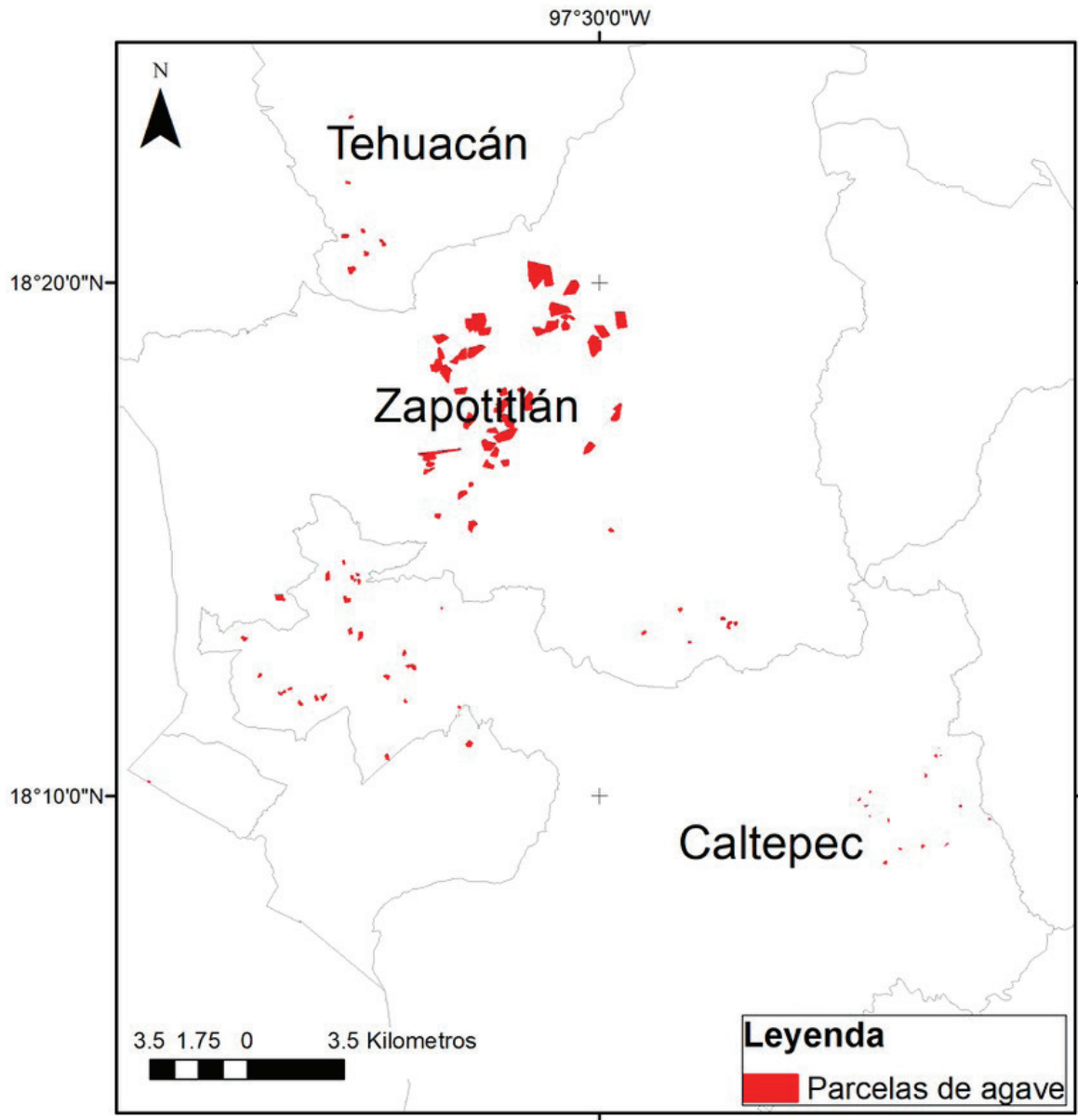


Figura 1. Ubicación del VTC y de las parcelas del proyecto *Sauane Katchu* en los municipios de Caltepec, Tehuacán y Zapotitlán, Puebla, México.

para producción de mezcal, las dos primeras especies y para pulque las dos últimas. *Agave potatorum* se ubica entre los 1,500 a los 2,000 msnm (León-Vázquez *et al.*, 2013) y se ha cultivado con propagación por semilla solamente; *Agave marmorata* se distribuye entre los 550-2,300 msnm (García-Mendoza *et al.*, 2019) y su propagación es sexual y asexual y *Agave salmiana* se encuentra entre los 1,500 -2,800 msnm (Mora-López, *et al.*, 2011). (Figura 2.) con propagación sexual y asexual. En la zona, el manejo de estas especies hasta hace 20 años era extractivo o agrosilvocultural en el caso de las especies silvestres como *Agave marmorata* el cual se ha utilizado para la producción de pulque, el empleo de los quites como vigas y nidos, el consumo de las *cacayas*, la elaboración de barbacoa con las pencas o como leña. Recientemente el maguey “*pitzometl*” ha sido utilizado para la producción de mezcal en sistemas agrosilvoculturales por los participantes del proyecto. En el caso de *Agave potatorum* hasta muy recientemente han sido cultivados con múltiples propósitos como la producción de mezcal, actividad que ha incrementado en la región y ha presionado a las poblaciones silvestres o forestales (Delgado-Lemus *et al.*, 2014, Rangel-Landa *et al.*, 2016), mientras que las únicas especies cultivadas

eran las utilizadas en la producción de pulque como *Agave salmiana*.

METODOLOGÍAS Y MÉTODOS

Este proyecto se inspira en metodologías como la transdisciplinariedad (Lang *et al.*, 2012), la interdisciplinariedad (García, 2006), la metodología de campesino a campesino (Holt Giménez, 2008), la investigación acción participativa (Borda, 1999; Colmenares, 2012) y el diálogo de saberes (Argueta, 2012). Las fases de la propuesta de agrosilvocultividad incluyen: 1. Identificación de los problemas, preguntas e intereses mutuos; 2. Articulación del equipo y los acuerdos de colaboración; 3. Caracterización de los sistemas agrosilvoculturales; y 4. Hacia unas agrosilvoculturas de saberes, sentires y haceres: El modelo de agrosilvocultividad (Figura 3). Las estrategias y métodos para abordar estas fases se describen a continuación.

1. Identificación de los problemas, preguntas e intereses mutuos. El grupo de trabajo Morelia-UNAM ha trabajado por más de 20 años en la región con temas de investigación

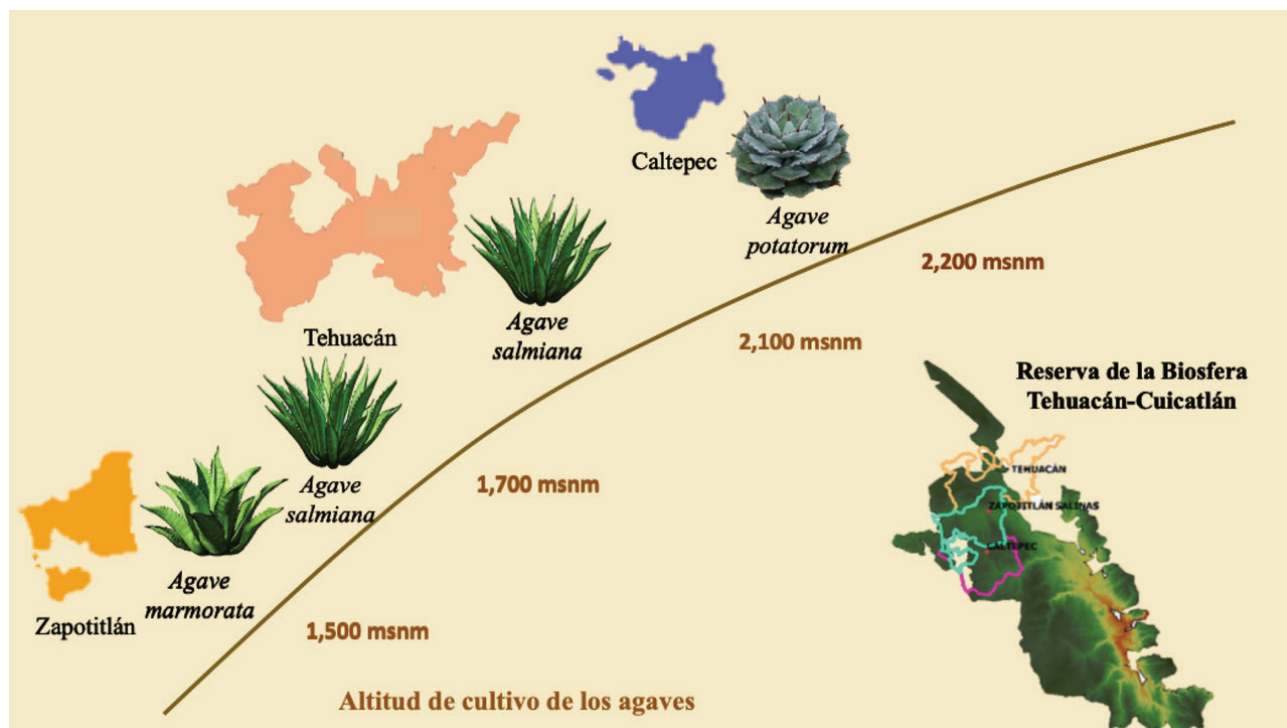


Figura 2. Ubicación altitudinal de las especies de agave cultivadas y manejadas en los municipios de Caltepec, Tehuacán y Zapotitlán, Puebla, México.

