

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO CIENCIAS DEL SUELO



Análisis del aprovechamiento agroforestal de la especie nativa del complejo *Agave potatorum*: Una experiencia comunitaria asociada a la producción de mezcal tóbala en la comunidad de Santa María Ecatepec.

POR

FLOR GARNICA OLIVERA

INVESTIGACIÓN DESCRIPTIVA

Presentado como requisito parcial para obtener el título profesional de

INGENIERO AGRÍCOLA Y AMBIENTAL

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Agosto de 2022

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO CIENCIAS DEL SUELO

Análisis del aprovechamiento agroforestal de la especie nativa del
complejo *Agave potatorum*: Una experiencia comunitaria asociada a
la producción de mezcal tóbalá en la comunidad de Santa María
Ecatepec.

INVESTIGACIÓN DESCRIPTIVA

Presentada por

FLOR GARNICA OLIVERA

Como requisito parcial para obtener el título profesional de

INGENIERO AGRÍCOLA Y AMBIENTAL

Aprobada por el comité de asesoría:

Dr. José Antonio Hernández Herrera
Asesor

MC. José Antonio Osorio Martínez
Asesor Externo

Dra. Alma Patricia García Villanueva
Coasesor

MC. Juan Manuel Cepeda Dovala
Coasesor

MC. Sergio Sánchez Martínez
Coordinador de la División de Ingeniería



Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Agosto de 2022

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO CIENCIAS DEL SUELO

**Análisis del aprovechamiento agroforestal de la especie nativa del
complejo *Agave potatorum*: Una experiencia comunitaria asociada a
la producción de mezcal tobalá en la comunidad de Santa María
Ecatepec.**

INVESTIGACIÓN DESCRIPTIVA


Presentada por

FLOR GARNICA OLIVERA


y que somete a consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para
obtener el título profesional de

INGENIERO AGRÍCOLA Y AMBIENTAL

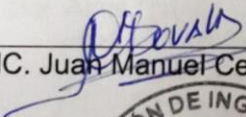
A P R O B A D A


Dra. Alma Patricia García Villanueva

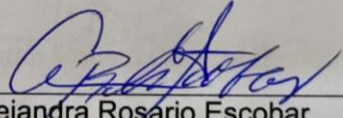
Presidente


Dr. José Antonio Hernández
Herrera

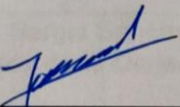
Vocal


MC. Juan Manuel Cepeda Dovala

Vocal


MC. Alejandra Rosario Escobar
Sánchez

Vocal suplente


MC. Sergio Sánchez Martínez
Coordinador de la División de Ingeniería



Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Agosto de 2022

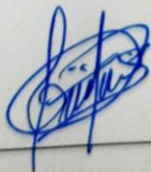
Declaración de no plagio

El autor quien es el responsable directo, jura bajo protesta de decir verdad que no se incurrió en plagio o conducta académica incorrecta en los siguientes aspectos:

- Reproducción de fragmentos o textos sin citar la fuente o autor original (corta y pega); reproducir un texto propio publicado anteriormente sin hacer referencia al documento original (auto plagio).
- Comprar, robar o pedir prestados los datos o la tesis para presentarla como propia; omitir referencias bibliográficas o citar textualmente sin usar comillas; utilizar ideas o razonamientos de un autor sin citarlo; utilizar material digital como imágenes, videos, ilustraciones, graficas, mapas o datos sin citar al autor original y/o fuente bibliográfica.
- Tengo conocimiento de que cualquier uso distinto de estos materiales como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por las autoridades correspondientes.

Por lo anterior me responsabilizo de las consecuencias de cualquier tipo de plagio en caso de existir y declaro que este trabajo es original.

Pasante



Flor Garnica Olivera

DEDICATORIAS

A mi Padre y Madre Salvador y Luisa por darme la vida, por el gran amor, los consejos, la felicidad, el cuidado y el apoyo que me han brindado siempre, gracias por permitirme crecer en una familia unida, leal, basada en el respeto y permitirme volar libremente, ustedes son mi más grande inspiración.

A mis hermanos Eva y Ángel, por ser mis incondicionales y mejores amigos, por quererme, estar para mí y apoyarme a pesar de las circunstancias.

A mi abuela Dionisia Aragón (+) por regalarme amor, consejos, cuidados y hacer mi infancia feliz.

A mi abuelo Ramiro Olivera por compartir tus conocimientos y apoyarnos cuando recurrimos a ti.

A mi sobrina Yoreli Arleth por darme cariño y endulzarme la vida.

A mis tíos Olivera Jiménez por todo su apoyo, cariño y estar incondicionalmente para la familia.

A mis tíos Olivera Velázquez por apoyarme las veces que recurro a ustedes.

A mis tíos Garnica Aragón por estar presentes en mi infancia.

A amigos de la infancia y adolescencia que permanecen a mi lado a pesar de los años y la distancia, a los que se adelantaron en el camino y en vida me dieron su cariño y su apoyo para cumplir con mis metas.

A todas las personas que creyeron en mí y aportaron en mi vida para cumplir con esta meta.

AGRADECIMIENTOS

Al creador por acompañarme siempre en mis proyectos de vida, concederme fortaleza, sabiduría y protección en los momentos más difíciles, por poner en mi camino a personas buenas y permitirme concluir esta etapa de mi vida profesional.

A mi Alma Mater Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por darme la oportunidad de formarme profesionalmente dentro de sus aulas y formar parte de su gran historia.

Al Dr. José Antonio Hernández Herrera por compromiso y colaboración en este trabajo como asesor principal, por apoyarme y guiarme desde el principio.

Al MC. José Antonio Osorio Martínez por motivarme con el trabajo de investigación y su disponibilidad.

A Kathryn Parker por elegirme y apoyarme en mi etapa estudiantil.

A la MC. Alejandra Sánchez por los momentos compartidos y su apoyo incondicional dentro de la carrera.

A la Dra. Alma Patricia por acompañarme en este camino y guiarme cuando lo requerí.

Al MC. Juan Manuel Cepeda Dovala, por ser un gran maestro y apoyarme en los trabajos.

A los doce productores de mezcal por su tiempo, su amabilidad y por compartir sus conocimientos para la realización este trabajo, así como a Gerardo Flores por servirme de guía para levantar datos en campo a todos ellos por confiar en mí.

Al botánico Gonzalo Juárez por compartir sus conocimientos y ser un buen amigo.

A mis Maestros que me compartieron sus conocimientos y me guiaron para ir escalando hasta cumplir la meta. **A mis amigos que la universidad** me permitió conocer Leonela, Diana, Wulfrano, Juan Carlos, Josué, Cristian, Daymer, Mayra por convertirse en mi segunda familia y a todos los demás compañeros por los momentos que compartieron conmigo.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIAS.....	iv
AGRADECIMIENTOS.....	v
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Objetivo general	3
1.1.1 Objetivos específicos.....	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1 Genero Agave	4
2.2. Descripción botánica y morfológica de <i>Agave potatorum</i>	4
2.3 Distribución	6
2.4 Importancia económica y riesgos de aprovechamiento	7
2.5 Importancia del mezcal en Oaxaca	8
2.6 Mezcal en la cultura.....	9
2.7 El proceso de obtención de mezcal.....	11
III. MATERIALES Y MÉTODOS	13
3.1 Ubicación del experimento	13
3.2 Lista de productores de mezcal.	14
3.3 Elaboración de diagnostico	14
3.4 Levantamiento de información en campo.....	15
3.5 Recorridos de campo	16
3.6 Análisis estadístico.....	17
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	18
4.1 Caracterización de la producción de mezcal	18
4.2 Germinación de semillas de complejo <i>Agave potatorum</i>	26
V. CONCLUSIONES.....	29
VI. LITERATURA CITADA	30
VII. ANEXOS	32

