

A photograph of a large agave leaf with sharp spines on its edge, a clear glass bottle of mezcal, and a small shot glass filled with the spirit, all set against a light, textured background.

# Agave y Mezcal

Entre la tradición  
y la denominación de origen

**Patricia Mercado  
Salgado**

**Francisco Herrera  
Tapia**

**AGAVE Y MEZCAL  
ENTRE LA TRADICIÓN  
Y LA DENOMINACIÓN DE ORIGEN**

Patricia Mercado Salgado y Francisco Herrera Tapia  
(Coords.)

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), 2023



Agave y mezcal. Entre la tradición y la denominación de origen por IICA se encuentra publicado bajo Licencia Creative Commons Reconocimiento-Compartir igual 3.0 IGO (CC-BY-SA 3.0 IGO) (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/igo/>)  
Creado a partir de la obra en [www.iica.int](http://www.iica.int)

El Instituto promueve el uso justo de este documento, así como el tratamiento de los datos personales, de acuerdo con la normativa del IICA vigente. Se solicita que sea citado apropiadamente cuando corresponda y que se garantice el derecho de toda persona a la protección de sus datos personales, según la normativa del IICA.

Esta publicación está disponible en formato electrónico (PDF) en el sitio web institucional en <http://www.iica.int>.

Corrección de estilo: Laura Zúñiga Orta  
Diagramado: Hernán de Alba  
Diseño de portada: Ángeles Barajas Estrada  
Fotografía: foto: [www.freepik.es](http://www.freepik.es)  
[https://www.freepik.es/foto-gratis/surtido-deliciosas-bebidas-mezcal\\_15035548.htm#&position=15&from\\_view=undefined](https://www.freepik.es/foto-gratis/surtido-deliciosas-bebidas-mezcal_15035548.htm#&position=15&from_view=undefined)

Agave y mezcal. Entre la tradición y la denominación de origen/ Francisco Herrera Tapia; Patricia Mercado Salgado -DF, México: IICA, 2023  
387 p ; 21 x 16 cm.

ISBN: 978-92-9273-056-7

1. Agave 2. Producción 3. Comercialización 4. Conocimientos de los pueblos indígenas 5. Mezcal 4. México  
I. IICA II. Título

AGRIS  
E70

DEWEY  
380.141

El presente libro cuenta con la revisión y aprobación de pares dobles ciegos externos a la Universidad Autónoma del Estado de México.

Las ideas, las formas de expresión y los planteamientos de este documento son propios del autor (o autores), por lo que no necesariamente representan la opinión del IICA ni juicio alguno de su parte sobre las situaciones o condiciones planteadas.

México D.F., México  
2023

## Contenido

|  |     |
|--|-----|
| PRÓLOGO  | 7   |
| INTRODUCCIÓN   | 11  |
| <b>PARTE I. TRADICIÓN Y ACTORES</b>  |     |
| Capítulo 1. La producción tradicional de mezcal en San Pedro Chichicasco, Malinalco. Aproximación a una actividad anclada a la identidad local | 17  |
| RUBÉN NIETO HERNÁNDEZ<br>GANDHI GONZÁLEZ GUERRERO  |     |
| Capítulo 2. Caracterización del proceso de obtención del mezcal en la comunidad San José Chalmita, Tenancingo, Estado de México                | 43  |
| MARTHA NATALIA PÉREZ-REYNOSA<br>BACILIZA QUINTERO-SALAZAR<br>FELIPE CARLOS VIESCA-GONZÁLEZ   |     |
| Capítulo 3. Aprovechamiento de recursos bioculturales para la producción de mezcal en Zumpahuacán, Estado de México                            | 70  |
| JOSÉ MANUEL PÉREZ SÁNCHEZ<br>JOSÉ ISABEL JUAN PÉREZ  |     |
| Capítulo 4. Las mujeres del mezcal. Empoderamiento y vinculación con la actividad turística. Malinalco, Estado de México                       | 91  |
| IVONNE VÁZQUEZ HERNÁNDEZ<br>ROCÍO DEL CARMEN SERRANO BARQUÍN<br>YANELLI DANIELA PALMAS CASTREJÓN<br>ANDREA EDURNE JIMÉNEZ RUIZ                 |     |
| Capítulo 5. Historia de vida de los maestros mezcaleros en Palmar de Guadalupe, Malinalco  | 110 |
| ALFONSO REZA GONZÁLEZ  |     |

|   |     |
|---|-----|
| Capítulo 6. Acción colectiva en la producción de mezcal<br>mexiquense en San José Chalmita, Tenancingo  | 128 |
| <p>ANDRÉS JOSÉ ANTONIO JUÁREZ ORTEGA<br/>HUMBERTO THOMÉ ORTIZ</p>   |     |
| Capítulo 7. El sistema de producción agave-mezcal<br>en la región Tierra Caliente de México.<br>Un estudio desde los sistemas complejos   | 143 |
| <p>EDUARDO SÁNCHEZ JIMÉNEZ<br/>GLORIA ISABEL LEÓN ROJAS</p>   |     |
| Capítulo 8. Procesos participativos para la definición<br>de sitios prioritarios para el cultivo agroecológico<br>de <i>Agave angustifolia</i> en Malinalco, Estado de México                 | 160 |
| <p>CLARITA RODRÍGUEZ SOTO<br/>MARISOL DE LA CRUZ JASSO<br/>MIGUEL EDUARDO GARCÍA REYNA<br/>FRANCISCO ZEPEDA MONDRAGÓN</p>   |     |
| Capítulo 9. Propagación masiva de agave utilizando<br>técnicas biotecnológicas  | 184 |
| <p>SANDRA YARENSSY MARTÍNEZ-MARTÍNEZ<br/>AMAURY MARTÍN ARZATE-FERNÁNDEZ<br/>CARLOS ÁLVAREZ-ARAGÓN<br/>IRENE MARTÍNEZ-VELASCO</p>  |     |
| Capítulo 10. Regeneración de plantas por embriogénesis<br>somática como una alternativa de conservación<br>y aprovechamiento sustentable del agave<br>mezcalero ( <i>Agave angustifolia</i> ) | 197 |
| <p>JESÚS IGNACIO REYES-DÍAZ<br/>AMAURY MARTÍN ARZATE-FERNÁNDEZ</p>  |     |
| Capítulo 11. Utilización de biorreactores semiautomatizados<br>como herramienta para la micropropagación sustentable<br>de agave ( <i>Agave potatorum</i> Zucc.)                              | 213 |
| <p>JERICÓ JABÍN BELLO-BELLO<br/>JOSÉ LUIS SPINOSO-CASTILLO<br/>EUCARIO MANCILLA-ÁLVAREZ</p>   |     |