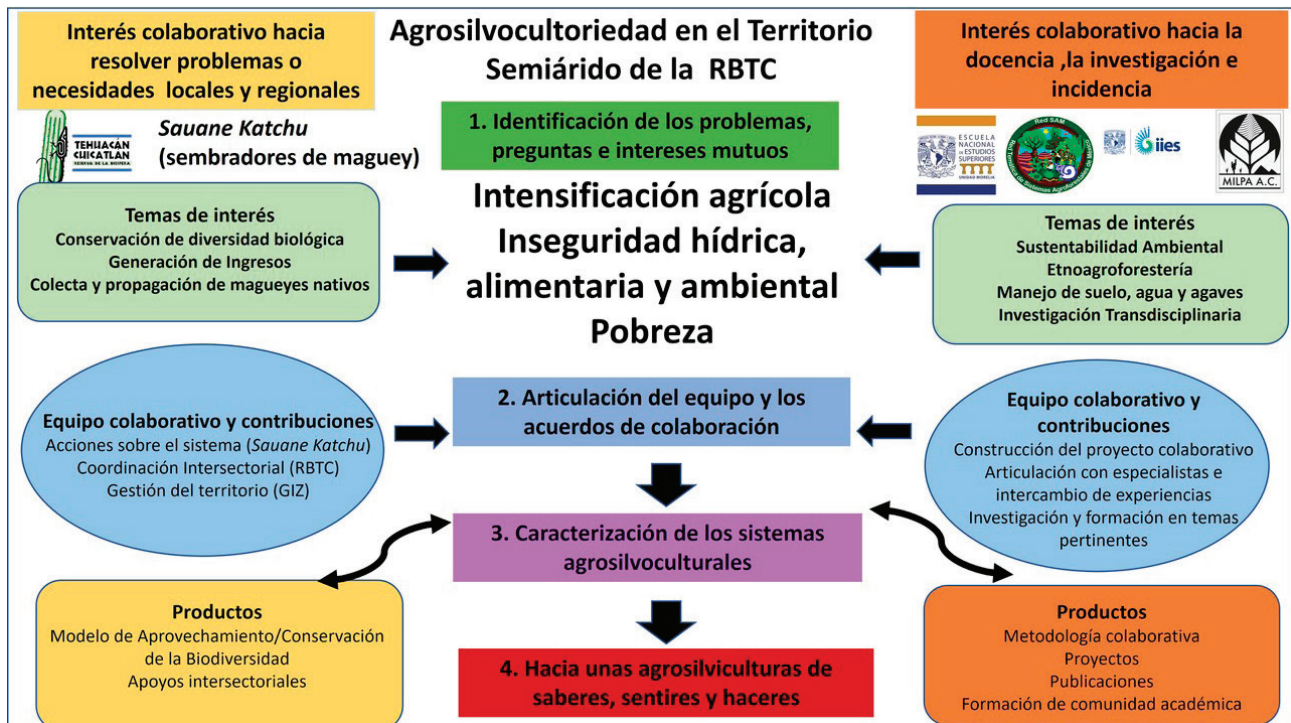


Figura 3. Las fases de la propuesta de agrosilvicultoriedad incluyen: 1) Identificación de los problemas, preguntas e intereses mutuos; 2) Articulación del equipo y los acuerdos de colaboración; 3) Caracterización de los sistemas agrosilviculturales; y 4) Hacia unas agrosilviculturas de saberes, sentires y haceres: El modelo de agrosilvicultoriedad.

en el manejo de la diversidad biológica y domesticación y en los últimos diecisiete años caracterizando a los sistemas agroforestales “tradicionales” en la región. Además, durante ocho años se habían realizado prácticas escolares en el VTC abordando temas ambientales y agroforestales. El interés de grupo académico UNAM-Morelia ha estado centrado en la formación de comunidad académica y en la investigación. La experiencia que compartimos en este documento se desarrolló a partir de la presentación de una tesis de licenciatura en el año 2019 (Romero-Bautista, 2019) que se realizó en la comunidad de Zapotitlán Salinas sobre la avifauna asociada a los sistemas agrosilviculturales. Por invitación de un agrosilvicultor y por la Dirección de la RBTC se presentó la tesis mencionada en la plaza del pueblo de Zapotitlán. A este espacio asistieron más de cien personas y se compartieron otras pláticas sobre el manejo de agaves y de sistemas agroforestales en la región (Figura 4). Ahí, llegaron varios de los agrosilvicultores que ya participaban de la organización “*Sauane Katchu*” e invitaron al grupo UNAM-Morelia a conocer las parcelas. La primera pregunta concreta que tenían los agrosilvicultores era ¿Cómo colectar las semillas

para la producción de plantas de maguey sin afectar la reproducción de estas plantas y su continuidad en el largo plazo? Esta es una pregunta de interés también para la Dirección de la RBTC.

El grupo UNAM-Morelia decidió continuar con las colaboraciones acompañando el proceso de “*Sauane Katchu*”. Para identificar los problemas y temas de interés para los agrosilvicultores, la Dirección de la RBTC y las contribuciones posibles de las académicas y estudiantes participantes del grupo UNAM-Morelia, durante el año 2019 se realizaron recorridos bioculturales sistemáticos en las parcelas de los agrosilvicultores interesados (Moreno-Calles *et al.* 2010). Además, se efectuaron dos talleres colaborativos diseñados por el grupo académico UNAM-Morelia sobre colecta y germinación de semillas de *Agave marmorata* con base en la información publicada y en la experiencia previa (Figura 5, Figura 6) y una reunión intersectorial en Puebla con participación de agencias internacionales, entidades gubernamentales y representantes de “*Sauane Katchu*”

También se realizó la búsqueda y análisis de las



Figura 4. Divulgación de las investigaciones realizadas en la región en relación con los agaves y sistemas agrosilviculturales.

publicaciones científicas relacionadas con las preguntas y problematización, la revisión del plan de manejo de la RBTC (2013) y de informes de las consultorías que habían realizado previamente trabajo con el grupo de agrosilvicultores. Además, se sistematizaron los videos

de la IV Reunión Nacional de Manejadores de Maguey Forestal realizada a finales del 2019 en Oaxaca y a la que asistieron varios representantes de “*Sauane Katchu*”. Se realizó un análisis cualitativo de la información mencionada anteriormente para la caracterización de



Figura 5. Taller de colecta de semilla de *Agave marmorata* en el Jardín Botánico Helia Bravo Hollis en Zapotitlán Salinas, Puebla, México.

las problemáticas, las contribuciones de los grupos participantes y sus intereses. Este fue realizado con software Atlas Ti 8.4.

2) Articulación del equipo y acuerdos de colaboración.