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Lista de productores, edad y localidad.	14
Cuadro 2. Resultados de germinación de la semilla de maguey Tóbala.	27
Cuadro 3. Encuesta realizada a los productores de mezcal.	32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Agave potatorum Zucc. A. roseta; B. hoja; C. inflorescencia; D. bráctea del pedúnculo; E. flor; F. flor disecada; G. detalle de la inserción del filamento; H. estilo y estigma; I. cápsula. semilla. Tomada de (García-Mendoza, 2010).....	5
Figura 2. Presencia actual de poblaciones de Agave potatorum. Tomada de (CONABIO, 2020).....	7
Figura 3. Localización de las áreas de evaluación de Agave Potatorum.	13
Figura 4. Vista de los parajes donde se distribuyen los agaves silvestres.	15
Figura 5. Parajes con presencia de agaves silvestres	16
Figura 6. Delimitación de los cuadrantes.....	17
Figura 7. Localización del municipio de Santa María Ecatepec.....	19
Figura 8. Cantidad de años que tiene recolectando por productor.	20
Figura 9. Agave silvestre de las variedades Agave potatorum y Agave seemanniana.	21
Figura 10. Toneladas de Agave colectado por productor	21
Figura 11. Litros producidos anualmente de mezcal por productor	22
Figura 12. Precio promedio por litro de mezcal de maguey tóbala por productor.	23
Figura 13. Productor C. Amadeo Olivera afiliado al COMERCAM A.C	24
Figura 14. Cantidad de leña usada para procesar las piñas de maguey.	24
Figura 15. Preparación del horno por locatarios de San Lorenzo Jilotepequillo, Oaxaca	25
Figura 16. Cocción de piñas de agave por productor de Santa María Ecatepec.....	25
Figura 17. Recolección de semillas del complejo Agave potatorum.	26
Figura 18. Tratamiento pre germinativo con las semillas recolectadas con las respectivas horas a las que se sometieron.	26
Figura 19. Semillas colocadas en platos desechables bajo superficie húmeda.	27
Figura 20. Tratamiento de 24 horas en la germinación de Agave.....	28
Figura 21. Semillas germinadas de Agave potatorum.....	28
Figura 22. Ejemplares de maguey en el área de estudio.....	33
Figura 23. Desarrollo de quiote en agaves silvestres.....	33
Figura 24. Vegetación natural en el área de estudio	33
Figura 25. Molienda artesanal de agave.....	33
Figura 26. Fermentación natural como parte del proceso de la producción de mezcal.	33
Figura 27. Destilación en alambiques de cobre.....	33

RESUMEN

La producción de mezcal es una de las actividades productivas y culturales más importantes del Estado de Oaxaca. El municipio de Santa María Ecatepec, se encuentra en el área comprendida en la denominación de origen Mezcal. El objetivo fue analizar el sistema de producción y el conocimiento tradicional que tienen los campesinos en la conservación y reproducción del complejo *Agave potatorum* que se utiliza para la producción de mezcal. El área de estudio fue el municipio de Santa María Ecatepec, Yautepec, Oaxaca, donde se realizaron evaluaciones en 22 sitios y se aplicó una entrevista a propietarios de las empresas productoras de mezcal. Los análisis y graficas se realizaron en Excel y en el programa estadístico PAST Versión 4.10. El municipio de Santa María Ecatepec de acuerdo con el Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2022 de la Secretaria de Bienestar,

el grado de marginación es medio y con un grado de rezago social medio. Se encuentra catalogada como comunidad indígena de la etnia Chontal alta de Oaxaca. La caracterización de la producción de mezcal en la región de Santa María Ecatepec, se considera que los precios son bajos, aunque existen iniciativas de organización que permitan mejorar los canales de venta y que obtengan más ingreso económico los productores. El uso de especies de vegetación natural como *Agave potatorum* y la extracción de leña pueden representar un riesgo de afectación a los ecosistemas naturales. En la germinación el mejor tratamiento fue de 24 horas y con 6 días se logra hasta el 90% de eficiencia.

Palabras clave: mezcal, agave, bebida espirituosa, germinación

I. INTRODUCCIÓN

La producción de mezcal es una de las actividades productivas y culturales más importantes con que cuenta el Estado de Oaxaca, su valía radica en los procesos artesanales con los que se produce esta bebida. En la región mezcalera de Oaxaca 4,355 familias dependen directamente de esta actividad (OEIDRUS, 2011). Representa para Oaxaca y sus estrategias de desarrollo rural una de las tres cadenas productivas prioritarias, junto al café y el maíz, tomando en cuenta su superficie, derrama económica y cantidad de productores dedicados a la actividad (SAGARPA, 2009). Durante el año 2015, en Oaxaca se produjo el 97.3% del Mezcal certificado a granel (2,353,857 litros) comprendido dentro del área con denominación de origen mezcal en la república mexicana (CRM, 2016).

A nivel mundial, el 75% de las especies de agave son nativas de México; por ello, se considera a este país como centro de origen del género, cifra de suma importancia dada las similitudes ecológicas y morfológicas de este grupo taxonómico. En Oaxaca, gracias a diversidad de tipos de vegetación y microclimas existentes, se han desarrollado cerca de 30 especies del género Agave (Palma, 1991).

El municipio de Santa María Ecatepec, se encuentra inserto dentro del área comprendida en la resolución mediante la cual se otorga la protección prevista a la denominación de origen Mezcal, para ser aplicada a la bebida alcohólica del mismo nombre (DOF, 2015). El proceso artesanal para la producción de mezcal, exige el aprovechamiento de plantas del género Agave, que, de acuerdo con Espinosa et al., 2002, Eguiarte, 2006 y García et al, 2007, se utilizan total de 166 especies vegetales del genero Agave que se utilizan para producir la bebida espirituosa.

El mezcal que se produce en la localidad, proviene de los magueyes silvestres el cual forma parte de los bosques de pino encino y la selva baja donde todo el sistema de reproducción es natural por lo que tienen un valor más alto en el mercado, no sólo por su periodo de maduración, sino por sus sabores y aromas. Debido a las condiciones climáticas y diversidad donde se desarrolla esta especie de agave, la planta guarda mayor cantidad de azúcar y tiempo de maduración va de 10 a 25 años,

lo que le da la propiedad de tener unos sabores a frutas tropicales y sabores característicos durante el destilado.

La producción de mezcal a partir del complejo *Agave potatorum* es una actividad en el municipio que permite la generación de ingresos económicos para el sustento de las familias campesinas, sin embargo se pueden observar prácticas de extracción de la especie de agave que han disminuido las poblaciones, entre ellas se encuentran, la comercialización de hijuelos a compradores foráneos, la sobreexplotación del recurso por parte de las familias campesinas, no hay un esquema de reproducción de la especie en vivero.

Este trabajo analizó el sistema agroforestal de la especie nativa del complejo *Agave potatorum* en la comunidad de Santa María Ecatepec y conocer el papel que desempeña el sistema de aprovechamiento de esta especie y la producción de mezcal en el desarrollo social de los campesinos, especialmente en la obtención de los ingresos económicos en condiciones de pluriactividad. Se sostiene que el medio rural en Oaxaca, la producción de mezcal a partir del aprovechamiento de los recursos naturales y su carácter multifuncional contribuye a la reproducción socioeconómica de los grupos domésticos, obtención de alimentos, generación de ingresos y empleo.

1.1 Objetivo general

Analizar el sistema de producción y el conocimiento tradicional que tienen los campesinos en la conservación y reproducción del complejo *Agave potatorum* que se utiliza en la comunidad para la producción de mezcal.