## **PARTE II. DENOMINACIÓN DE ORIGEN DEL MEZCAL**

|   |     |
|---|-----|
| Capítulo 12. Ampliación de la declaratoria de denominación de origen del mezcal en el Estado de México. Apuntes para la historia y acciones para su aprovechamiento potencial | 229 |
| DAVID ALEJANDRO ALVAREZ HERNÁNDEZ<br>PATRICIA MERCADO SALGADO<br>DANIEL ARTURO CERNAS ORTIZ<br>JAVIER LORENZO OLIVARES OROZCO   |     |
| Capítulo 13. Territorio, actores y oportunidades en la denominación de origen en el eje productivo de agave y mezcal mexiquenses  | 255 |
| NORMA BACA TAVIRA<br>OCTAVIO GUTIÉRREZ DOMÍNGUEZ<br>MARÍA VIRIDIANA SOSA MÁRQUEZ  |     |
| Capítulo 14. Denominación de origen del mezcal en el Estado de México, entre la reivindicación patrimonial y la reestructuración productiva del espacio rural                 | 283 |
| MAURICIO ALZATE GÓMEZ<br>HUMBERTO THOMÉ ORTIZ   |     |
| Capítulo 15. Escenario para la certificación de calidad de mezcal artesanal en Zumpahuacán, Estado de México. Limitaciones y oportunidades                                    | 301 |
| KARINA JACQUELINE POOT RODRÍGUEZ<br>PATRICIA MERCADO SALGADO<br>JOSÉ LUIS CASTILLO NARVÁEZ<br>FRANCISCO HERRERA TAPIA   |     |
| Capítulo 16. Diagnóstico estratégico del destilado de agave en los municipios con denominación de origen del Estado de México   | 333 |
| ANTONIO DÍAZ VÍQUEZ<br>MARGARITA PINEDA TAPIA<br>JESÚS HERNÁNDEZ ÁVILA<br>AMALIA PÉREZ HERNÁNDEZ  |     |
| SEMBLANZAS DE LOS AUTORES   | 365 |

# Procesos participativos para la definición de sitios prioritarios para el cultivo agroecológico de *Agave angustifolia* en Malinalco, Estado de México

CLARITA RODRÍGUEZ SOTO  
MARISOL DE LA CRUZ JASSO  
MIGUEL EDUARDO GARCÍA REYNA  
FRANCISCO ZEPEDA MONDRAGÓN

## Resumen

El municipio de Malinalco, Estado de México, cuenta con una tradición de producción mezcalera que data de más de 100 años, desarrollada sin denominación de origen. La producción se ha potenciado en los últimos años, representando grandes oportunidades económicas y posibles amenazas socioambientales, haciendo necesaria una planeación integral y participativa. El objetivo de este estudio fue diseñar e implementar un proceso participativo para la definición de sitios prioritarios para el cultivo agroecológico del *Agave angustifolia* en Malinalco, basado en un enfoque de planeación sistemática. Se diseñaron e implementaron dos talleres participativos, el primero enfocado en las condiciones y oportunidades para el cultivo de agave en el municipio y el segundo en un mapeo participativo de las zonas potenciales para su cultivo agroecológico. Lo anterior se sumó al uso de geotecnologías que permitieron la ubicación espacial de los sitios con condiciones biofísicas óptimas para el crecimiento del agave, así como áreas de importancia ecológica que requieren acciones de conservación. Como resultados, identificamos que existe una gran coincidencia entre lo obtenido a partir de la cartografía participativa y el análisis espacial desarrollado. Evidenciamos con esto el trabajo inter y transdisciplinario de diferentes actores sociales involucrados con la producción de mezcal en el municipio.

Palabras clave: Mapeo participativo, análisis espacial, interdisciplina, transdisciplina.

## Introducción

El sur del Estado de México es una región con ecosistemas en los que predomina la selva baja caducifolia y constituye los territorios con mejor grado de conservación y biodiversidad de la entidad. Como otros espacios, se encuentra amenazado por diversas actividades humanas, una de ellas es el crecimiento

agrícola, ahora constituido por el auge y la potencialidad para la producción de agave mezcalero (*Agave angustifolia*) (Esqueda *et al.*, 2003; Sagarpa, 2017).

La entidad tiene una tradición de producción mezcalera que data de más de 100 años, realizada sin la denominación de origen y de forma tradicional (Nava y Álvarez, 2013; Sánchez, 2018). Dicha producción, históricamente, no ha significado un cambio de uso de suelo ni un impacto ambiental fuerte en la región. El aprovechamiento se concentra sólo en 15 municipios: Malinalco, Tenancingo, Ocuilan, Zacualpan, Zumpahuacán, Tonatico, Almoloya de Alquisiras, Amatepec, Coatepec Harinas, Ixtapan de la Sal, Luvianos, Sultepec, Tejupilco, Tlatlaya y Villa Guerrero (Meza, 2019).

En los últimos 10 años, el mezcal se ha convertido en una bebida icónica, lo cual ha favorecido el aumento de su producción a nivel nacional (González, 2018; Sánchez, 2018), atrayendo consigo el interés de organizaciones e inversiones con fines desarrollistas que, a corto plazo, pueden también representar vulnerabilidad social y económica, así como impactos ambientales por el uso de agroquímicos y la expansión de monocultivos que implican la pérdida de biodiversidad, suelo y agua, principalmente (Sánchez, 2018).

En este sentido, se busca promover en la región la producción agroecológica sustentable, óptima y estable, que persiga papeles multifuncionales para la agricultura, promueva la justicia social, nutra la identidad y la cultura, y refuerce la viabilidad económica de las zonas rurales a través de procesos transdisciplinarios (Martínez, 2007; León, 2014).

El proceso incluye como paso importante el mapeo participativo (cartografía participativa), una herramienta de planificación territorial usada para que las comunidades logren gestionar sus recursos naturales a través del empoderamiento. La idea principal no es sólo extraer información, sino que las comunidades y los productores usen los recursos naturales de forma sostenible y conozcan su territorio (Álvarez y McCall, 2019).

De manera desglosada, la investigación-acción participativa hace referencia a investigación en la que la comunidad es partícipe, aporta y recibe conocimientos y experiencia; acción, procurando no sólo conocer la realidad, sino también transfor-

marla; y participación, un proceso en el que las personas van construyendo nuevos conocimientos, experiencias y propuestas encaminadas al bienestar común (Balcázar, 2003).

El presente estudio toma como base la planeación sistemática de la conservación y la investigación-acción-participativa, con el fin de diseñar e implementar un proceso participativo para identificar sitios prioritarios para el cultivo agroecológico de *Agave angustifolia* en uno de los municipios de producción del Estado de México: Malinalco (Cortez, 2018). La intención es promover el aprovechamiento sustentable del agave, el beneficio y sensibilización social y, de esta manera, prevenir el deterioro de los ecosistemas y la pérdida de biodiversidad. Es importante mencionar que Malinalco sobresale por ser un sitio turístico con atractivos naturales resultado de su topografía accidentada y su exuberante vegetación y biodiversidad (Escobedo *et al.*, 2015).