Otro proceso que sucedió, fue la articulación del equipo de colaboración del proyecto y la identificación de posibles alianzas que fortalecieran a la organización de agrosilvicultores. Se realizaron presentaciones de los intereses, preocupaciones y necesidades del grupo *Sauane Katchu*, de la Dirección de RBTC, del grupo académico UNAM-Morelia, y de la Agencia Alemana de Cooperación (GIZ), la cual se interesa en el proyecto durante el año 2019, y de las consultorías participantes relacionadas con la GIZ, la RBTC y el Grupo UNAM-Morelia. Es así como se estableció el objetivo de colaboración entre los grupos involucrados, reconociendo las necesidades, preguntas y temas de interés al respecto de las iniciativas de “*Sauane Katchu*” y sus implicaciones. También se realizaron gestiones con la Secretaría de Medio Ambiente y el Programa Sembrando Vida por parte del grupo UNAM y de la RBTC. Se presentaron otras preguntas posteriores por parte de los agrosilvicultores: ¿Cuál puede ser la mejor técnica para germinar las semillas? Posteriormente ¿Dónde establecerlas? ¿Cómo pueden acceder al agua para esto? ¿Cómo pueden acceder a

las especies que les permite una mejor reproducción de las especies, como es el caso de las nodrizas? ¿Cómo se diversifica la parcela debido al tiempo que tardan en crecer los agaves? ¿Cómo puede aprovecharse de mejor manera el agave y los elementos adyacentes? (Figuras 7). Para todas estas inquietudes se empezaron a preparar actividades o buscar aliados para llevarlas a cabo durante el año 2020. No obstante, debieron suspenderse las actividades por el advenimiento de la pandemia por el virus SARS COV-2.

3) La caracterización de los sistemas agrosilviculturales.

Un principio importante para la identificación de las problemáticas específicas, pero también de los contextos y las potencialidades de los sistemas agrosilviculturales son las caracterizaciones sistémicas (Moreno-Calles *et al.*, 2010; 2012). La caracterización de los sistemas agrosilvícolas de la organización “*Sauane Katchu*” incluyó actividades como mapeo y dibujo libre de parcelas (Sartorello, 2021) por los propios agrosilvicultores donde ellos mostraban el estado actual de sus parcelas y sus aspiraciones a la conclusión del proyecto y los posibles escenarios que veían en relación con el futuro de los sistemas bajo manejo. La revisión de los informes presentados por las consultorías solicitados a través de la RBTC, revisión de las publicaciones sobre sistemas



Figura 6. Procesos de germinación de las semillas colectadas en el taller de colecta de semilla de *Agave marmorata*. Plantas de un año.



Figura 7. Creación de maqueta del territorio de Zapotitlán Salinas, Puebla, para la toma de decisiones al respecto del establecimiento de los agaves propagados en las parcelas agrosilviculturales.

agrosilvícolas realizados en la región y de especies multipropósito preferidas y presentes en los sistemas agrosilvícolas. Se efectuaron cálculos de los porcentajes de coberturas y pendientes de las parcelas agrosilvícolas, entrevistas a profundidad con agrosilvicultores, un taller de prácticas agrosilvícolas e inventario y matriz de especies integradas en estos sistemas, las prácticas agroforestales y los usos de estas y de las especies (Rocheleau, 1988). Esta información fue articulada y analizada a través del software Atlas ti 8.4.

4) Hacia unas agrosilviculturas de saberes, sentires y haceres: El modelo de agrosilvocultoriedad. Esta fase proyectaba la construcción de un diseño que sería elaborado con los agrosilvicultores y otros actores sociales, tanto para las parcelas de *Sauane Katchu* como para la relación con otras personas e instituciones. Debido a la contingencia no ha sido posible realizar estos talleres de manera presencial tal como se tenían contemplados en el año 2020. Aun así, se avanzó en la elaboración de una maqueta para la planeación del manejo del suelo y el agua y en materiales para mostrar los procesos de germinación de las especies de agaves. Se contó con la retroalimentación de los especialistas en sistemas agrosilvícolas nacionales e internacionales

en seminarios en reuniones a distancia, con el apoyo de consultorías y académicos especializados y con reuniones con la GIZ e instancias gubernamentales en la zona de estudio y a nivel nacional. Estos procesos se reactivarán durante el 2021 a partir del involucramiento de la Asociación Civil MILPA (Manejo Integral y Local de Productos Agroforestales).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1). Los problemas de las transformaciones agrícolas de los sistemas agrosilviculturales y la intensificación en la producción de mezcales y pulques en la RBTC.

El VTC es una región rica en diversidad biocultural y la RBTC es Patrimonio Mixto de la Humanidad desde el año 2018. Desde tiempos precolombinos y hasta la actualidad, en la región del Valle de Tehuacán se han utilizado diversas especies de *Agave* para satisfacer múltiples necesidades, como alimento, bebida (consumo de savia fresca: aguamiel, fermentada: pulque y mezcal), confección de artículos de fibra (obtenidas de las hojas), medicinal (hojas cocidas), construcción (escapos florales), particularmente importante en el VTC por la ausencia de árboles con fustes rectos y largos (Delgado-Lemus *et al.*, 2014). Numerosas de estas especies han sido

reconocidas bajo manejo agrosilvicultural en la región (Moreno-Calles *et al.*, 2013; Torres-García *et al.* 2019).

Desde hace tiempo, los agrosilvicultores perciben cambios en los patrones de precipitación y temperatura, los cuales desincentivan el cultivo de la milpa, las prácticas de tolerancia, fomento, trasplante y siembra de especies perennes y forestales nativas y/o útiles, así como el abandono o disminución de las prácticas de mantenimiento de las prácticas de manejo de suelo y agua, incidiendo en la degradación, empobrecimiento y erosión de suelos (Romero-Bautista *et al.*, 2020). Las políticas públicas hasta ese momento no favorecían a estos sistemas agrosilvicultorales, no obstante, sus contribuciones ambientales y sociales reconocidas (Moreno-Calles *et al.* 2020). Esto, ha derivado en la simplificación e intensificación de los sistemas agrosilvícolas originarios tendiendo a policultivos y monocultivos de agave, jitomate, papaya y pitayas. Tal simplificación ha ocasionado la reducción de la cobertura forestal en estas parcelas o abandonando las prácticas de manejo de vegetación (prácticas agroforestales). Así mismo, hay un incremento en la explotación de los cuerpos de agua superficiales y subterráneos. Las implicaciones que se observan son la pérdida de conocimiento y formas de manejo local del agua, del suelo, de las semillas, la predicción climática y la ritualidad, procesos que inciden de manera negativa en la biodiversidad circundante, así como en las culturas alimentarias, problemáticas identificadas por los agrosilvicultores y coincidentes con los otros grupos colaboradores.

A la par de este proceso, a nivel global y nacional la producción, la venta, exportación y consumo de bebidas destiladas de los agaves se ha incrementado de manera exponencial en los últimos 10 años. En particular, el mezcal está teniendo un auge sin precedentes, situación que, si bien ha sido aprovechada económicamente por grupos muy específicos, el beneficio es reducido para los productores primarios, teniendo implicaciones profundas en las formas de vida de las personas y un deterioro evidente de los ambientes que habitan (Torres-García *et al.*, 2019; Lucio, 2020). En el caso de Puebla, aunque el crecimiento de esta industria es menor comparada

con el de otros estados, se pueden apreciar tendencias de crecimiento similares a las nacionales a partir de la expansión de la denominación de origen en el año 2015 de acuerdo con los datos presentados por el Consejo Regulador del Mezcal.

Las especies de magueyes empleadas para la producción de bebidas (aguamiel, pulque y mezcal) y los sistemas en los que se han desarrollado, han sido identificadas en trabajos previos en la región (Torres *et al.*, 2013; Torres-García *et al.*, 2019). Se reconoce que el manejo de los agaves ha estado integrado en sistemas agrosilvícolas de largo tiempo en el área (*A. marmorata* y *A. salmiana*), a excepción de *A. potatorum* que es más recientemente propagado en la región y tiene un aprovechamiento principalmente forestal.

En esta región la producción de mezcal está teniendo fuertes implicaciones ambientales económicas y sociales. Desde el 2002 se tienen registros por parte de los autores de este trabajo de las primeras propagaciones en viveros locales para maguey "**papalometl**" y desde 1998 de *A. marmorata*. Desde estos momentos se percibía ya una disminución en las poblaciones de *A. potatorum*. Se realizó una veda en el 2006 por parte de la RBTC y algunas comunidades frente al declive de las poblaciones de maguey "**papalometl**".