1.1.1 Objetivos específicos

- Identificar el conocimiento local que los campesinos de la comunidad tienen sobre el aprovechamiento del complejo *Agave potatorum* para la elaboración de mezcal como punto de partida para buscar alternativas de desarrollo local en los sistemas de producción tradicionales, así como la formación de estrategias para un aprovechamiento integral del recurso.
- Evaluar la viabilidad de semillas de la especie mediante pruebas de germinación de *Agave potatorum*.
- Analizar los nuevos desafíos del sistema agroforestal y la producción de mezcal tóbala en la agricultura, la cultura y la organización social en las familias.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Genero Agave

El género Agave evolucionó hace aproximadamente 7.8 a 10 millones de años, tiene su origen México y actualmente se distribuye desde Estados Unidos hasta Centroamérica (Good-Avila et al., 2006). Se considera que los agaves se originaron en el periodo Neógeno hace apropiadamente 23 millones de años (Scheinvar et al., 2016). México tiene el 75% la mayor diversidad biológica mundial de los Agaves (Garcia-Moya et al., 2011).

2.2. Descripción botánica y morfológica de *Agave potatorum*.

Las plantas de *Agave potatorum* tienen forma de roseta compacta, con dimensiones de: altura de 30 a 50 cm, diámetro de 40 a 60 cm. Tiene de 30 hasta 100 pencas por planta, con longitud de 15 a 35 cm, con ancho desde 5 hasta 10 cm, las pencas son ovadas, oblongas o lanceoladas, suculentas, erectas, flexibles a rígidas, planas o algo cóncavas hacia el ápice, engrosadas hacia la base, glaucas a verde-glaucas; margen sinuado a crenado, mamilas 4-7(-10) mm alto; dientes de la parte media, 4-6(-12) mm largo, 4-6(-8) mm ancho, retrorsos, antrorsos o rectos, castaños a grisáceos, separados por 1-3 cm; espina 3-4 cm largo, 0.4-0.7 cm ancho, recta o sinuosa, aguda, ampliamente acanalada a plana en el haz, decurrente por menos de 1 cm, castaña a grisácea. Inflorescencia 3-5(-6) m alto, porción fértil en la mitad o tercio superior, paniculada, abierta, con (7-)11-25 ramas primarias 10- 30 cm largo, separadas entre sí por 15-30 cm, a veces con ramas secundarias 0.5-4 cm largo; pedúnculo verde a pardo-rojizo, brácteas del pedúnculo 12-20 cm largo, 3.5-4 cm ancho en la base, triangulares, cartáceas, con algunos dientecillos en el margen, espina 0.5-2.5 cm largo, 0.7-1 cm ancho, pardo-rojiza; brácteas de las ramas primarias 5-8 cm largo, 2-5 cm ancho, ovadas, amplexicaules (García-Mendoza, 2010)

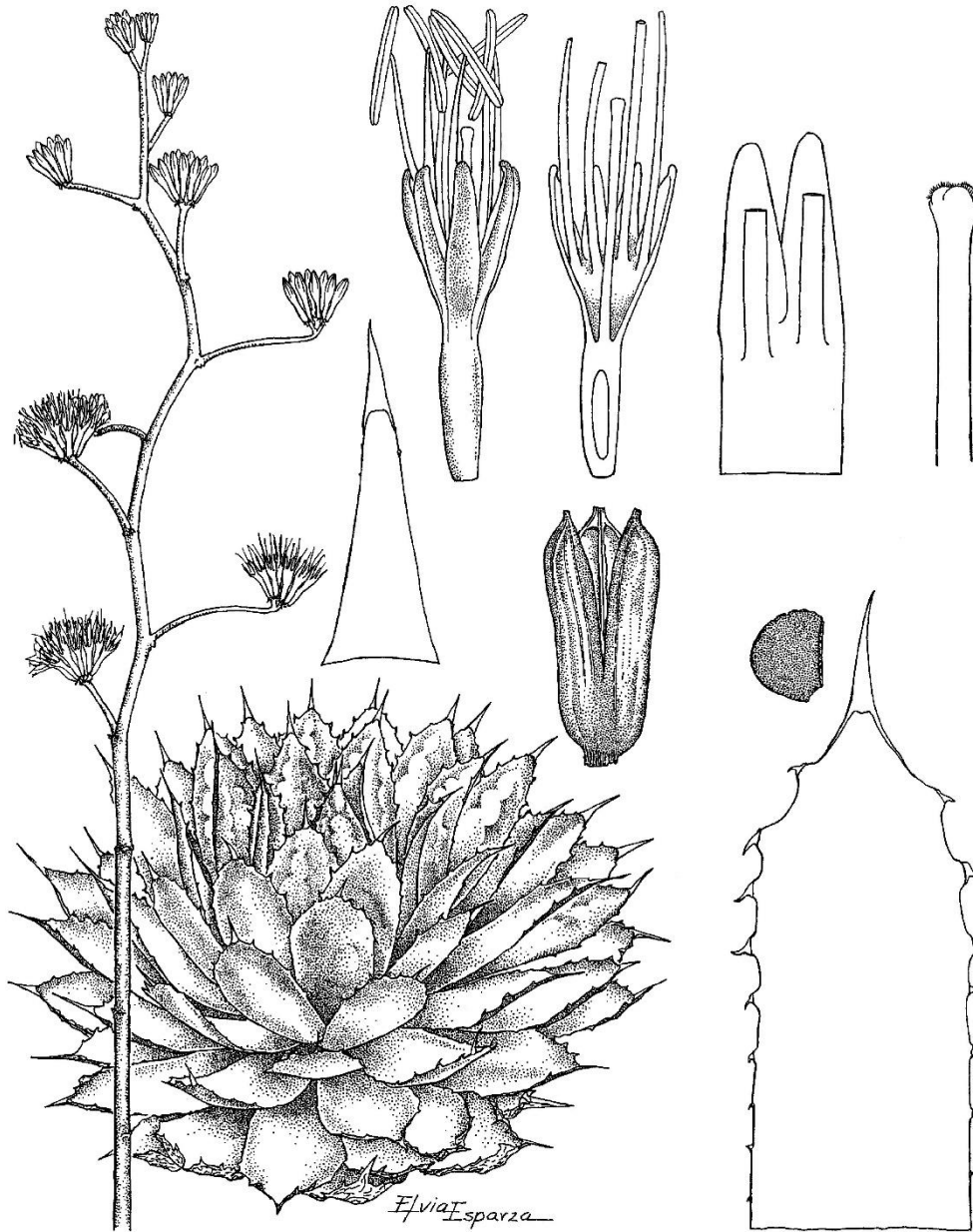


Figura 1. *Agave potatorum* Zucc. A. roseta; B. hoja; C. inflorescencia; D. bráctea del pedúnculo; E. flor; F. flor disecada; G. detalle de la inserción del filamento; H. estilo y estigma; I. cápsula. semilla. Tomada de (García-Mendoza, 2010)

Sus flores (15-)20-40 por umbela, (5-)5.5-7 cm largo, campanuladas a algo urceoladas, suculentas, verde amarillentas con tintes purpúreos o rojizos, ovario verde; pedicelos 1-1.5 cm largo; ovario 2.5-3 cm largo, 4-6 mm ancho, cilíndrico a ligeramente triquetro, cuello 2-3(-5) mm largo, tubo (1-)1.3-1.6 cm largo, (0.8-)1.3-1.8 cm diámetro en la porción distal, sulcado; tépalos 1.2-1.5(-2) cm largo, 3-6 mm

ancho, triangulares u oblongos, erectos, gruesos, los externos 1-2 mm más largos que los internos, margen involuto, ápice cuculado, duro, los internos aquillados; filamentos 3-4(-4.5) cm largo, aplanados adaxialmente, insertados a la mitad o en el tercer cuarto superior del tubo, amarillentos, a veces con tintes purpúreos, anteras 1.5-2.5 cm largo, 2-3 mm ancho, rectas, versátiles, amarillentas; estilo 5.5-6 cm largo, estigma claviforme, trilobado (García-Mendoza, 2010)

Sus frutos son cápsulas (3.5-) 4-6 cm largo, 1.5-2 cm ancho, oblongas, estipitadas, rostradas. Semillas 5-6 mm largo, 4-5 mm ancho, lunulares, con un ala apenas perceptible, aplanadas, negras (García-Mendoza, 2010). Son plantas perennes, solitarias, acaules, rara vez con 1-3 hijuelos estoloníferos (García-Mendoza, 2010).