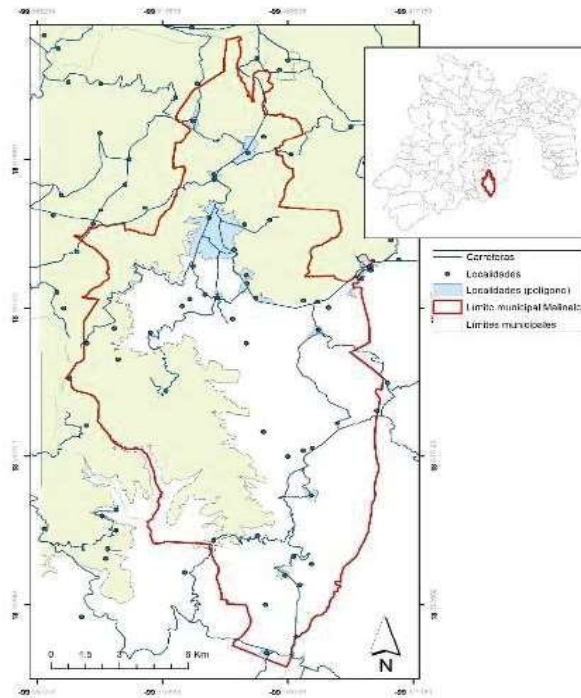
### **Método**

El municipio de Malinalco tiene una superficie de 266.17 km<sup>2</sup>. Se ubica al sureste del Estado de México, entre los paralelos 19°01'58"-18°45'18" N y 99°35'24"-99°25'34" O. En él convergen dos sistemas: la Faja Volcánica Transmexicana y la Cuenca del Balsas. (Inegi, 1995; mapa 1). La altitud va de los 850 a los dos mil 600 m s.n.m. El clima es templado en la zona norte (A) C(w1)(w)(i)g y cálido en el sur Aw1(w)(i)g (García, 1988). La selva baja caducifolia es el tipo de ecosistema más extendido; sin embargo, también se pueden encontrar pastizales naturales, bosques de coníferas (encino-pino), bosques de galería; además de ecosistemas modificados como cultivos y huertos (Hernández-Mejía *et al.*, 2018; mapa 1).

#### *Diseño de la investigación*

Se ha corroborado a través de diversos estudios en entornos latinoamericanos que la prevención y mitigación de impactos ambientales suele ser más exitosa al incorporarse procesos participativos, como la planeación sistemática de la conservación y la investigación-acción-participativa (Berkes, Colding y Folke, 2003; Leff, 2009).

**Mapa 1. Ubicación geográfica de Malinalco, Estado de México**



Fuente: Inegi (1995).

La planeación sistemática de la conservación propone aplicar una serie de pasos ordenados para localizar áreas con elementos importantes para la conservación, que además cumplan con otras características que permitan su permanencia (Margules y Sarkar, 2009). La disciplina, como otras, ha tenido un rápido desarrollo gracias al avance de las geotecnologías, que hacen posible la aplicación de algoritmos matemáticos con grandes volúmenes de datos georreferenciados y digitales en tiempos relativamente cortos (Margules y Sarkar, 2009). En este caso, usamos la planeación sistemática para localizar sitios importantes para la conservación y para la producción de agave.

Debido a que la conservación de ecosistemas implica necesariamente decisiones sobre usos permitidos y designaciones de tierras protectoras, la planificación espacial sistemática puede utilizarse para identificar y priorizar lugares para la inversión y la acción de conservación (Díaz *et al.*, 2015). La planificación de la conservación más sistemática implica la integración de la diversidad del ecosistema con las especies en riesgo en cuestión, para priorizar los lugares; ya sea en terrenos públicos, comunales o de propiedad privada. Una vez identificados, los patrones de amenazas, tenencia de la tierra y conservación existentes pueden aclarar las estrategias para su ejecución. La zonificación es una compensación (costo-beneficio) entre la creciente presión para desarrollar y la también creciente necesidad de conservar (McLachlan *et al.*, 2013).

Para el diseño se retomaron algunos pasos de la planeación sistemática de la conservación propuestos por Margules y Sarkar (2009), enfocados, en este caso, en identificar áreas prioritarias para el aprovechamiento que no representen una amenaza para la conservación de la biodiversidad en el área de estudio. Para este capítulo se resalta el proceso participativo que se aplicó involucrando a la Cooperativa Agave del Valle de Malinalcochitl, de Malinalco; la empresa BIOSER de biofertilizantes; investigadores de la Facultad de Geografía y del Centro Universitario de Santiago Tianguistenco; especialistas en análisis espacial, planeación participativa, sustentabilidad, agroforestería y producción agroecológica de mezcal; así como otros productores y actores sociales de la región.

El proceso se dividió en cinco etapas: 1) recorridos de campo; 2) talleres de capacitación; 3) talleres y mapeo participativos; 4) análisis espacial de sitios prioritarios; y 5) entrega y presentación de resultados.

1. Recorridos de campo. Se realizaron seis recorridos de campo en cultivos de agave en la zona de estudio, guiados por los productores. En ellos se registraron datos del cultivo, como densidad de agaves, diversidad de especies, pendientes y aplicación de agroquímicos. Las principales localidades que se recorrieron son Colonia Juárez, Noxtepec de Zaragoza, Colonia Aldama y El Platanar. Finalmente, se definió el tipo de producción de agave: intensiva con monocultivos, agroforestal o agroecológica.

2. Talleres de capacitación. Previo a los talleres participativos se ofrecieron cuatro talleres a la Cooperativa Agave del Valle de Malinalcochitl, de Malinalco, con el fin de sensibilizar a los productores sobre la importancia y las ventajas de la producción agroecológica y las estrategias de aplicación. Las sesiones fueron desarrolladas por Biofertilizantes A. C., un grupo de agroecólogos con vasta experiencia en la producción agroecológica de agave y mezcal en México. Los temas abarcados fueron: “Principios generales para el desarrollo regional sustentable desde la agroecología”, “Curso de sanidad e higiene en la producción de mezcal mexiquense”, “Curso-taller de manejo agroforestal de agave”, “Manejo agroecológico del agave mezcalero” y “Salud de cultivos y agroecosistemas”.

3. Taller de diagnóstico y mapeo participativos. Se diseñaron e implementaron dos talleres participativos, con el objetivo de diagnosticar el cultivo de agave en Malinalco y generar propuestas de áreas potenciales para el cultivo agroecológico, a partir de la participación de los productores, la comunidad, los tomadores de decisiones y los investigadores. En las sesiones se compartieron experiencias, saberes, conocimientos y propuestas dirigidas a los tres ejes de la sustentabilidad: social, económico y biofísico o de conservación ambiental.

El primer taller corresponde al diagnóstico participativo, como paso previo a la planeación que impulse la producción agroecológica del agave y el mezcal. La herramienta ayuda, de manera colectiva, a identificar los principales problemas (y sus orígenes), fortalezas, oportunidades, prioridades y relaciones, considerando la participación de diversos actores sociales (Carmacho *et al.*, 2002). Se inició con una presentación para dar a conocer información clara y precisa del proyecto y de la importancia e instrucciones del taller; luego se invitó a los asistentes a participar en tres mesas de diálogo con los siguientes ejes temáticos: ambiental, sociocultural y económico-político (cuadro 1). Lo compartido por los participantes fue registrado por los facilitadores de cada eje en pliegos de papel *bond* con plumones y Post-it de colores. Al finalizar, los facilitadores presentaron a todo el grupo los resúmenes de la información comentada en cada mesa, con el fin de verificar la comprensión de lo referido y complementar.

**Cuadro 1. Ejes y subejos temáticos del diagnóstico participativo**

| Eje temático    | Ambiental                                       | Sociocultural                           | Económico político   |
|-----------------|---|---|--|
| Subeje temático | Suelo   | Prácticas tradicionales                 | Comercialización   |
|                 | Agua  | Identidad cultural                      | Inversión  |
|                 | Animales  | Participación de mujeres                | Rendimiento y rentabilidad   |
|                 | Plantas   | Prácticas agrícolas modernas            | Subsidios gubernamentales  |
|                 | Otros cultivos                                  | Equidad                                 | Tenencia de la tierra  |
|                 | Nutrición del cultivo                           | Autogestión                             | Organización social y redes de colaboración  |
|                 | Vulnerabilidad (sequías, inundaciones, erosión) | Transmisión de generación en generación | Protección de las semillas   |
|                 | Variedades nativas de agave                     |   | Capacitación   |
|                 | Plagas y enfermedades                           |   | Ingresos familiares<br>Generación de empleos<br>Actividades complementarias<br>Insumos (agua, leña, camionetas, tractores) |

Fuente: elaboración propia.