Destaca la afectación de las poblaciones silvestres de las especies de *Agave potatorum* debido la extracción de plantas del medio silvestre de manera intensiva y sin regulación local (Torres *et al.*, 2013; 2015; Delgado-Lemus *et al.*, 2014; Rangel-Landa *et al.*, 2016). Posterior al declive de las especies de maguey "**papalometl**", con historia en la elaboración de mezcal en la región y algunas localidades. También con el advenimiento de la veda, se intensifica el uso de otras especies de maguey, como lo es el "**pitzometl**" y se ha masificado la producción el cual se extrae del medio silvestre o de parcelas agrosilvícolas, ocasionando el declive de sus poblaciones o bien el cultivo intensivo. Para el año 2012, el mezcal de *Agave marmorata* ya se había masificado y se comercializaba en Oaxaca y en VTC. No solo son afectadas estas especies, también se extraen especies

silvestres de cualquier maguey, que no se utilizaban antes para producir mezcal, además de la reducción en la disponibilidad de algunas de las especies más apreciadas tradicionalmente, en el mercado existe una tendencia hacia lo poco común y la normatividad que regula la producción de esta bebida permite el uso de cualquier especie. Además, está ocurriendo una introducción masiva de plantas de distintas especies *Agave* (*A. angustifolia* Haw. y *A. tequilana* F.A.C.Weber) provenientes de otras regiones del país principalmente de Jalisco, Oaxaca y Durango, en sistemas agrosilvícolas (*milpas*) los cuales enfrentan el riesgo de transformarse en monocultivos de agave de estas especies introducidas y también de las nativas (“*papalometl*” y “*pitzometl*”). El VTC es la zona del país con la mayor diversidad de agaves (García-Mendoza, 2011; Delgado-Lemus *et al.*, 2014). Los patrones de intensificación observados en la industria del mezcal la ponen en un grave riesgo. Recientemente se ha detectado en las inmediaciones y dentro del polígono de la RBTC, la extracción de magueyes del medio silvestre como el modelo de monocultivo con uso creciente de agrotóxicos (MILPA, 2020). Se esperan afectaciones en las poblaciones de magueyes, disminuyendo la diversidad genética, al diezmar las poblaciones porque la producción de mezcal requiere la extracción de individuos en etapa reproductiva y se cosechan antes de la floración. También en comunidades vegetales con las que cohabitan en la región, impactando en la diversidad biológica, biocultural, en las interacciones ecológicas y en los beneficios ambientales y paisajísticos para los pobladores locales y visitantes. También se esperan el incremento de plagas de insectos, como es el caso del picudo (*Scyphophorus acupunctatus*) y la disminución de especies de insectos comestibles que se comercializan en la región.

Para la producción de mezcal se necesitan grandes cantidades de leña y agua, en el caso de la leña, la única fuente es la extracción de plantas leñosas silvestres, las cuales no abundan en la región. La extracción de leña genera una pérdida de la cobertura vegetal la cual es el hábitat de la biodiversidad y contribuyen al bienestar ambiental y humano y al acceso y disponibilidad del agua. Adicionalmente a la problemática descrita, conviven en el territorio actores académicos, sociales y

gubernamentales con visiones parciales y no articuladas en relación con las problemáticas existentes entre los procesos de deterioro del manejo agrosilvicultural en la región, así como en los estudios que se realizan al respecto. Además, con la incidencia de políticas públicas no acordes a la comprensión de las problemáticas planteadas, el impulso a la industria mezcalera por el estado y órganos reguladores en un área tan sensible como la RBTC (Figura 8).

2) Articulación del equipo y acuerdos de colaboración del proyecto.

Durante el proceso, la Dirección de la RBTC, articula la colaboración con *Sauane Katchu*, el equipo UNAM-Morelia, colaboraciones con la GIZ, con el Instituto Tecnológico de Tehuacán, así como autoridades en los distintos niveles gubernamentales y con consultoras (ejemplo Biofertilizantes y Servicios). El equipo UNAM ha sumado a otros consultores con experiencia en el manejo de agua y suelos en zonas semiáridas y con grupos campesinos. También se ha involucrado a especialistas en sistemas agroforestales a nivel nacional de la Red de Sistemas Agroforestales de México (Red-SAM) en la retroalimentación del modelo colaborativo presentando en este documento. Las aportaciones de cada uno de los grupos que han colaborado en el proyecto han sido cognitivas, colaborativas, co-formativas, de organización y gestión, financieras, y materiales. Los agrosilvicultores manifiestan la necesidad de apoyos para la propagación de las plantas y su crecimiento y del tiempo dedicado a esto frente a otras actividades laborales que reditúan en el corto plazo. Además, mencionan que se requiere inversión para habilitar espacios para la propagación de especies de interés en las unidades familiares o invernaderos, mejorar o implementar sistemas de captación y manejo del agua. Los objetivos de colaboración que se proponen surgen de múltiples interacciones con la comunidad, atendiendo las necesidades de los manejadores a partir del conocimiento previo del territorio y del estudio de las especies existentes en el lugar. Uno de los consensos de los grupos de trabajo, es el impulso a la diversificación del manejo de los agaves nativos a través de la integración de la diversidad silvestre y domesticada y la recuperación e innovación en las prácticas de manejo del suelo y agua. Esto nos llevó a proponer en conjunto, un



Figura 8. Gestión con autoridades gubernamentales del Estado de Puebla, Secretaría de Medio Ambiente y el Programa Sembrando Vida por parte de la Dirección de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán.

modelo agrosilvicultural acorde a las condiciones del sitio y a los acuerdos, problemáticas, aspiraciones y necesidades co-propuestas con los pobladores y realizar las gestiones necesarias y formación pertinente de acuerdo con cada participación interactoral.

3.-Caracterización de los sistemas agrosilvícolas y de los agrosilvicultores. A continuación, profundizamos en la caracterización de los sistemas agrosilviculturales de maguey *pitzometl* y maguey *pulquero* y forestal en el caso de maguey *papalometl*.

Sistemas agrosilvícolas con *Agave marmorata*. En Zapotitlán Salinas, en las terrazas y semi terrazas agroforestales ("**coaxustles**", *melgas*, *lama-bordo* y *apantles*; Figura 9), es donde se ha mantenido el cultivo de maguey "**pitzometl**" a través del trasplante de los hijuelos, así como las plantas que han sido dispersadas y que crecen debajo de plantas nodrizas que permanecen en estos sistemas. En los talleres con los integrantes de *Sauane Katchu*, se registraron prácticas agrosilviculturales como franjas contra la erosión y árboles aislados, relictos de vegetación, cercos vivos y barreras rompe-vientos manteniendo

alrededor de 45 plantas nativas silvestres en estas. El mantenimiento de estas plantas está relacionado con los usos que los agrosilvicultores les dan, como: lujo (belleza u ornamentación de las plantas en la parcela), sombra, forraje, medicinal, comestible, combustible, leña, alimentario y hábitat de insectos comestibles, entre otros. Las parcelas de Zapotitlán Salinas de los agrosilvicultores de *Sauane Katchu* presentan una cobertura arbolada promedio del 59% (± 26) del área de la parcela y en promedio los terrenos presentaron 7.8 has (± 8.3), la pendiente promedio fue de 8° ($\pm 4^\circ$). Estas coberturas forestales tan altas se deben a los períodos de descanso prolongado relacionado con la disminución del cultivo de la milpa. En la localidad de los Reyes Metzontla, la cobertura promedio es de 30% (± 26), con pendiente promedio de 10° (± 5) y el área promedio de las parcelas es 0.466 has (± 0.17). En los espacios silvestres adyacentes a las parcelas agroforestales también se conservan magueyes "**pitzometl**" en parches de bosques y matorrales. En el caso del *A. marmorata* es fundamental el nodricismo en los primeros años de vida desde la germinación y el establecimiento (Jiménez-Valdés *et al.*, 2010). Estudios con los que están de acuerdo los agrosilvicultores de acuerdo su

experiencia. De acuerdo con los datos generados en los talleres de colecta y germinación por los integrantes de *Sauane Katchu*, un solo agave puede producir alrededor de 300,000 semillas con altas tasas de germinación (más del 90%). Además, en estos sistemas se mantienen prácticas entomoagroforestales para la obtención de insectos comestibles, particularmente larvas de Lepidoptera (“**condachos**”, gusanos de maguey y “**cuchamá**”) asociadas a los magueyes mecionados y leguminosas como *Parkinsonia praecox* (Ruiz & Pav.) Hawkins y otras cuyo hábitat son los mezquites de la especie *Prosopis laevigata* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C.Johnst. En los mezquites habitan los “**cocopaches**” que son adultos de la familia Hemiptera (Ramos-Elorduy 2011). También incluyen el manejo de ganado caprino, equino, bovino y asnal. Este manejo se encuentra asimismo asociado a estrategias de conservación de suelo y agua con los objetivos de disminuir la degradación de los suelos, a través de prácticas de conservación de suelo y agua en las barrancas y abanicos aluviales a través de los sistemas de lama-bordo y la construcción de los “**coaxustles**”, los cuales datan de períodos previos a la conquista

(McAuliffe *et al.*, 2011). Estas prácticas se integran a un complejo manejo de la diversidad paisajística en conjunto con sistemas forestales diversos conservados y huertos familiares para aprovechar la poca precipitación a la que se puede acceder (300-500 mm en el municipio de Zapotitlán Salinas) y mantener el suelo y su fertilidad (Moreno-Calles *et al.*, 2016; Vallejo-Ramos *et al.*, 2016, 2019; Romero-Bautista *et al.*, 2020). Los huertos han pasado por cambios en su composición, esto derivado de la disminución de precipitación en la zona, por lo que ahora se componen de especies que requieren menor cantidad del recurso hídrico (Paredes-Flores *et al.*, 2007; Larios *et al.*, 2013; Romero-Bautista *et al.*, 2020), aunque en la actualidad los espacios que conforman están funcionando como lugares para la germinación y el cuidado de las plántulas de agave de *Sauane Katchu*, por la cercanía a los hogares, las familias y la disposición de agua en esos espacios.