2.3 Distribución

El *Agave potatorum* es una especie endémica de Puebla y Oaxaca, se desarrolla en altitudes de 1240 a 2300 m y tiene la característica que sus poblaciones son fragmentadas y escasas, una de las áreas donde se distribuye es la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán (Delgado-Lemus et al., 2014).

Actualmente la distribución de las poblaciones naturales de *Agave potatorum*, sigue estando restringida a Puebla y Oaxaca, pero existen plantaciones en otros estados como Veracruz, Guerrero, Oaxaca y Puebla (CONABIO, 2020)

Agave potatorum prefiere las planicies o relieve con escasa pendiente, con dominancia en suelos arenosos de origen calcáreo, con altitud desde 1300 a 2400 metros. Es preponderantemente en los climas áridos y semiáridos, pero también en la selva baja caducifolia, del matorral xerófilo con cactáceas columnares y del matorral xerófilo con *Quercus*. Hay presencia de los ejemplares de la cuenca del río Balsas, el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, pie de monte de las sierras Mixtecas y montañas que rodean los Valles Centrales de Oaxaca. Los magueyes se denominan papalometl, papalomé, maguey papalomé, tobalá, jä näk tsääjts en mixe. Tiene muchas aplicaciones medicinales pero se usa principalmente para la elaboración de

mezcal, bebida alcohólica muy apreciada por sus cualidades organolépticas suaves (García-Mendoza, 2010).

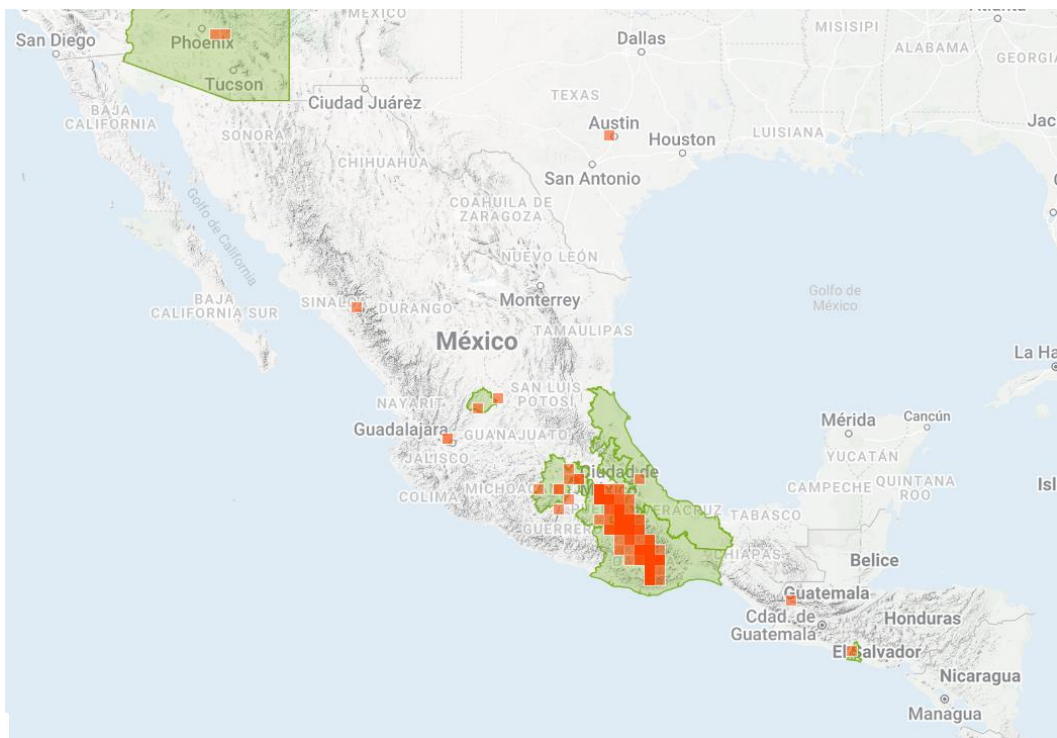


Figura 2. Presencia actual de poblaciones de *Agave potatorum*. Tomada de (CONABIO, 2020)

2.4 Importancia económica y riesgos de aprovechamiento

El maguey que comúnmente es conocida por los productores como tóbala de las variedades *Agave potatorum* y *Agave seemaniana* son de los principales insumos para la producción del destilado con grado alcohólico conocido como mezcal (Vera-Guzmán et al., 2010). Se considera que la demanda de mezcal ha intensificado la extracción y aprovechamiento de las poblaciones silvestre de los magueyes como *Agave potatorum*, *Agave seemaniana*, *Agave cupreata* y *Agave angustifolia* que pone en riesgo la permanencia de las especies (Aguirre-Dugua & Eguiarte, 2013)

En el aprovechamiento de los magueyes se considera que no hay un manejo sostenible, se considera que las poblaciones de *Agave potatorum* disminuirán desde 30% hasta 90% en los próximos 30 años, por lo tanto es indispensable establecer

estrategias de manejo y de conservación de las poblaciones naturales, evitando la extracción ilegal de las áreas forestales (Torres et al., 2015).

El impacto económico que esta actividad genera dentro de las comunidades de la Sierra sur de Oaxaca es fuerte e importante, siendo la principal actividad con derrame económico para las familias, los productores encuentran factible la extracción de agaves silvestres para posteriormente sacar el destilado conocido como mezcal de una manera artesanal lo cual eleva su precio en el mercado, por su origen resulta atractivo para los consumidores, lo que provoca a realizar más intensiva su extracción.

2.5 Importancia del mezcal en Oaxaca

Actualmente, de acuerdo con las estadísticas del Consejo Regulador del Mezcal (COMERCAM) reflejan una preponderancia de Oaxaca al contar con más del 85% de producción del total entre todos los estados productores de mezcal y se posiciona como el principal exportador (Convite, 2022).

Asimismo, Oaxaca envasa el 67% del mezcal nacional y el 81% del internacional; en este sector del mezcal, se generan 17,000 empleos directos y más de 75,000 empleos indirectos (Comercam, 2017).

Es ahí uno de los puntos donde radica la gran importancia que tiene para Oaxaca el mezcal, además que su elaboración ha permitido que disminuya el porcentaje de migración y por otra parte ha atraído a cientos de turistas interesados en poder conocer este espirituoso y vivir la experiencia de beberlo en una terraza del Andador Turístico de la ciudad Oaxaca o bien en el palenque con la calidez y compañía de los maestros mezcaleros.