Para el mapeo participativo se invitó a los involucrados a colaborar en dos mesas de trabajo, la primera enfocada en la visualización del entorno, considerando la ubicación de los cultivos de agave de cada productor y sus condiciones, así como la percepción de modificaciones, afectaciones y sitios de importan-

cia para la fauna y la flora. En la segunda mesa los participantes plantearon en un mapa la construcción de escenarios pronóstico del entorno a 10 años (considerando el agave y otras actividades). Ambos talleres usaron como base mapas de 90 x 120 cm, previamente diseñados, que contenían al fondo una imagen Landsat satelital de Copernicus (2020) y la ubicación de sitios de referencia, como localidades, carreteras y ríos. Para trabajar con los mapas, los participantes usaron marcadores y etiquetas de colores y fueron coordinados por dos facilitadores del equipo, quienes registraron los detalles. La información obtenida a partir del mapeo participativo se digitalizó en Qgis, generando datos vectoriales expresados en proyección UTM con el datum WGS84.

4. Análisis espacial de sitios prioritarios. Suma dos insumos importantes, el primero resultado del mapeo participativo y el segundo derivado de un análisis espacial de planeación sistemática desarrollado dentro de un Sistema de Información Geográfica (SIG) y descrito por Rodríguez *et al.* (2022). En síntesis, dicho análisis consistió en modelar la distribución potencial de *Agave angustifolia*, además de representar cartográficamente áreas importantes para la conservación de la biodiversidad, densidad poblacional humana y distancia a carreteras, localidades y ríos. El proceso de priorización se realizó en el *software* Zonation GUI, que genera una priorización jerárquica del paisaje basada en los niveles de ocurrencia de las características de la biodiversidad en los sitios (celdas), mediante la eliminación iterativa de la celda restante menos valiosa, mientras se tiene en cuenta la conectividad y la complementariedad generalizada. La zonificación identifica áreas importantes para retener la calidad del hábitat y la conectividad para las especies, apuntando indirectamente a la persistencia a largo plazo. Es importante mencionar que los pesos de los elementos considerados en el análisis se definieron con base en la opinión de los expertos y los productores involucrados en los talleres. Los resultados del mapeo participativo y el análisis espacial geoinformático fueron sobrepuestos en un mapa para ser comparados a través de una descripción visual.

5. Entrega y presentación de resultados. Finalmente, toda la información obtenida a través de los talleres y la cartografía re-

sultante del análisis espacial fue presentada a los involucrados y entregada en físico en trípticos con lo más importante.

### **Resultados**

Durante los recorridos de campo se registró que 70% de los cultivos de agave visitados combina condiciones de producción intensiva con elementos de agroforestería. El 20% aún tiene una producción de agave integrada al paisaje natural (agroecológica), es decir, entre la vegetación natural se encuentran dispersas las plantas de agave, y el 10% ya presenta una producción de monocultivo intensiva, sobre todo aquellas plantaciones ubicadas cerca de las vías de acceso.

Los talleres de capacitación lograron marcar un inicio claro y conciso del proyecto, así como sensibilizar a los participantes e interesarlos en la promoción o aplicación de la producción agroecológica o agroforestal del agave. En tal marco se llevaron a cabo prácticas para que los productores pudieran realizar sus propios bioinsumos para la fertilización y control de plagas, mediante trípticos con información sencilla y concreta de las recetas y procedimientos, con el fin de que en cualquier momento puedan aplicarlos.

En todos los talleres, los involucrados mostraron un gran interés y participación; incluso identificaron la viabilidad e importancia de la producción agroecológica en sus parcelas. A continuación, se describe la información vertida por ellos durante las sesiones.

### **Diagnóstico participativo**

#### *Eje temático ambiental*

Los productores resaltaron la importancia de cultivar el agave sobre un suelo rocoso cerca de las laderas, pues la mayoría de estos suelos están acompañados de lajas (rocas lutitas) y de rocas calizas; comentaron que se han dado a la tarea de generar tecorrales, que son cercas para retener la tierra y evitar la erosión. En estas zonas, el clima también juega un papel importante, ya que de ahí han obtenido las piñas más grandes; se trata de áreas con pendientes prolongadas, suelos rocosos (de acuerdo con su experiencia, los productores mencionan que

tienen altos contenidos de minerales y proteínas) y un clima cálido y con escasas lluvias. Estas características permiten que las raíces de los agaves retengan el suelo y a su vez absorban la humedad que se genera.

Los productores han detectado que, cuando se cultiva el agave en un clima semifrío a frío, puede tardar hasta ocho años en crecer, a diferencia de lo que sucede en un clima cálido, donde puede tardar entre seis y siete años en llegar a su etapa de madurez y producción de mezcal. Asimismo, se mencionó que es recomendable no sembrar cerca de árboles frondosos, pues la sombra impide el paso de la luz del sol y, con ello, el desarrollo de las plantas de agave. Sin embargo, sí colocan, por ejemplo, maíz, frijol y ciertos árboles frutales (sin mucho follaje) en medio de las plantaciones, con el fin de que mientras se desarrolla el agave los productores puedan generar otros cultivos para la venta o autoconsumo; esta práctica también favorece la conservación del suelo.

En la zona existe fauna que afecta a la planta, como el picudo, rinoceronte (escarabajo), escarabajo pinto, chapulín, la escama (insecto que se mete hasta la piña y se la empieza a comer) y la gallina ciega (que se encuentra en el suelo y se puede comer la raíz). Para el caso del picudo, los productores han creado trampas con un dulce de piloncillo para atraparlos.

Entre las plagas destacan el pintito, que torna amarillas las pencas del agave y les quita fuerzas en el crecimiento, y los hongos, que se impregnan en la piña y hacen que cambie a una coloración negra. Para combatir el pintito se tiene que fumigar y los hongos se han estado eliminando con jabón Roma. Otro problema es la maleza que invade las plantas pequeñas, por lo cual tienen que hacer uso de herbicidas para fumigar.

Dentro de la zona existen de 12 a 15 variedades diferentes de agave originadas por la polinización. Las más identificadas son el espadín (que tiene muy poco rendimiento), el maguey azul *Weber*, el tequilana y el *angustifolia* (es el de mejor sabor, nativo y de hoja ancha o angosta).

A los dos años, algunas plantas de agave empiezan a tener hijuelos, mismos que se destinan a la venta o la reproducción. Algunos otros productores dejan de dos a cinco agaves para la polinización que hacen murciélagos, abejas, avispas y chupamirtos. Otro método para la obtención de semillas es la

apomixis, mediante la cual se puede adelantar un año el crecimiento de la planta. Por lo regular, entre febrero y marzo inicia la producción de los quiotes, para que entre septiembre y octubre los puedan cultivar, actividad que se recomienda hacer en esta época de lluvias.

#### *Eje temático sociocultural*

Todos los productores de mezcal coinciden en que, respecto a hace 20 años, la cantidad de agaves silvestres ha disminuido. Refieren que hace una década podían extraer hasta cinco toneladas de piñas de agaves de los bosques, mientras que actualmente sólo obtienen una. La causa principal de esta escasez, a decir de los participantes, es la extracción indiscriminada de las plantas maduras y de las semillas y los hijuelos producidos por los individuos silvestres, para ser utilizados dentro de los campos de cultivo tanto por productores de mezcal del Estado de México, como de Guerrero.