Sistemas agrosilvícolas de *Agave salmiana*. El manejo de maguey manso o pulquero dentro del VTC es para la elaboración de pulque, material de construcción y alimentario (Brena-Bustamante *et al.*, 2013). En la Santa



Figura 9. Parcela integrante del proyecto. Vista a escala de paisaje, dibujo del agrosilvicultor en el 2019 y al futuro (2025) y la mirada a escala de parcela de sistemas agroforestales de *Agave marmorata*.

Ana Teloxtoc, los agrosilvicultores de *Sauane Katchu* aprovechan su savia para la producción de pulque y sus hojas para la cocción de alimentos, como la barbacoa, encontrando al “maguey manso” incorporado en sus parcelas (Figura 10.) En estos espacios se observan prácticas agroforestales tales como linderos, franjas de vegetación, árboles aislados e islas de vegetación, manteniendo en promedio un 29% (± 20) de la cobertura vegetal en espacios de una hectárea en promedio (± 0.92 has) de longitud, con una pendiente promedio de 10° (± 5).

Manejo silvícola de *Agave potatorum*. El manejo de

A. potatorum con la finalidad de producir mezcal, se realiza en el municipio de Caltepec, en mayor medida, mediante el aprovechamiento de poblaciones silvestres (Torres *et al.*, 2013; 2015). El “**papalometl**”, presenta un patrón de distribución asociado a plantas nodrizas que facilitan su sobrevivencia y crecimiento (Rangel-Landa, 2009; Rangel-Landa *et al.*, 2015) y tiene presencia en 14 tipos de asociaciones vegetales (Valiente-Banuet *et al.*, 2009; Delgado-Lemus, 2008; Torres *et al.*, 2013). Actualmente, en Caltepec el grupo *Sauane Katchu*, empieza a implementar la reproducción de esta especie en viveros y otros espacios para su cultivo en parcelas, acción importante para la propuesta de otro modelo de

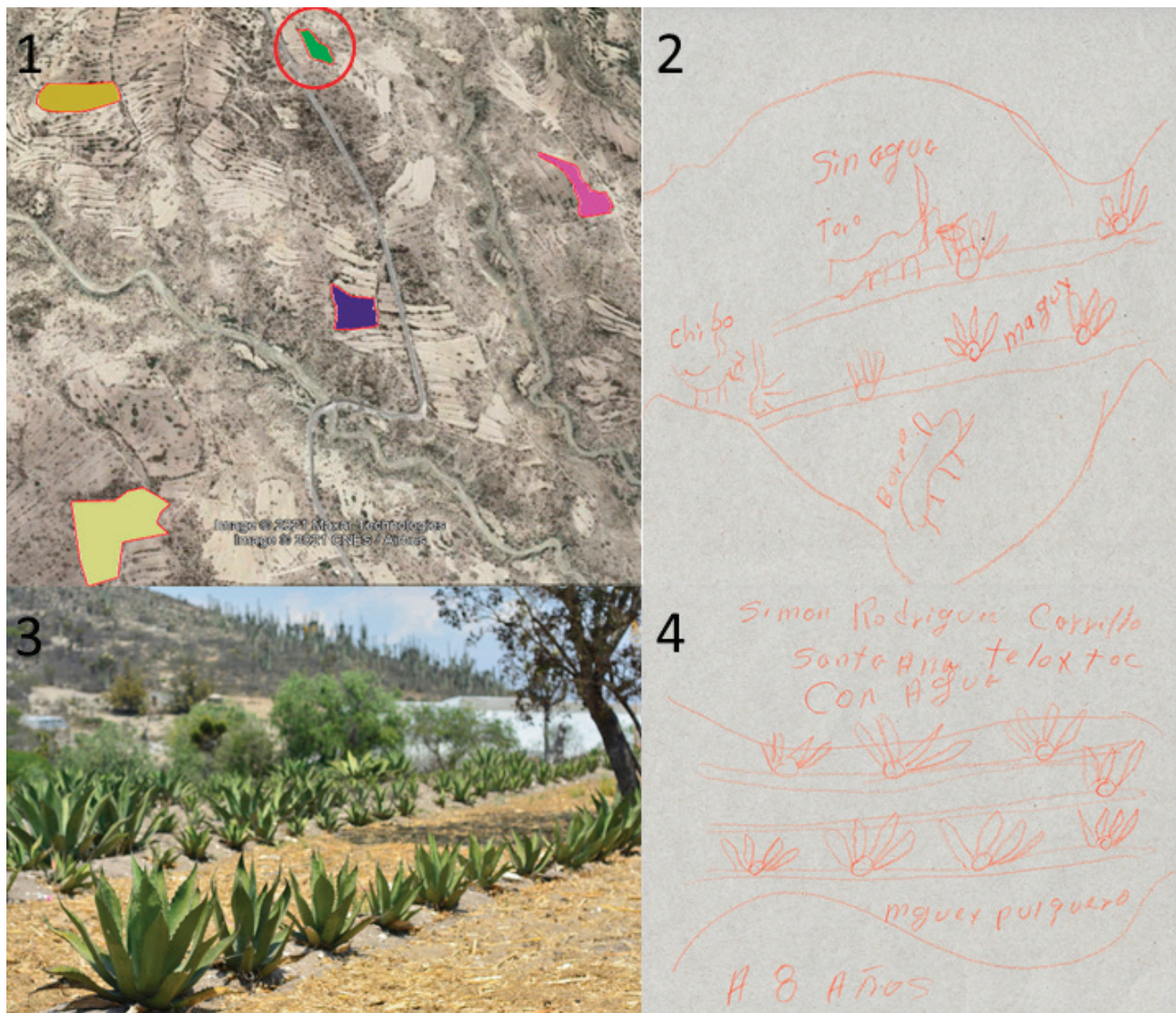


Figura 10. Parcela integrante del proyecto. Vista a escala de paisaje (1) y la mirada a escala de parcela de sistemas agroforestales (3) y las perspectivas del agricultor al presente (2 y 4) y al futuro, de *Agave salmiana*.

producción de mezcal, tomando en cuenta que la especie no presenta una reproducción asexual o “por hijuelos” y que a partir de estudios recientes se ha recomendado dejar en pie el 30% de individuos adultos por población para la producción de semillas y el mantenimiento óptimo de las poblaciones en este municipio (Torres *et al.*, 2013; 2015).

En las parcelas de Coatepec donde se integra a *A. potatorum*, se realizan algunas prácticas agrosilvoculturales como franjas e islas de vegetación y árboles aislados, manteniendo con éstas un promedio de cobertura vegetal del 41% (± 12) en terrenos con pendiente promedio del 15° (± 5). En el caso de la localidad de Acatepec se integran las prácticas agroforestales de linderos, franjas e islas de vegetación y árboles aislados, con una cobertura vegetal promedio de 16% (± 12) y pendientes promedio de 8° (± 3) (Figura 11).

4). Hacia unas agrosilviculturas de saberes, sentires y haceres: La aproximación desde la agrosilvocultoriedad.