En 2009, Oaxaca fue el principal productor de mezcal en el país al generar 54.4% del total nacional. El segundo lugar lo ocupó Zacatecas con 45.3% de la producción, mientras que Durango y Guerrero produjeron el 0.3% restante (SER, 2011)

Se han desarrollado los sistemas productivos de agave mezcalero, conocido en la región como maguey espadín, se concentra en los Valles Centrales del estado de Oaxaca, en el que se ubica la región del mezcal constituida por siete distritos

políticos, que son en orden de importancia socioeconómica y productiva: Tlacolula, Yautepec, Miahuatlán, Ejutla, Ocotlán, Zimatlán y Sola de Vega. Ramírez et al. (2002); Antonio (2004); Antonio y Ramírez (2008) indican que la región del mezcal en Oaxaca es única en el ámbito nacional, integrada jurídica y geográficamente, que por sus características agroclimáticas favorece la producción de agave y mezcal, aportando 75 % de la producción nacional (Bautista & Smit, 2018)

En la región de los Valles Centrales de Oaxaca, antiguamente del maguey se obtenía el pulque, ixtle y mezcal. A partir de 1940 se reduce la importancia socioeconómica y productiva de los agaves pulqueros y silvestres, se impulsa el cultivo agrícola de los magueyes que se extiende hacia el distrito de Yautepec y en algunas comunidades colindantes de la región del Istmo de Tehuantepec (Antonio y Ramírez, 2008). La importancia socioeconómica y productiva de la producción de agave mezcalero, se expresa porque es una actividad agrícola desarrollada por más de 10 mil pequeñas unidades productivas ubicadas en la región del mezcal (Bautista & Smit, 2018).

2.6 Mezcal en la cultura

La palabra Mezcal proviene de la lengua indígena mexicana náhuatl y significa Metl: Maguey (Agave) e Izcalli: Cocido, por lo que su significado es: Maguey cocido.

La planta de donde se obtiene el mezcal, se le llama Agave o Maguey y es una planta endémica de Mesoamérica. Diferentes estudios evidencian el uso de esta planta desde hace más de 9 mil años para alimentos, medicinas y sus fibras para calzado, ropa, etc. Por ello, la palabra Agave, que significa noble, ilustre, admirable, brillante; la planta de las mil maravillas (Entrecompas 2022).

En las últimas dos décadas comienza a desarrollarse una demanda de productos alimenticios tradicionales a nivel nacional y mundial, caracterizados por su identidad regional y geográfica, fundamentada en componentes simbólico y patrimoniales (elementos intangibles), indicaciones geográficas, su proceso productivo artesanal, contribución a la salud y su calidad sensorial

En este nuevo contexto, se presenta una alternativa para que los pequeños productores accedan a mercados que valoren y valoricen sus productos diferenciados de los productos de la agroindustria alimentaria transnacional. Los alimentos tradicionales son productos consumidos regional o localmente que se remontan a siglos y reflejan una herencia cultural, patrones de alimentación ligados a la cultura, tradiciones y estilos de vida (Trichopoulou et al., 2007). De acuerdo con Tregear y Ness (2005) en el mercado agroalimentario se mantiene una tendencia hacia el consumo de productos que provienen directamente de pequeños productores locales, desarrollando la compra vis à vis, generando una mayor confianza en la calidad del producto para el consumidor.

El mezcal enfrenta un mercado altamente competido por diversas bebidas espirituosas que se producen de forma industrial y adquieren precios más accesibles en el mercado (Curiel-Áviles, Sánchez-Toledano, Delfín-García y Delfín-García, 2016). La comercialización de mezcal ha incrementado en 110 % en el mercado nacional lo cual expresa una tendencia creciente del consumo (Cuevas-Reyes et al., 2019).

De acuerdo con estudios realizados sobre la industria, los productores de mezcal enfrentan problemas en la producción de agave, particularmente de especies silvestres (García-Vásquez, Jaramillo-Villanueva, Vargas-López, Bustamante-González y Barrera-Rodríguez, 2018; CIATEJ-AGARED, 2017; Bautista, Orozco y Terán, 2015), derivado de su extracción no regulada (Cuevas Reyes et al., 2019) lo cual limita su capacidad de abasto, y sus canales de comercialización (Bastida, Antonio-José y León-Núñez, 2017); también existen prácticas deficientes de la agroindustria, como la trazabilidad e inocuidad (CIATEJ-AGARED, 2017; Bautista et al., 2015).

Los consumidores con disposición a pagar tienen un mayor reconocimiento de categorías positivas de los mezcales ancestral y tradicional a diferencia del mezcal industrial, lo cual indica que en su decisión de compra también inciden factores de índole cultural (intangibles), relacionados con los saberes y prácticas desarrolladas

en la región que le confieren aromas y sabores específicos al mezcal y que reflejan su tipicidad.

La bebida Mezcal cuenta con denominación de origen que se rige por la Norma Oficial Mexicana NOM-070-SCFI-1994, que se aplica desde el 28 de noviembre de 1994.

2.7 El proceso de obtención de mezcal.

El mezcal se fabrica con la penca del agave. Cuando la planta llega a su madurez. Tradicionalmente las pencas son cocidas al horno en los palenques: pozos cónicos con un diámetro aproximado de 2,5 a 3,5 m (8-12 p) cavados en la tierra. Los pozos son alineados con piedras calientes, luego con hojas de agave, petate y tierra. Se deja la piña cocinando en el pozo durante tres días. Esto les permite absorber los sabores de la tierra, la madera y el humo.

Después del proceso de cocinado, se colocan en un aro de piedra o de concreto de unos 3 m (12 p) de diámetro, donde una gran rueda de piedra unida a un poste en su centro comienza a rodar, moliendo las piñas. Los fabricantes modernos normalmente cocinan las piñas en enormes hornos de acero inoxidable y luego las muelen con trituradoras mecánicas.

La masa es entonces colocada en tinajas de madera de 1000 a 2000 litros (300-500 galones) y se agrega la mayor parte de agua a la mezcla. En algunas ocasiones se le agrega un porcentaje de otros azúcares (permitido hasta un 80 % agave y 20% otros azúcares) a la masa o bagazo y se cubre con el propio agave triturado y se deja fermentar naturalmente con sus propias levaduras y microorganismos de tres a quince días.

Una vez la etapa de fermentación terminada, la masa (bagazo) se destila destilar. La primera destilación produce un alcohol de hasta 20 a 25°, bajando paulatinamente la graduación en el transcurso de la destilación.

Para elaborar un producto de mejor calidad se somete a doble destilación todo el producto, con el fin de estandarizar la graduación mezclando con agua para llegar a una graduación de 40°, que es como es embotellado regularmente por todos los

comercializadores. O también para su reposo o añejamiento (Mezcales de Oaxaca, 2022).

De acuerdo con la NOM-070-SCFI-2016, el mezcal se define como una bebida alcohólica destilada mexicana, cien por ciento de agave, obtenida por destilación de jugos fermentados con microorganismos espontáneos o cultivados, extraídos de cabezas maduras de agaves cocidos, cosechados en el territorio bajo la Denominación de Origen. Existen tres categorías de mezcal: ancestral, tradicional e industrial (CIATEJ-AGARED, 2017; Espinoza, Rivera y Maldonado, 2017) que se distinguen por sus procesos de cocción del agave, molienda, fermentación y destilación.

El mezcal ancestral se caracteriza por el uso de utensilios rústicos en cada una de las fases del proceso, en la cocción se emplea hornos de pozo, en la molienda se utiliza mazos, molino chileno, en la fermentación se utilizan piletas de mampostería, recipientes de madera o barro, pieles de animal, y la destilación, se realiza con fuego directo en olla de barro y montera de barro o madera.