La variedad de agave utilizada para el mezcal es referida como criolla y corresponde a la especie *Agave angustifolia Haw*; no obstante, se reconocen al menos tres tipos con diferencias morfológicas evidentes: hoja delgada y alargada, hoja pequeña y ancha y hoja amarilla de longitud intermedia. En la zona se desarrollan otras variedades, como los agaves manso (*Agave salmiana*), cenizo y azul (*Agave tequiliana*); este último proveniente de un programa de gobierno de la Secretaría de Desarrollo Agropecuario del Estado de México (Sedagro), que hace 16 años distribuyó plantas originarias de Jalisco. El agave azul se desarrolló bien en municipios como Zacualpan e Ixtapan, donde es nombrado coloquialmente “criollo azul”, porque ha habido propagación a partir de semillas de esa primera generación y ya está adaptado a la zona, de hecho, un productor mencionó que vendió a cierta dependencia gubernamental 10 mil plántulas de esta variedad.

En el taller se hizo evidente la preocupación de los productores por la escasez de materia prima y algunos de ellos están procurando asegurar el suministro de agave en el futuro; sin embargo, sus estrategias se basan en la extracción de germoplasma e individuos de los ecosistemas silvestres para su transferencia a campos de monocultivo. La consecuencia directa es que se

reducen las posibilidades de reproducción y regeneración natural de los agaves silvestres y, por ende, se están alterando las cadenas tróficas y eliminando los servicios ecosistémicos que los agaves proveen como componentes de sus ecosistemas naturales.

### **Proceso de producción**

La mayoría de los asistentes a las mesas de trabajo reconoce dos tipos de agroecosistemas del agave mezcalero: por un lado, los ubicados en sistemas forestales en cierto estado de conservación (amenazados); por otro, casi todos los productores tienen sus poblaciones de agave en sistemas agroforestales, que otorgan a los suelos ciertas propiedades que definen la madurez y calidad de los agaves para ser aprovechados en la destilación de mezcal. Estos suelos son clasificados, de acuerdo con sus preferencias, en pedregosos, bosques y barrocos. Según su percepción, los suelos rocosos son mejores para los agaves, y éstos, a su vez, son ideales para hacer mezcal.

La humedad presente en los suelos también es un factor determinante para el desarrollo de las plantas; algunos asistentes dijeron que los suelos barrocos (arcillosos) son los mejores porque retienen humedad. Es importante señalar que los asistentes al taller provienen de distintos municipios. Al menos se pueden localizar dos tipos de territorios productivos: la microrregión de Malinalco y la microrregión de Zacualpan, ambas con características fisiográficas diferentes.

En su experiencia, algunos productores mencionaron que sí realizan cultivos de agave en sus terrenos (potreros), bajo esquemas de monocultivos; al menos un productor de Zacualpan detalló que intercala el agave con milpa y otros cultivos asociados. Uno de los problemas centrales en el que coincidieron fue el acceso y disponibilidad del agave, principal insumo que da funcionamiento al sistema productivo.

### **Conocimiento agrícola**

Depende del tipo de suelo que la planta crezca bien, así que se debe sembrar en una laja y evitar el barro. La limpieza también es fundamental: se deben podar las pencas de abajo. Las plantas no deben estar cerca de los árboles, sino en lugares donde

dé el sol. Si la planta no tiene calor, no crecerá. “Cuando la luna está tierna la llanta no crece”.

Prácticas agrícolas modernas: anteriormente, las destiladoras utilizaban tambos de lámina, ahora son de plástico. También se sustituyó el cobre por acero inoxidable.

Falta de apoyos para que los productores cuenten con herramientas. No tienen capacitación sobre los apoyos que otorga el gobierno. Mediante el conocimiento de las áreas de oportunidad se podrían generar nuevos programas. Los primeros productores de mezcal en Malinalco eran perseguidos por el gobierno.

Los productores informan que ya no hay poblaciones de agave silvestre en grandes cantidades en los dos territorios productivos, así que la mayor parte de los destiladores de mezcal compran agave en otros espacios productivos y con otros actores económicos. Los campesinos del sur del Estado de México y del occidente de Morelos, así como los del norte de Guerrero, se han especializado en ser proveedores de agave. Así, el sistema productivo intensificado en mayores volúmenes depende de la funcionalidad de actores económicos externos al territorio productivo.

También resalta la participación de las mujeres en los procesos de plantación, riego de cultivos, resguardo de la semilla, preparación de alimentos, limpieza de la fábrica, administración del dinero y todo lo relacionado con la venta. Sin embargo, en comunidades como Monte Grande, las mujeres sólo se dedican a atender a los hombres. Por otro lado, en Noxtepec de Zaragoza las mujeres cumplen un rol específico en el proceso de aprovechamiento en la toma de la piña y la planta. Los hombres se encargan de actividades como la limpieza de parcela, el corte y el acarreo de las piñas.

Los productores expresan una buena cohesión social y organización para el proceso de plantación y cosecha, pues se apoyan entre sí para lograr una buena producción. Ellos mencionan que es un proceso individual, pero se ayudan solidariamente.

#### *Eje temático economía y política*

Los productores manifiestan que existen grandes brechas para tener producción y precios estables, así como la enfática necesidad de capacitación para la comercialización, que les ayude a

disminuir intermediarios y mejorar sus precios. Especifican que, cuando tienen varias plantas, las venden; actualmente, el precio de las plantas pequeñas está entre \$5 y \$10 y las grandes van de \$12 a \$15. En lo referente al kilogramo de piña, aproximadamente está en \$9; la comercialización es tanto local como hacia otros productores del sur del Estado de México.

En cuanto a la producción del mezcal, una vez que se extrae la piña, se ocupan entre mil 200 y 20 mil litros de agua, según el número de piñas, durante un horneado. Este recurso es extraído de los manantiales de la zona, después lo dejan enfriar, algunos lo reciclan para seguir con el lavado y luego lo depositan en el río Chalma. Otro recurso natural empleado en la cocción de la piña es la leña, que han dividido en dos: la leña bofa, empleada para la destilación (de árboles de mango, ciruelo, aguacate, guamúchil, copal, ocote, cedro y sauce); y la leña maciza, de preferencia que no tiene sabor ni olor, cuyas brasas duran en el horno hasta tres días (tepeguaje, huaje, mezquite y encino). Ambos tipos de leña son extraídos de los bosques cercanos.

También se resalta que la producción de mezcal en la zona es una oportunidad para la generación de empleos temporales y autoempleo, aunado a que se requiere más difusión y capacitación para participar de los apoyos otorgados por el gobierno.

Algunas debilidades mencionadas son la falta de denominación de origen, que no hay mercado seguro, tienen poca capacidad de gestión y no cuentan con mantenimiento y herramientas suficientes.