Aunque es un ejercicio aún en construcción, el modelo de agrosilvocultoriedad con base en la experiencia presentada tendría las siguientes características:

1) Reconoce a la diversidad de las agrosilviculturas y sus practicantes como comunidades y autoridades epistémicas y políticas dialogantes con otras comunidades epistémicas como son las academias y las integrantes de las organizaciones de la sociedad civil y de los gobiernos. 2) Identifica la necesidad de co-formación y de reflexión colectiva, es decir de la creación de una cultura relacional entre las distintas agrosilviculturas al que estamos denominando en este documento como agrosilvocultoriedad para hacer énfasis en el proceso que esto significa y la relevancia de vivirlo en su complejidad para aproximarse a su comprensión; 3) Centrado en las preguntas, problemas, necesidades y perspectivas que emergen de los agrosilvicultores, sus organizaciones y comunidades de pertenencia y de los intereses, valores, conocimientos, sentimientos y capacidades de los grupos colaboradores o de las otras agrosilviculturas (Dirección de la RBTC, Grupo UNAM-Morelia, GIZ, otros grupos académicos, consultorías e instancias gubernamentales); 4) Reconoce la riqueza y potencial de la diversidad a nivel biológico, cultural, social, genérico, epistémico, ético y relacional; 5) Parte de los contextos y las formas de relación de los agrosilvicultores en los territorios con el agua, el suelo, la biodiversidad y las formas de organización local para



Figura 11. Manejo de *Agave potatorum*, miradas a futuro desde la perspectiva de los agrosilvicultores.

proponer caracterizaciones, análisis y soluciones; 6) Hace énfasis en la co-generación de conocimientos, habilidades, capacidades, afectividades y valores reconocidos en las relaciones con la biodiversidad en la región, promoviendo la diversificación en el uso de las especies multipropósito, al interior de cada parcela como en las relaciones con el exterior aprovechando la heterogeneidad territorial; 7) Es transescalar e integral en tanto tiene como ejes articuladores al paisaje, los sistemas agrosilviculturales de largo plazo y sus innovaciones consensuadas, así como a la diversidad de las personas, familias, territorios, comunidades, ejidos y organizaciones y no solo a los componentes aislados; 8) Se proponen el monitoreo y evaluación de los procesos de corto, mediano y largo plazo, así como de los productos de sistematización y co-formación para la comunidad académica (investigadores, docentes y estudiantes) como propiciar beneficios directos de estos procesos que contribuyan a la necesidades de investigación, formación y economía de los agrosilvicultores y de otros colaboradores; 9) Pretende aliarse con movimientos ambientales y sociales, servidores públicos, otros grupos académicos y organizaciones de la sociedad civil comprometidos con las personas y sus ambientes.

CONCLUSIONES

Con las secciones previas es posible establecer las conexiones que emergen entre la co-formación e investigación transdisciplinaria y las agrosilviculturas para el abordaje de las múltiples crisis que vivimos. La primera conexión tiene que ver con la larga historia construida por los pueblos de México en relación con la agroforestería, es decir con la cultura de promover las interacciones entre la diversidad silvestre y cultivada en los distintos contextos, tejiendo en esta relación al agua, al suelo, a la vegetación, a la organización social, la espiritualidad, transescalar, transtemporal, multiactoral e intergeneracionalmente y desde una perspectiva de pluralismo epistemológico. Lo anterior haciendo énfasis en territorios, paisajes, sistemas e interacciones interespecíficas de largo plazo y recientes, siendo reconocido esto en la literatura en conceptos como chinampocultura (la cultura de practicar la chinampa, un

sistema agrosilvícola de campos elevados o drenados del centro de México (Rojas-Rabiela, 1995), en vías de restauración por el gobierno de la Ciudad de México, que son formas de manejo reconocidas como Sistemas Importantes del Patrimonio Agrícola Mundial (SIPAM) por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Otro ejemplo son las terrazas, numerosas de ellas agroforestales, que se han propuesto por autores como Kirchhoff (1943), para la definición cultural de Mesoamérica. Así también se habla de la cultura del café o del cacao en los agrobosques mexicanos (Moguel y Toledo, 1996; Zequeira y Ogata, 2018).

Aunque los sistemas agrosilvícolas de las zonas áridas y semiáridas de México han sido de los menos estudiados en la literatura científica nacional e internacional se sabe que estos procesos culturales ocurren también en estos ambientes en México (Moreno-Calles *et al.* 2013; 2016b). Es el caso de la oasicidad, cultura agroforestal de origen colonial practicado en la Baja California Norte y Sur (Cariño *et al.*, 2017).

El segundo aspecto de la agrosilvicultoriedad es el reconocimiento de las situaciones ambientales y sociales del campo mexicano para las cuales las agrosilviculturas puede ofrecer propuestas de solución o bien permitir la subsistencia en convivencia con las problemáticas que han sido mencionadas a lo largo del documento. Otro elemento relevante es el reto requerido de la co-formación de científicos agroforestales para los cuales es ideal la generación de una cultura en relación con los actores sociales con los que se realizan, reconocen (el análisis/estudio de) los contextos de crisis a los cuales se enfrentan, llenos de problemas ambientales y sociales perversos. Así también es necesario reconocer a las culturas de las entidades gubernamentales y sus miembros, de las organizaciones de la sociedad civil que practican la agroforestería y de los agrosilvicultores en la riqueza de los contextos mexicanos y para lo cual se requiere más que la comprensión de una disciplina sino de una cultura transdisciplinaria agroforestal. Un último aspecto de la agrosilvicultoriedad involucra el reconocimiento de otras formas y culturas para generar

conocimiento y co-crearlo para fortalecer la toma de decisiones de los agrosilvicultores del país.

Es necesario diferenciar a estos sistemas agrosilvoculturales de los sistemas agroforestales de reciente creación, puesto que los primeros son historias de relaciones construidas en el largo plazo y que contribuyen hasta la actualidad con las estrategias de cuidado de la vida, la diversidad biocultural, el agua, el suelo y en las condiciones que representan las zonas semiáridas de nuestro país.

La propuesta de agrosilvocultoriedad apuesta por reconocer estas relaciones de largo plazo en los territorios semiáridos y áridos de México, además de las culturas que los sostienen. También reconoce que para contribuir en esta relación es necesaria la formación académica y en el contexto de las colectividades y no debe darse por hecho. Hay mucha riqueza epistemológica en partir de las preguntas y problemáticas planteadas por las agrosilviculturas en los territorios semiáridos y áridos que se han enfrentado en el tiempo y enfrentan a distintas dificultades.

Es necesario continuar este tipo de enfoque que a la par de la generación de productos relevantes para las academias que permitan la transformación de nuestras realidades y de las habitantes de nuestro México.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos a los proyectos DGAPA-UNAM IG200720, IA207721 y PAPIME PE217820 por el financiamiento para la conclusión del presente manuscrito. Al técnico académico Daniel Beltrán por su apoyo en campo, laboratorio e invernadero.

LITERATURA CITADA

Argueta, A. 2012. El diálogo de saberes, una utopía realista. *Revista Integra Educativa*, 5(3): 15-29.

Balint, P. J., R. E. Stewart, A. Desai, y L. C. Walters. 2011. *Wicked environmental problems: managing uncertainty and conflicts*. Island Press, Estados Unidos de América.

Bergmann, M., Jahn, T., Knobloch, T., Krohn, W., Pohl, C. y Schramm, E. 2012. *Methods for transdisciplinary research. A primer for practice*. Campus Verlag. Frankfurt on Main, Germany.

Blancas, J., S. Rangel-Landa, A. I. Moreno-Calles, I. Torres, E. Pérez-Negrón, L. Solís-Rojas, A.M. Delgado-Lemus, F. Parra, J. Caballero, L. Cortés, R. Lira, y P. Dávila. 2010. Plant Management in the Tehuacán-Cuicatlán Valley, Mexico. *Economic Botany* 64(4): 287-302.

Borda, O. F. 1999. Orígenes universales y retos actuales de la IAP. *Análisis político* 38: 73-90.

Brena-Bustamante, P., R. Lira-Saade, E. García-Moya, A. Romero-Manzanares, H. Cervantes-Maya, M., López-Carrera y S. Chávez-Herrera. 2013. Aprovechamiento del escape y los botones florales de *Agave kerchovei* en el VTC, México. *Botanical Sciences* 91(2): 181-186.

Cariño, M. y Maldonado, A. 2017. Oasis sudcalifornianos paisajes bioculturales con elevada capacidad adaptativa a la aridez y potencial para la construcción de la sustentabilidad local. *Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science*. 6. 217.