El mezcal artesanal puede emplear el horno de pozo o elevados de mampostería para la cocción del agave, en la molienda puede agregar el trapiche (desgarradora), en la fermentación puede emplear oquedades (hueco) en piedra, suelo o tronco, así como las piletas de mampostería y recipientes de barro o madera, y en la destilación se emplea el alambique de caldera de cobre o de acero inoxidable. El mezcal industrial incorpora mayor tecnología en cada una de las etapas, principalmente en la molienda, fermentación y destilación emplea equipo de acero inoxidable y destiladores continuos (NOM-070-SCFI-2016).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del experimento

Este trabajo analizó el sistema agroforestal de la especie del complejo de *agave potatorum* en la comunidad de Santa María Ecatepec, Yautepec, Oaxaca, para conocer el papel que desempeña el sistema de producción en la reproducción social de los campesinos, especialmente en la formación de los ingresos económicos en condiciones pluriactividad (diversas actividades). Se sostiene que el medio rural en Oaxaca la producción de mezcal a partir del aprovechamiento de los recursos naturales y su carácter multifuncional contribuye a la reproducción socioeconómica de los grupos domésticos, obtención de alimentos, generación de ingresos y empleo.

Se realizaron evaluaciones en 22 sitios en el municipio de Santa María Ecatepec, Yautepec en el estado de Oaxaca como se muestra en la Figura 3.

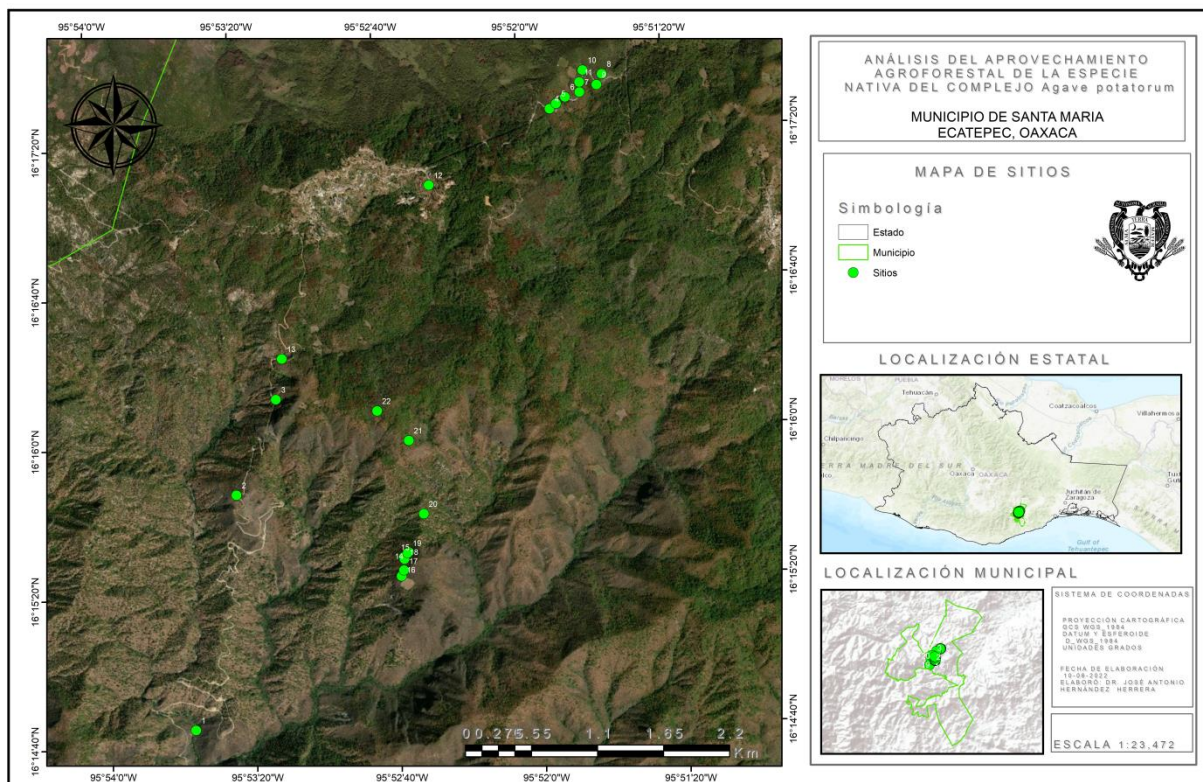


Figura 3. Localización de las áreas de evaluación de *Agave Potatorum*.

3.2 Lista de productores de mezcal.

Cuadro 1, Lista de productores, edad y localidad.

Nombre	Edad	Localidad
Roberto Martínez Ramírez	35	Santa María Ecatepec.
Bladimir Ramírez Fuentes	20	Santa María Ecatepec.
Ramiro Olivera Velázquez	71	San Miguel Suchiltepec.
Angel Garnica Olivera	21	Santa María Ecatepec.
Paciano Cortes	49	San Lorenzo Jilotepequillo.
Marco Antonio Hernández	18	Santa María Ecatepec.
Carlos Zúñiga Rendón	20	Santa María Ecatepec.
Elías Ramírez Avendaño	39	Santa María Ecatepec.
Emilio Franco Avendaño	56	Santa María Ecatepec.
Gerardo Cortes Díaz	40	San Miguel Suchiltepec
Angel Gomes Zarate	39	San Miguel Suchiltepec.
Amadeo Olivera Jiménez	42	San Miguel Suchiltepec
Bruno Olivera Jiménez	46	San Miguel Suchiltepec.

3.3 Elaboración de diagnóstico

La investigación abarca el diagnóstico del sistema agroforestal y el aprovechamiento de la especie silvestre del complejo *Agave potatorum* para la elaboración de mezcal tóbala, se abordaron los sistemas de producción, una observación de la planificación territorial, tomando en cuenta los hechos históricos relevantes y condiciones medio ambientales; la siguiente está relacionada a las implicancias culturales y sociales en la relación entre los dos elementos antes mencionados y finalmente, analizar los nuevos desafíos que tiene el sistema de aprovechamiento tradicional en los tiempos actuales, teniendo como referencia la continuidad y la ruptura de los elementos culturales y sociales.



Figura 4. Vista de los parajes donde se distribuyen los agaves silvestres.

3.4 Levantamiento de información en campo

Por ser una investigación etnográfica de carácter sociocultural, su orientación epistemológica es mediante el enfoque del análisis cultural, que nos permitirá visualizar y construir el conocimiento a través de la interacción de los sujetos de estudio y este carácter subjetivo se logrará mediante la inserción en la vida cotidiana de las familias para comprender el sentido de los hechos tal como ocurren en la realidad. Por otra parte, se aplicó una entrevista a propietarios de las empresas productoras de mezcal que utilizan este agave para la producción de dicha bebida, esto con el fin de conocer la situación actual de la producción.

La recolección de la información se utilizará diversas técnicas e instrumentos cualitativos; es decir, se diseñaron guías de entrevistas estructuradas, las mismas que se contestaron los propietarios.

3.5 Recorridos de campo

Se realizaron con el objetivo de verificar la información proporcionada y obtener una percepción de las condiciones que prevalecen en la comunidad. Los recorridos fueron apoyados con el uso de cartografía, establecimiento de puntos de control con equipos receptores GPS y la obtención de los saberes y conocimiento campesino. Los recorridos se realizaron en puntos donde se encuentran presentes ejemplares de estas especies de agave como se observa en la Figura 5.



Figura 5. Parajes con presencia de agaves silvestres

Se delimitaron cuadrantes para extraer datos de población de *Agave potatorum* en los sitios, estableciendo 5 cuadrantes con dimensiones de 6 x 6 metros como se observa en la Figura 6.

Los mapas se elaboraron en el programa Arc Map 10.5 de ESRI usando las coordenadas de los parajes visitados como se observa en la Figura 3.