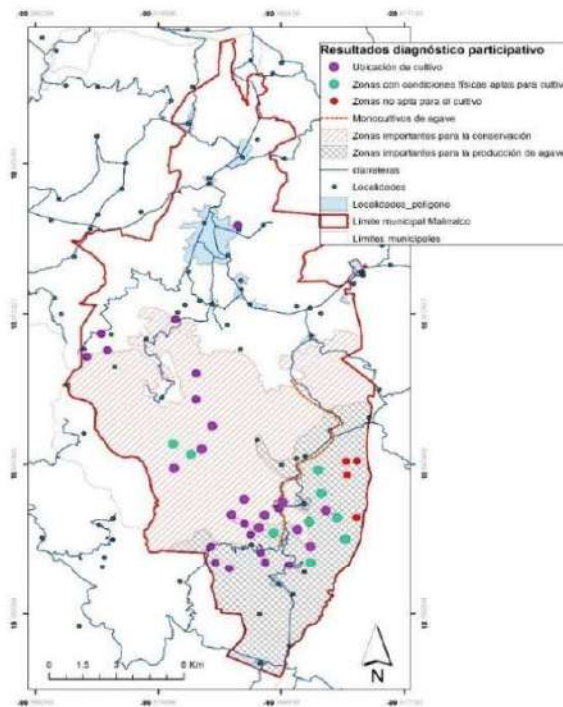
#### *Mapeo participativo*

La actividad permitió identificar los sitios de cultivo de agave de los participantes, que se concentran en el sur del municipio. En promedio, las plantaciones ocupan una extensión de entre 0.5 y 2 hectáreas, distribuidas principalmente en la zona sur de Matalcalco. Las plantaciones que causan más deterioro ambiental son los monocultivos que han crecido en los últimos siete años a lo largo de la carretera federal, desde Puente Caporal hasta El Tamarindo.

Un elemento muy destacado por los productores fue la percepción de sitios con condiciones aptas para el cultivo; otros con poca accesibilidad y con características en donde la planta no

crecería; y lugares que deben ser conservados sin aprovechamiento agrícola (mapa 2). En estos últimos aún se observan especies como abejas nativas, murciélagos, aves rapaces, aves polinizadoras, víboras (incluyendo cascabel), conejos, ardillas y venados.

**Mapa 2. Mapeo participativo**



Fuente: elaboración propia, con base en mapeo participativo.

### **Análisis espacial de sitios prioritarios**

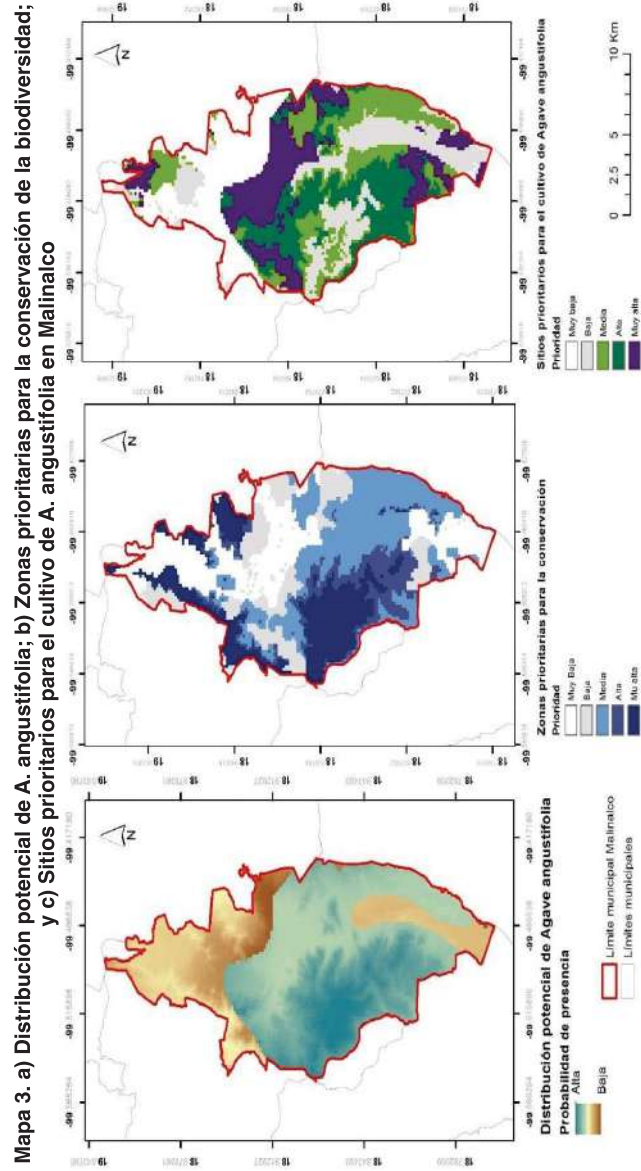
En el municipio de Malinalco los sitios con condiciones biofísicas más favorables para el cultivo de agave se encuentran en las zonas sur y oeste; algunas son áreas importantes para la

conservación de la biodiversidad. Al integrar ambos elementos y las variables socioeconómicas a través del análisis multicriterio, las zonas recomendadas para el cultivo del agave forman un cinturón en el centro del municipio y un perímetro alrededor del Parque Ecológico y Recreativo de Tenancingo, Malinalco y Zumpahuacán, incluyendo localidades como Colonia la Huerta, Noxtepec, Colapa, Chichicasco, Los Tepehuajes, Santa María Xoquiatic, La Angostura y Amate Amarillo, entre otras (mapa 3).

Al sobreponer los mapas del mapeo participativo y el análisis multicriterio, las zonas propuestas por los productores como importantes para la conservación coinciden significativamente con las que son prioritarias para la conservación, obtenidas del análisis multicriterio. En el caso de las áreas importantes para la producción de agave, el polígono propuesto por los productores sólo representa un fragmento al sur del municipio y uno más al este (centro). Por otro lado, la mayoría de los cultivos se encuentra en espacios de muy alta y alta prioridad para tal actividad. Solamente dos cultivos están en sitios prioritarios para la conservación y seis en zonas de prioridad media y baja por condiciones biofísicas. Un dato interesante fue que los sitios puntuales propuestos por los productores para, en un futuro, promover el cultivo del agave, en el análisis espacial no presentan las condiciones más idóneas para la especie (80% de los puntos) o se ubican en sitios importantes para la conservación (15%) (mapa 4).

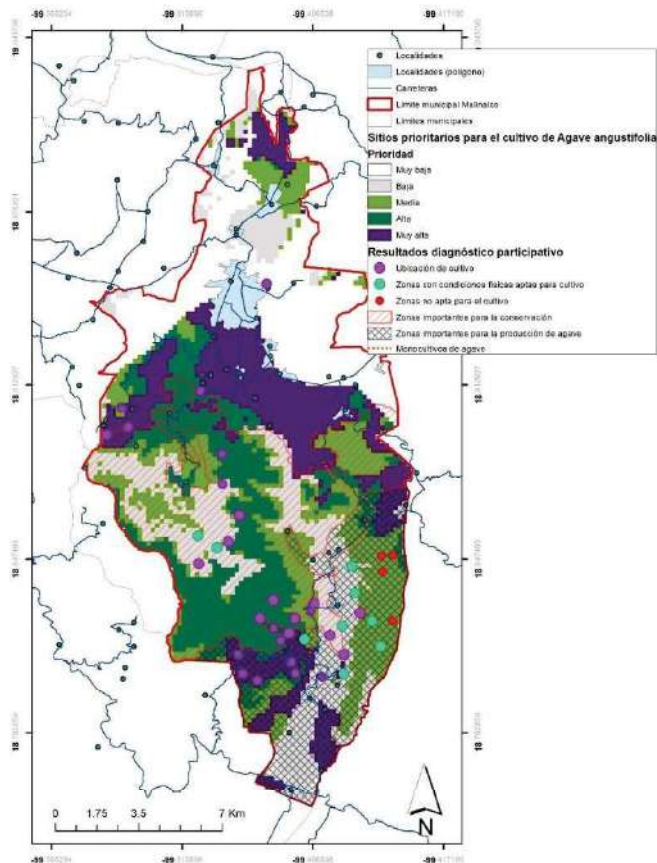
### **Discusión**

Este trabajo muestra que hay diversos beneficios potenciales para los productores que emplean los procesos participativos descritos. Les permitió visualizar sus fortalezas y oportunidades en torno a cada uno de los elementos que influyen en la producción de sus agaves; identificar y priorizar sus problemas; así como afianzar sus relaciones comerciales y personales; también les mostró que pueden buscar formas y medios para resolver sus necesidades sin depender de una intervención externa, lo que representa una lucha en contra de la expropiación de los bienes comunes (López, 2014; Román, 2016; Chavarria, Chapparro y Tapiero, 2019).