Casas, A., F. Parra, J. Blancas., S. Rangel-Landa, M. Vallejo., C. J. Figueredo y A. I. Moreno Calles. 2016. Origen de la domesticación y la agricultura: cómo y por qué. En: Casas A., J. Torres-Guevara y F. Parra-Rondinel (eds.). *Domesticación en el continente americano*. Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Casas, A., Caballero, J., Mapes, C. y Zárate, S. 1997. Manejo de la Vegetación, domesticación de plantas y origen de la agricultura mesoamericana. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 61: 31-47.

Casas, A., Torres-García, I., Delgado-Lemus, A., Rangel-Landa, S., Isley, C., Torres-Guevara, J., Cruz, A., Parra, F., Moreno Calles, A.I., Camou, A., Castillo, A., Ayala-Orozco, B., Blancas, J., Vallejo, M., Solís, L., Bullen, A., Ortiz, T., Farfán, B. 2017. Ciencia para la sustentabilidad: investigación, educación y procesos participativos. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 88: 113-128.

Colmenares, A. M. 2012. Investigación-acción participativa: una metodología integradora del

- conocimiento y la acción. *Voces y silencios. Revista Latinoamericana de Educación*. (3) 1: 102-115.
- Consejo Regulador del Mezcal. 2015. Informe estadístico. <http://www.crm.org.mx/PDF/INF_ACTIVIDADES/INFORME2017.pdf> (verificado 10 de septiembre 2020).
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegida. 2013. *Plan de Manejo Reserva de la Biósfera Tehuacán-Cuicatlán*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Ciudad de México, México.
- Cortés, M.N. 2009. *Geo conservación y cultura: un análisis de paisaje en Zapotitlán Salinas-El Encinal, Puebla*. Tesis. UNAM. Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental. Morelia. Michoacán. 183pp.
- Dávila, P., J. L. Villaseñor, R. Medina, A. Ramírez, A. Salinas, J. Kent y P. Tenorio. 1993. *Listado florístico de México X. Flora del Valle de Tehuacán Cuicatlán*. Instituto de Biología, UNAM, México.
- Dávila, P., Arizmendi, M. C., Valiente-Banuet, A., Villaseñor, J. L., Casas, A. y R. Lira. 2002. Biological diversity in the Tehuacán-Cuicatlán Valley, Mexico. *Biodiversity and Conservation* 11 (3): 421-442.
- Dagar, J. C. y V. P. Tewari. 2017. Evolution of Agroforestry as a modern science. En: Dagar, J. C. y V. P. Tewari (eds.). *Agroforestry. Anecdotal to modern science*. Springer, Singapore.
- Delgado-Lemus, A. 2008. Aprovechamiento y disponibilidad espacial de *Agave potatorum* en San Luis Atlotitlán, Puebla, México. Tesis de maestría, Posgrado en Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Delgado-Lemus A, I. Torres-García, J. Blancas y A. Casas. 2014. Vulnerability and risk management of *Agave* species in the Tehuacán Valley, México. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 10(1): 53.
- Delgado, F., y S. Rist. 2016. *Ciencias, diálogo de saberes y transdisciplinariedad. Aportes teórico-metodológicos para la sustentabilidad alimentaria y del desarrollo*. AGRUCO-UMSS-CDE, Bolivia.
- Díaz-Padilla, G., Sánchez-Cohen I., Guajardo-Panes, R. A., Ángel-Pérez, A.L., Ruiz-Corral, A., Medina-García, G. y Ibarra-Castillo, D. 2011. *Mapeo del índice de aridez y su distribución poblacional en México*. Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente, XVII, Edición Especial. 267-275.
- García, R. 2006. *Sistemas complejos. Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. Gedisa, España.
- García Mendoza, A., Martínez, I. y Gutiérrez, D. 2019. *Cuatro especies nuevas de Agave (Asparagaceae, Agavoideae) del sur de México*. Acta Botanica Mexicana.
- García-Mendoza, A. J. 2011. *Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Agavaceae. Fascículo 88*. Jardín Botánico UNAM, México.
- Holt Giménez, E. 2008. *Campesino a campesino: Voces de Latinoamérica Movimiento Campesino para la Agricultura Sustentable*. Managua: SIMAS, Nicaragua.
- Hoogesteger van Dijk, V.M., A. Casas, y A.I. Moreno-Calles. 2017. Semi-arid ethnoagroforestry management: Tajos in the Sierra Gorda, Guanajuato, Mexico. *Journal of Ethnobiology Ethnomedicine*. 13, 34
- Jiménez-Valdés, M., Godínez-Alvarez, H., Caballero, J. y Lira, R. 2010. Population Dynamics of *Agave marmorata* Roezl. under Two Contrasting Management Systems in Central Mexico. *Economic Botany*. 64 (2): 149-160 .
- Jose S. 2009. Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: an overview. *Agroforestry Systems* 76 (1):1-10.
- Kirchhoff, P. 1943. *Mesoamérica: sus límites geográficos, composición étnica y caracteres culturales*, Acta Americana, 92-107.
- Krishnamurthy, L., Krishnamurthy, P. K., Rajagopal, I., y Solares, A. P. 2019. Can agroforestry systems thrive in the drylands? Characteristics of successful agroforestry systems in the arid and semi-arid regions of Latin America. *Agroforestry Systems*, 93(1), 503-513.
- Lang, D. J., A. Wiek, M. Bergmann, M. Stauffacher, M. Martens, P. Moll y C. J. Thomas. 2012. Transdisciplinary research in sustainability science: practice, principles, and challenges. *Sustainability science* 7 (1): 25-43.

- Larios, C., A. Casas, M. Vallejo-Ramos, A. I. Moreno-Calles, y J. Blancas. 2013. Plant management and biodiversity conservation in Náhuatl homegardens of the Tehuacán Valley, México. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 9 (74):1-16.
- León- Vázquez, N.I., Campos- Ángeles, V., Enríquez-del Valle, J.R., Velasco-Velasco, V.A., Zúñiga, F.M. y Rodríguez-Ortíz, G. 2013. Diversidad de especies de agave en San Miguel Tilquiapam, Ocotlán, Oaxaca. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. (6). p. 1185-1195.
- Lira, R., Casas, A., Rosas-López, R., Paredes-Flores, M., Pérez-Negrón, E., Rangel-Landa, S., Solís, L., Torres, I. y P. Dávila. 2009. Traditional knowledge and useful plant richness in the Tehuacán-Cuicatlán Valley, Mexico. *Economic Botany* 63(3) 271-287.
- Lucio, C. 2020. *Las crisis de las denominaciones de origen en México como figuras de reconocimiento y protección. El desafortunado caso de un mezcal llamado "raicilla"*. Disponible en: <https://verdebandera.mx/la-tesis-de-las-denominaciones-de-origen-en-mexico-el-desafortunado-caso-de-la-raicilla/> (verificado 27 de octubre 2020).
- McAuliffe, J.R., P.C. Sundt, A. Valiente-Banuet, A. Casas y J.L. Viveros. 2001. Pre-columbian soil erosion, persistent ecological changes, and collapse of a subsistence agricultural economy in the semi-arid Tehuacan Valley, Mexico's 'Cradle of Maize'. *Journal of Arid Environments* 47 (1): 47–75.
- MacNeish R. S. 1992. *The origins of agriculture and settled life*. University of Oklahoma Press, Inglaterra.
- Manejo Integral y Local de Productos Agroforestales A.C. 2020. Sobre los más recientes patrones de intensificación en la industria del mezcal. *Macpalxóchitl. Órgano de información y difusión de la Sociedad Botánica de México* 2020 (8): 43.
- Moguel, P. y Toledo, V. 1996. El café en México: ecología, cultura indígena y sustentabilidad. 43; 40-51.
- Montagnini F., C. E. Somarriba, E. Murgueitio, H. Fassola, B.Eibl, J. Combe, E. Palma 2015. *Sistemas agroforestales: funciones productivas, socioeconómicas y ambientales*. CIPAV, CATIE, Colombia.
- Mora-López, J. L., J. A. Reyes-Agüero, J. L. Flores-Flores, C. B. Peña-Valdivia y J. R. Aguirre-Rivera. 2011. Variación morfológica y humanización de la sección Salmianae del género Agave. *Agrociencia* 45 (4):465-477.
- Moreno-Calles, A. I., A. Casas, J. Blancas, I. Torres, O. Masera, J. Caballero, L. García-Barrios, E. Pérez-Negrón, y S. Rangel-Landa 2010. Agroforestry systems and biodiversity conservation in arid zones: The case of the Tehuacán Valley, Central México. *Agroforestry Systems* 80(3): 315-331.
- Moreno-Calles, A.I., Casas, A., Torres-García, I., García-Frapolli, E. 2012. Traditional agroforestry systems of multi-crop "milpa" and "chichipera" cactus forest in the arid Tehuacán Valley, Mexico: their management and role in people's subsistence. *Agroforestry Systems* 84 (84): 207-226.
- Moreno-Calles, A. I., V. Toledo y A. Casas. 2013. Los sistemas agroforestales tradicionales de México: Una aproximación biocultural. *Botanical Sciences* 91 (4): 375-398.
- Moreno-Calles, A.I., García-Luna, V.J., Casas, A., Toledo, V.M., Vallejo-Ramos, M., Santos-Fita D., y Camou- Guerrero, A. 2014. La etnoagroforestería: el estudio de los sistemas agroforestales tradicionales de México. *Etnobiología* 12 (3).
- Moreno-Calles, A. I., Alejandro Casas, V. M. Toledo y M. Vallejo-Ramos (Eds.). 2016a. *Etnoagroforestería en México*. UNAM, México.
- Moreno-Calles, A. I., Casas, A., Rivero-Romero, A. D., Romero-Bautista, Y. A., Rangel-Landa, S., Fisher-Ortíz, R. A. y D. Santos-Fita, 2016b. Ethnoagroforestry: integration of biocultural diversity for food sovereignty in Mexico. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 12(1): 1-21.
- Moreno Calles, A.I., Soto Pinto, M. L., Cariño Olvera, M. M., Palma García, J.M., Moctezuma Pérez, Rosales Adame, J.J., Montañez Escalante, P.I., Sosa Fernández, V. de J., Ruenes Morales, M. del R. y López Martínez, W. (Coordinadores). 2020. *Sistemas Agroforestales de México: Avances, experiencias, acciones y temas emergentes*. CONACYT, UNAM., México.