3.6 Análisis estadístico

Los análisis y graficas se realizaron en Excel y en el programa estadístico PAST Versión 4.10 (Hammer,2022).



Figura 6. Delimitación de los cuadrantes

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Caracterización de la producción de mezcal

Los datos obtenidos fueron producto del trabajo en la comunidad de Santa María Ecatepec, Yautepec, municipio ubicado en la sierra sur del estado de Oaxaca, cabecera municipal a cargo de 7 agencias de policías, San Lorenzo Jilotepequillo, San Juan Acaltepec, Santo Domingo Chontecomatlan, Santo Tomas Teipan, Santa María Zapotitlán, San Pedro Sosoltepec, La Reforma Ecatepec.

Santa María Ecatepec se encuentra a 1840 msnm, se divide en dos grandes zonas, la tierra caliente o baja y la templada o alta, con un rango de temperaturas de 10 y los 14 °C y los 24 a 29°, con una temperatura media anual de 26.3° dándose un gran desarrollo de flora y fauna.

En las partes altas se puede encontrar bosque de pino ocote, en las zonas medias bosque de pino encino y en la parte baja selva caducifolia y en las riberas de ríos bosque de galería y vegetación secundaria que principalmente se usa para leña.

En la parte alta el bosque de pino está compuesto por madroño y varias especies de pino y encino. En la zona media se encuentra el bosque de pino encino. Las especies de encino que se encuentran son el blanco, rojo y el negro, también se pueden observar especies como la caoba, cedro y fresno, como también plantas epifitas como las orquídeas y bromelias. En la parte baja o selva caducifolia se encuentran vegetación como la ceiba, palo mulato, mezquite, tepe huaje, Guanacaste, guachipilín que se utilizan para leña. En la parte más seca se encuentran plantas con valor ecológico y potencial de aprovechamiento como es la especie de copal y las cicadas (Finanzas Oaxaca, 2022).

Dentro de las especies de fauna silvestre se encuentra, venado cola blanca, jabalí, oso hormiguero, mapache, coyote, zorro, conejo, tlacuache, tejón, armadillo, tuza, puma, cotorra, urraca, perico, tecolote, paloma blanca, chachalaca, águila, gavilán, sapo, garza, chacal, víbora de cascabel, coralillo, escorpión, iguana negra, víbora ratonera etc.

Políticamente se rigen por usos y costumbres, las ciudadanas y ciudadanos activos mediante una votación que se lleva a cabo en una asamblea eligen cada tres años a su presidente municipal, así como al cabildo que lo complementara en las tomas de decisiones y manejo del recurso económico de la misma comunidad y de sus agencias de policía.

De acuerdo con el Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2022 de la Secretaria de Bienestar, el grado de marginación en el 2020 en el municipio es media y con un grado de rezago social medio. Se encuentra catalogada como comunidad indígena de la etnia Chontal alta de Oaxaca.

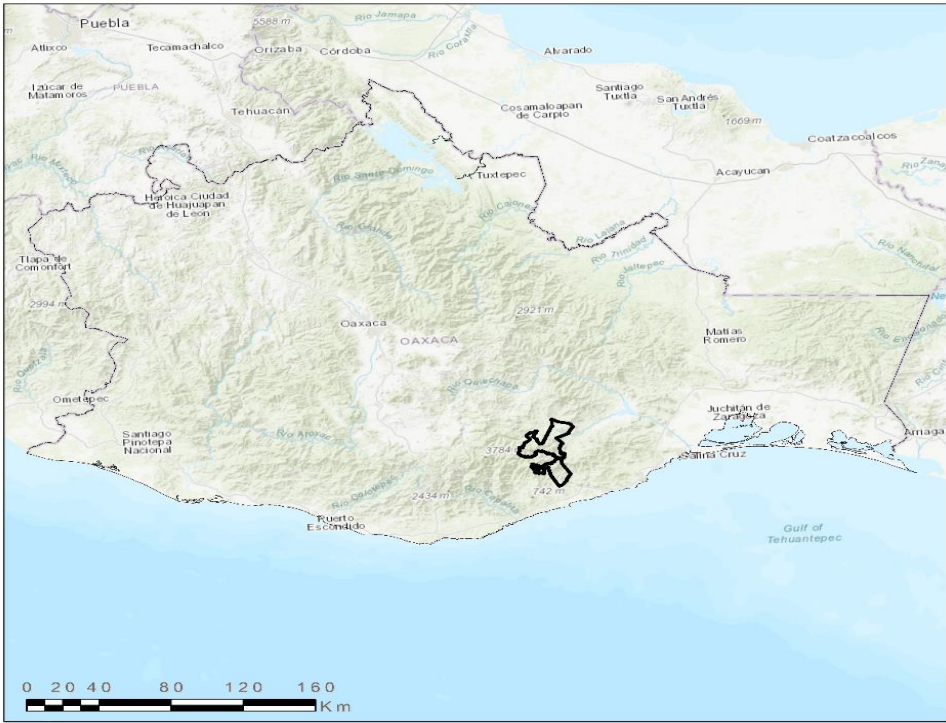


Figura 7. Localización del municipio de Santa María Ecatepec.

Los productores de mezcal, tienen como actividad principal el cultivo de alimentos básicos como maíz, frijol, calabaza para asegurar su alimento durante todo el año, pero también tienen más actividades como la ganadería, la recolección de los recursos del bosque y una fuente de ingreso es la producción de mezcal.

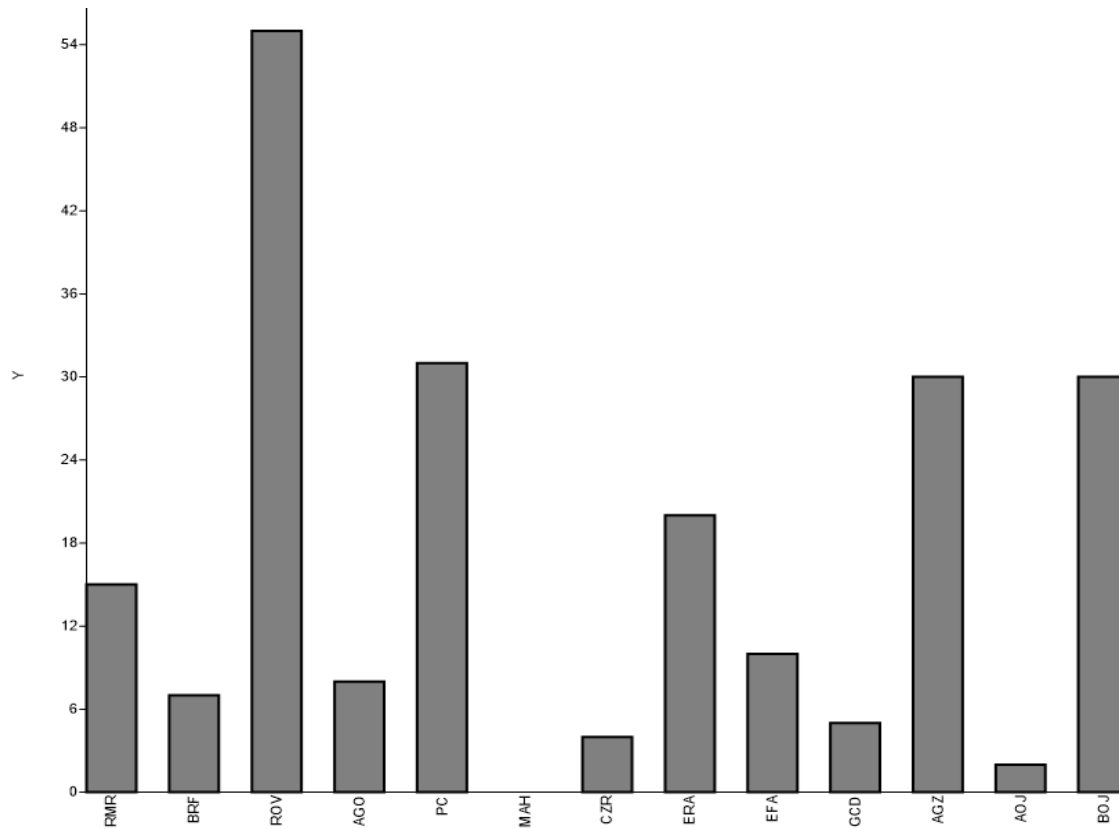


Figura 8. Cantidad de años que tiene recolectando por productor.