Fuente: elaboración propia, con base en análisis espacial.

Mapa 4. Análisis multicriterio y mapeo participativo



Fuente: elaboración propia.

Tal como se aprecia aquí, la agroecología está permitiendo generar procesos de transición en todo el mundo (Román, 2016), que pueden dar un respiro al impacto que desde hace más de 50 años genera la agricultura a partir de la revolución verde.

El trabajo en los talleres mostró que en el municipio la producción de agave es mayoritariamente agroforestal, que existe

una buena organización y cooperación entre los productores, así como valoración de los elementos naturales del entorno; elementos positivos que pueden hacer viable una producción agroecológica. Sin embargo, también se detectaron elementos negativos que amenazan la estabilidad del sistema, entre ellos: la escasez de plantas silvestres como resultado de la extracción; el papel de la región como proveedora de agave; el abandono paulatino de algunos procesos tradicionales en la elaboración del mezcal; el aumento del impacto ambiental por la extracción de insumos como el agua y la madera; falta de capacitación para la comercialización del producto; problemáticas apreciadas en diversos estudios en torno a la producción de agave y mezcal (Delgado y Ángeles, 2019; Zizumbo-Villarreal *et al.*, 2012; Pérez *et al.*, 2016; Cervantes-Luna *et al.*, 2022).

Lo antes expuesto es reflejo del auge mezcalero a nivel nacional, que provoca la intensificación de la producción de maguey mezcalero en detrimento de la conservación en pos del beneficio económico, proceso que ha sido por dos décadas documentado extensamente en otras regiones, como Oaxaca y Jalisco (en el último caso por la producción de tequila); Bautista, Antonio-José y León-Núñez, 2017; Ibarrola, 2010). En dichos lugares, “tras la mercantilización del mezcal, los productores artesanales vinculados a prácticas diversas y heterogéneas, que resultan más sustentables, son sistemática y legítimamente excluidos y despojados tanto de los agaves como del conocimiento para elaborar mezcales”, significando la pérdida de identidad cultural (Plascencia y Peralta, 2018; Hernández, 2018).

Malinalco aún se encuentra a tiempo de fortalecer sus redes de producción y gestión para una producción agroecológica de agave y mezcal, que asegure el bienestar a largo plazo y la conservación de su entorno. Para ello es necesario, entre otras estrategias, retomar los modelos obtenidos en este estudio para codiseñar e implementar acciones a corto, mediano y largo plazos. Los productores ya han iniciado con, por ejemplo, planeación para la producción de la madera que ocupan como insumo y fortalecimiento de los sistemas agroforestales, incluyendo en sus cultivos de agave otras especies que pueden representar beneficios económicos y contribuir a la seguridad alimentaria, fortaleciendo las redes de interacción ecológica y, por tanto, la regeneración del ecosistema (Vargas-Ponce, Zizumbo-Villarreal

y Colunga-Garciamarin, 2007; Valiente y Verdú, 2013; Delgado y Ángeles, 2019).

Es importante mencionar que en este estudio no participaron todos los actores sociales relacionados, como los representantes gubernamentales, los administradores de las áreas naturales protegidas, empresas y productores de todo el municipio. Se requieren más esfuerzos para involucrar y comprometer a dichos actores, a fin de fortalecer la red de producción.

### **Conclusiones**

Los resultados obtenidos permiten dar a la cadena productiva del maguey-agave en los municipios del sur del Estado de México un impulso que conlleve beneficios sociales, ambientales, empresariales y de identidad mexiquense en la producción del mezcal, mediante un manejo práctico y sustentable del territorio, uso de geotecnologías, modelos de análisis espacial y planeación sistemática.

La diversidad de cultivos visitados y descritos por los productores evidencia que la forma tradicional prevalece en la zona y no ha significado todavía un cambio de uso de suelo relevante.

De la información aportada por los productores resaltamos ocho elementos que pueden verse como fortalezas y oportunidades: identificación y valoración de zonas importantes para la producción de agave y para la conservación; la producción agroforestal de agave en la mayoría de los cultivos; la escasez de agaves silvestres como resultado de la extracción; el papel de la región como proveedora de agave; el abandono paulatino de algunos procesos tradicionales en la elaboración del mezcal; el aumento del impacto ambiental por la extracción de insumos como el agua y la madera; la falta de capacitación para la comercialización; y buena organización y cooperación entre los productores.

Evidenciamos con esto el trabajo inter y transdisciplinario de diferentes actores sociales involucrados en la producción de mezcal en el municipio, entre ellos agroecólogos especialistas en la difusión de la producción sustentable de mezcal, geógrafos, ecólogos y geoinformáticos, que aportan sus conocimientos para el análisis espacial de las potencialidades físicas, socioeconómicas y ecológicas para la actividad en cuestión, incursio-

nando en la promoción de procesos participativos que ayudan a integrar los conocimientos científicos y tradicionales de productores, representantes gubernamentales, investigadores y empresarios con diferentes prioridades y enfoques.

### Referencias

- Álvarez, L. A. y McCall, M. K. (2019). La cartografía participativa como propuesta teórico-metodológica para una arqueología del paisaje latinoamericana. Un ejemplo desde los Valles Calchaquíes (Argentina). *Antípoda. Revista de Antropología y Arqueología*, 36, 85-112.
- Balcázar, F. E. (2003). Investigación acción participativa (iap): aspectos conceptuales y dificultades de implementación. *Fundamentos en Humanidades*, 4(7-8), 59-77.
- Bautista, J. A., Antonio-José, A. A. y León-Núñez, M. J. (2017). Efectos socioeconómicos y ambientales de la sobreproducción de maguey mezcalero en la región del mezcal de Oaxaca, México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 14(4), 635-655.
- Berkes, F., Colding J. y Folke C. (Eds.) (2003). *Navigating social-ecological systems: building resilience for complexity and change*. Cambridge University Press.
- Camacho, H., VV Staff, Acciones de Desarrollo y Cooperación (Grupo), Fundación Cooperación Investigación y Desarrollo Europa-América Latina (Madrid) e Investigación y Desarrollo Europa-América Latina Fundación de Cooperación. (2002). *El enfoque del marco lógico: 10 casos prácticos. Cuaderno para la identificación y diseño de proyectos*. Cideal, Centro de Investigación Europa-España-América Latina.
- Cervantes-Luna, J. O., Hernández-Ortiz, J., Valdivia-Alcalá, R., Melo-Guerrero, E. y González-Juárez, A. (2022). Análisis de la cadena de valor del mezcal en San Felipe, Guanajuato. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 13(3), 497.
- Chavarria, K., Chaparro, A. M. y Tapiero, M. A. (2019). Construcción de un sistema participativo de garantía con y para la ARAC (Asociación Red Agroecológica Campesina) en el municipio de Subachoque, Cundinamarca, en 2015. *Revista Luna Azul*, 49, 64-88. Recuperado de <https://acortar.link/OiM62u>