- Moreno-Calles, A.I., Maldonado-Canel, P.G., Rosales-Adame, J.J. y Rosete-Vergés, F.A. Sistemas (etno) agroforestales y problemas ambientales en México: Los contextos, las éticas y las políticas. En: Moreno-Calles A.I., Cariño, M., Sosa V., Soto-Pinto, L., Rosales-Adame J.J., Montañez-Escalante P., Palma, M., Pérez-Moctezuma S. y Ruenes, R. (Coordinadores). 2020. *Sistemas Agroforestales de México: Avances, experiencias, acciones y temas emergentes*. CONACYT, UNAM., México.
- Najmanovich, D. 2010. Epistemología y nuevos paradigmas en educación. Educar y aprender en la sociedad-red. *Rizoma freireano* (6).
- Nair, P. R., S. Viswanath y P. A. Lubina, .2017. Cinderella agroforestry systems. *Agroforestry Systems* 91(5):901-917.
- Niculescu, B. 2006. Transdisciplinariedad: pasado, presente y futuro. *Visión docente Con-ciencia* 5(31): 1-15.
- Moguel, P., and V. M. Toledo. 1996. El café en México: ecología, cultura indígena y sustentabilidad. *Ciencias* 43:40–51
- Olive, L. 2013. Interculturalismo y justicia social. Ponencia presentada en la Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Morelia, UNAM.
- Paredes-Flores, M.; R. Lira y P. Dávila. 2007. Estudio etnobotánico de Zapotitlán Salinas, Puebla. *Acta Botánica Mexicana* 79: 13-61.
- Ramos-Elorduy J., J.M. Moreno, A.I. Vázquez, I. Landero, H. Oliva-Rivera & V. H. Camacho. 2011. Edible Lepidoptera in México: Geographic distribution, ethnicity, economic and nutritional importance for rural people. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 7(1): 1-22.
- Rangel-Landa, S. A. 2009. Germinación y establecimiento de *Agave potatorum* Zucc. en el Valle de Tehuacán: bases ecológicas para la reforestación. Tesis de Maestría. Centro de Investigaciones en Ecosistemas. Morelia. Michoacán. 108 pp.
- Rangel-Landa, S., A. Casas, A. y P. Dávila. 2015. Facilitation of *Agave potatorum*: An ecological approach for assisted population recovery. *Forest Ecology and Management* 347: 57–74.
- Rangel-Landa, S., A. Casas, S. Rangel-Landa, A. Casas, E. Rivera-Lozoya, I. Torres-García y M. Vallejo-Ramos. 2016. Ixcatec ethnoecology: plant management and biocultural heritage in Oaxaca, Mexico. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 12(1):1-83.
- Red Temática de Sistemas Agroforestales de México (RedSAM). 2020. *Lista de publicaciones sobre sistemas agroforestales*. Disponible en: <https://red-sam.org/index.php/lista-de-publicaciones-sobre-sistemas-agroforestales/> (verificado 10 septiembre 2020).
- Rocheleau, D., Weber, F., y Field-Juma, A. 1988. *Agroforestry in dryland Africa. Kenia*.
- Rojas-Rabiela, T. 1995. *Presente, pasado y futuro de las chinampas*. Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, México.
- Romero-Bautista, Y. A., A. I. Moreno-Calles, F. Alvarado-Ramos, M. R. Castillo y A. Casas. 2020. Environmental interactions between people and birds in semiarid lands of the Zapotitlán Valley, Central Mexico. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 16(1): 1-14.
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Limusa, México.
- De Sousa Santos, B. 2018. *Construyendo las Epistemologías del Sur. Antología Esencial. Volumen I*. Buenos Aires. CLACSO Buenos Aires, Argentina.
- Sartorello, S. 2021. Milpas Educativas: Entramados siconaturales comunitarios para el buen vivir. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 26(88): 283-309.
- Toledo, V. M. y N. Barrera-Bassols N. 2008. *La memoria biocultural. La importancia ecológica de las sabidurías tradicionales*. Icaria Editorial, España.
- Torres-García, I., A. Casas, A. Delgado-Lemus y S. Rangel-Landa 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(1): 92-109.
- Torres-García, I., A. Casas, E. Vega, M. Martínez-Ramos y A. Delgado-Lemus 2015. Population dynamics and sustainable management of mescal agaves in

central Mexico: *Agave potatorum* in the Tehuacán-Cuicatlán Valley. *Economic Botany* 69(1):26-41.

Torres-García, I, F. J. Rendón-Sandoval, A. Casas J. Blancas y A.I. Moreno-Calles. 2019. The genus *Agave* in agroforestry systems of Mexico. *Botanical Sciences* 97 (3): 263-290.

Valiente-Banuet, A., L. Solís, P. Dávila, M.C. Arizmendi, C. Silva, J. Ortega-Ramírez, J. Treviño, S. Rangel-Landa y A. Casas. 2009. *Guía de la vegetación del Valle de Tehuacán-Cuicatlán*. Universidad Nacional Autónoma de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Instituto Nacional de Antropología e Historia, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Fundación para la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, México.

Vallejo, M., A. Casas, E. Pérez-Negrón, A.I. Moreno-Calles, O. Hernández-Ordoñez, O. Tellez y P. Dávila. 2015.. Agroforestry systems of the lowland alluvial valleys of the Tehuacán-Cuicatlán Biosphere Reserve: an evaluation of their biocultural capacity. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*. 11(1): 1-19.

Vallejo-Ramos, M., I. Ramírez, A. Reyes-González, J. López-Sánchez y A. Casas .2019. Agroforestry systems of the Tehuacán-Cuicatlán Valley: Land use for biocultural diversity conservation. *Land* 8(24): 1-18.

Vásquez-Delfín, T. P. 2019. Intervenciones y transformaciones en la organización comunitaria y el manejo de los recursos comunes en Zapotitlán Salinas, Puebla. Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, Universidad Nacional Autónoma de México.

Villaseñor, J. L., P. Dávila, P. y F. Chiang .1990. Fitogeografía del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. *Botanical Sciences* 50: 135-149.

Zequeira, C. y Ogata, N. Perspectivas de los sistemas agroforestales de cacao en el sureste de México. En: Silva-Rivera; E., Martínez-Valdés; V., Lascurain; M. y Rodríguez-Luna, E. (coordinadores). 2018. *De la recolección a los agroecosistemas: Soberanía alimentaria y conservación de la biodiversidad*. Universidad Veracruzana. Xalapa. Veracruz.