- Copernicus (2020). Imagen Landsat. Google Earth. Recuperado el 21 de mayo de 2021 de: [https://earth.google.com/web/@18.83434846,-99.52285251,48243.15216133a,0d,35y,-0h,0t,0r?utm\\_source=earth7&utm\\_campaign=vine&hl=es-419](https://earth.google.com/web/@18.83434846,-99.52285251,48243.15216133a,0d,35y,-0h,0t,0r?utm_source=earth7&utm_campaign=vine&hl=es-419)
- Cortez R. (2018, 02 de septiembre). Malinalco busca destacar por el mezcal. *El Universal*. <https://www.eluniversal.com.mx/metropoli/edomex/en-malinalco-buscan-destacar-por-el-mezcal/>
- Delgado, S. D. F. y Ángeles, P. A. (2019). ¿Para todo mal, mezcal? Un problema global y endémico. *Revista UNAM*, 38(4), 1-4.
- Díaz, S., Demissew, S., Carabias, J., Joly, C., Lonsdale, M., Ash, Larigauderie, A., Adhikari, J. R., Arico, S., Báldi, A., Bartuska, A., Baste, I. A., Bilgin, A., Brondizio, E., Chan, K. M., Figuero, V. E., Duraipapp, A. y Fischer, M. (2015). The IPBES Conceptual Framework-connecting nature and people. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 14, 1-16.
- Escobedo, V., Osorio, M., Cortés, I. y López, A. (2015). El turismo residencial en Malinalco. Un destino rural del interior de México. *Teoría y Praxis*, (17), 37-70.
- Esqueda, M., Coronado, M., Gutiérrez, A. y Fragoso, T. (2003). *Agave angustifolia Haw. Técnicas para el trasplante de vitroplantas a condiciones de agostadero*. Recuperado de <https://cutt.ly/85geQMv>
- García, E. (1988). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana)*. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México.
- González, S. (2018). Cuadruplica México en 7 años la producción y exportación de mezcal. *La Jornada*. Recuperado de <https://cutt.ly/k5grJtv>
- Hernández, J. J. (2018). El mezcal como patrimonio social: de indicaciones geográficas genéricas a denominaciones de origen regionales. *Em Questão*, 24(2), 404-433. Recuperado de <https://acortar.link/CUuGPm>
- Hernández-Mejía, C., Llorente-Bousquets, J., Vargas-Fernández, I. y Luis-Martínez, A. (2008). Las mariposas (*Hesperioidea* y *Papilionoidea*) de Malinalco, Estado de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 79, 117- 130.
- Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI). (8 de agosto de 2018). Resolución por la que se modifica la Declaración General

- de Protección de la Denominación de Origen Mezcal, para incluir los municipios del Estado de México que en la misma se indican. *Diario Oficial de la Federación* (DOF). Recuperado de <https://cutt.ly/D7LtEtK>
- Ibarrola, M. J. (2010). Sustainability analysis of agave production in Mexico [training thesis of Master Programme Energy and Environmental Sciences]. Center for Energy and Environmental Studies, University of Groningen.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi). (1995). *Carta topográfica. 1:50 000. Tenancingo. E14A58*. Inegi.
- Leff, E. (2009). Pensamiento ambiental latinoamericano: patrimonio de un saber para la sustentabilidad. *ISEE Publicación Ocasional*, 6, 1-15.
- León, T. (2014). *Perspectiva ambiental de la agroecología. La ciencia de los agroecosistemas*. Universidad Nacional de Colombia.
- López, G. D. (2014). *Metodologías participativas, agroecología y sostenibilidad rural*. [ponencia presentada en el curso "La participación como herramienta de Dinamización Comunitaria y Agroecológica en el Medio Rural"]. CENEAM. Recuperado de <https://acortar.link/ngKluC>
- Margules, C. y Sarkar, S. (2009). *Planeación sistemática de la conservación*. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) / Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp) y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio).
- Martínez, M. M. (2007). Conceptualización de la transdisciplinariedad. *Polis. Revista Latinoamericana*, 16, 1-20.
- McLachlan, A., Defeob, O., Jaramillo, E. y Shorta, A. (2013). Sandy beach conservation and recreation: Guidelines for optimizing management strategies for multi-purpose use. *Ocean and Coastal Management*, 71, 256-268.
- Meza, A. (2019). Generación de estrategias de mejora en el sistema de producción de agave mezcalero en la comunidad de San José Chalmita, Tenancingo, Estado de México [tesis de maestría en agroindustria rural, desarrollo territorial y turismo agroalimentario]. Universidad Autónoma del Estado de México. Recuperado de <https://cutt.ly/a5grbJw>

- Nava, A. y Álvarez, B. (2013). El destilado de agave, una tradición familiar en Malinalco. *Maliemociones Tours*. Recuperado de <https://cutt.ly/75geXL9>
- Pérez, H. E., Chávez, P. M. C. y González, H. J. C. (2016). Revisión del agave y el mezcal. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 18, 148-164. Recuperado de <https://acortar.link/tFIG9Y>
- Plascencia, T. M. F. y Peralta G. L. M. (2018). Análisis histórico de los mezcales y su situación actual, desde una perspectiva ecomarxista. *Eutopía*. Recuperado de <https://acortar.link/r8zn97>
- Rodríguez, C., Canchola, Y., De la Cruz, M. y García, R. (2022). Determinación de unidades geoambientales para la producción agroecológica del maguey en Malinalco, Estado de México. *Geografía y Sistemas de Información Geográfica (GeoSIG)*, 14(23), 1-12. Recuperado de <https://cutt.ly/O5glnZz>
- Román, B. L. (2016). Metodologías participativas para el desarrollo rural. Un enfoque desde la agroecología [tesis]. Universidad Internacional de Andalucía.
- Sánchez, E. (2018). El agroextractivismo en la producción agave-mezcal en el Estado de México. *La Jornada*. Recuperado de <https://cutt.ly/x5ge9ia>
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SAGARPA). (2017). *Agave tequilero y mezcalero mexicano. Planeación agrícola nacional. 2017-2030*. SAGARPA
- Valiente, B. A. y Verdú, M. (2013). Human impacts on multiple ecological networks act synergistically to drive ecosystem collapse. *Frontiers in Ecology and Environment*. Recuperado de <https://acortar.link/Th4Wms>
- Vargas-Ponce, O., Zizumbo-Villarreal, D. y Colunga-Garciamarín, P. (2007). In Situ Diversity and Maintenance of Traditional Agave Landraces Used in Spirits Production in West-Central Mexico. *Economic Botany*, 61(4), 362-275.
- Zizumbo-Villareal, D., Vargas, O., Rosales, J. J. y Colunga-GarcíaMarín, P. (2012). Sustainability of the traditional management of Agave genetic resources in the elaboration of mezcal and tequila spirits in western México. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 60, 33-47.