La figura 8 muestra la cantidad de años que lleva cada productor recolectando Agave tóbala como comúnmente se le conoce, el C. Ramiro Olivera Velásquez, siendo este mismo el de más edad dentro de las personas entrevistados, dentro de su relato comenta que sus conocimientos fueron adquiridos por parte de sus padre desde que era un niño y a su vez su padre los adquirió de su abuelo, los conocimientos son ancestrales, van pasando de generación en generación, los cultivos de maguey de este productor son maguey pelón verde, Mexicano y espadilla, opta por estas variedades ya que resultan más resistentes a las plagas que el espadín, los productores buscan estos agaves ya que el producto final destilado tiene más demanda en el mercado y con mayor precio.



Figura 9. Agave silvestre de las variedades *Agave potatorum* y *Agave seemanniana*.

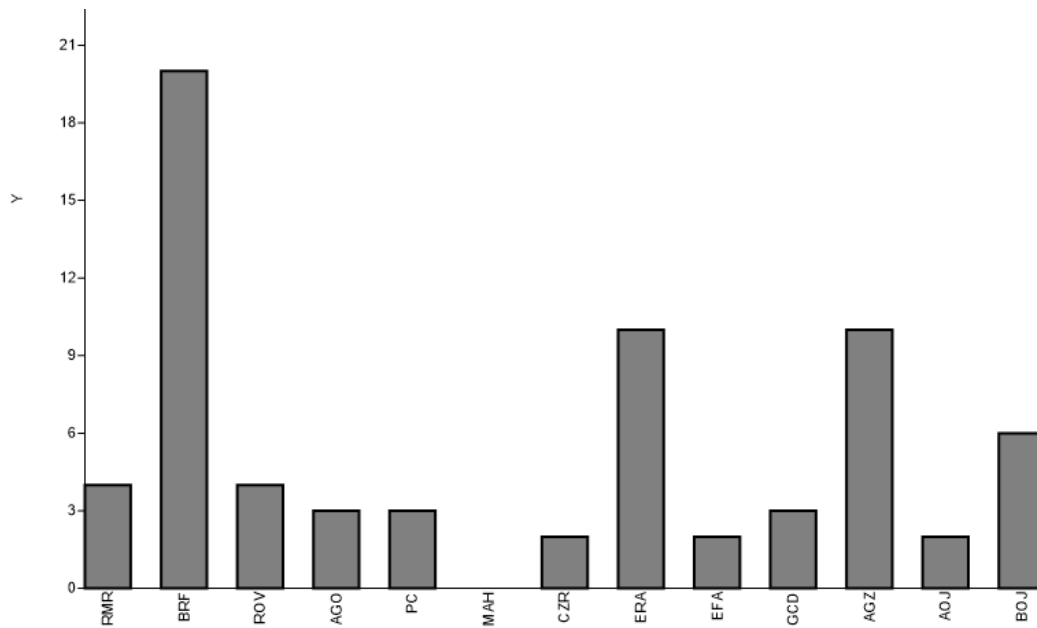


Figura 10. Toneladas de Agave colectado por productor

En la Figura 10 se muestran las cantidades que se extraen de maguey del complejo *Agave potatorum* por productor, siendo el productor Bladimir Fuentes quien cosecha el mayor volumen, donde la razón principal es que el productor conjuntamente con su padre han implementado el sistema de reproducción y cultivo de estas variedades en sus predios, lo cual le ha resultado satisfactorio a lo largo de los años, su padre quien ya falleció fue el primer productor en implementar la técnica de germinación y

trasplante de agaves tóbala en sus predios los cuales se encuentran en la parte alta de bosque y encino.

Mientras que el productor Elías Avendaño ha aprovechado esta variedad por varios años, actualmente no cuenta con predios donde cultive maguey y solo cosecha los magueyes silvestres, lo que representa un riesgo para su actividad productiva.

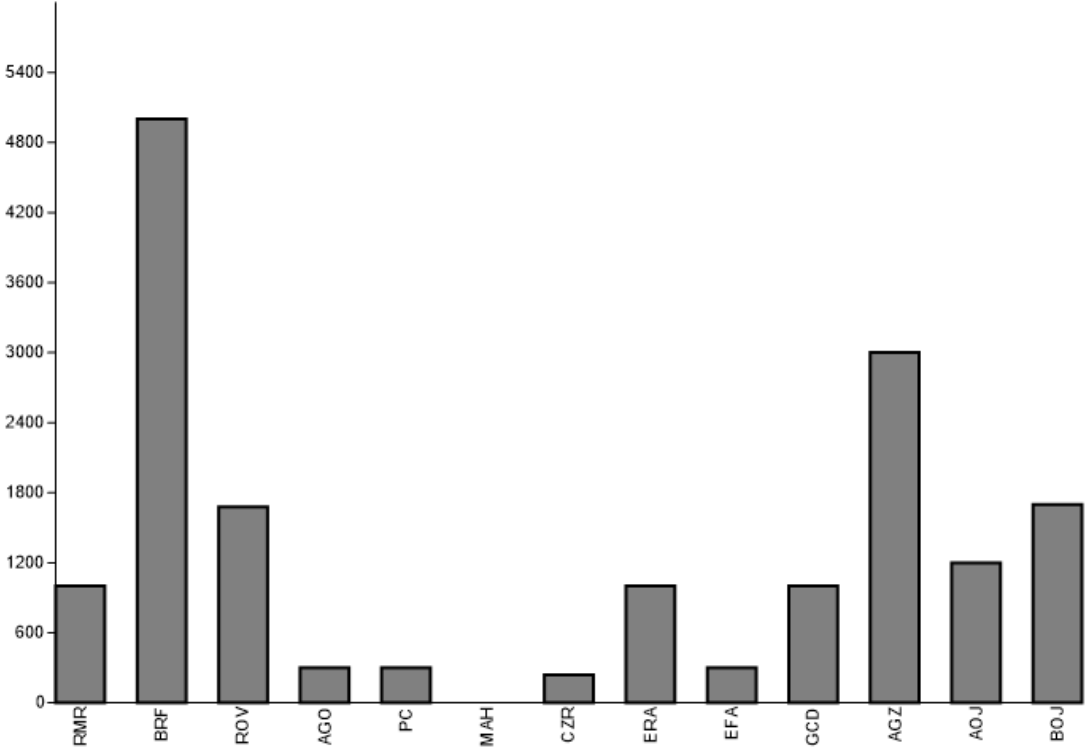


Figura 11. Litros producidos anualmente de mezcal por productor

En cuanto a la producción de litros de mezcal es muy variable, está en función las superficies y volúmenes de aprovechamiento de las piñas, además de la infraestructura que cuenta cada productor para elaborar este destilado, en el área de estudio, la mayor producción de mezcal en litros es por parte del señor Bladimir Ramírez, que cuenta con superficies sembradas de maguey y además tiene su planta de producción de mezcal.

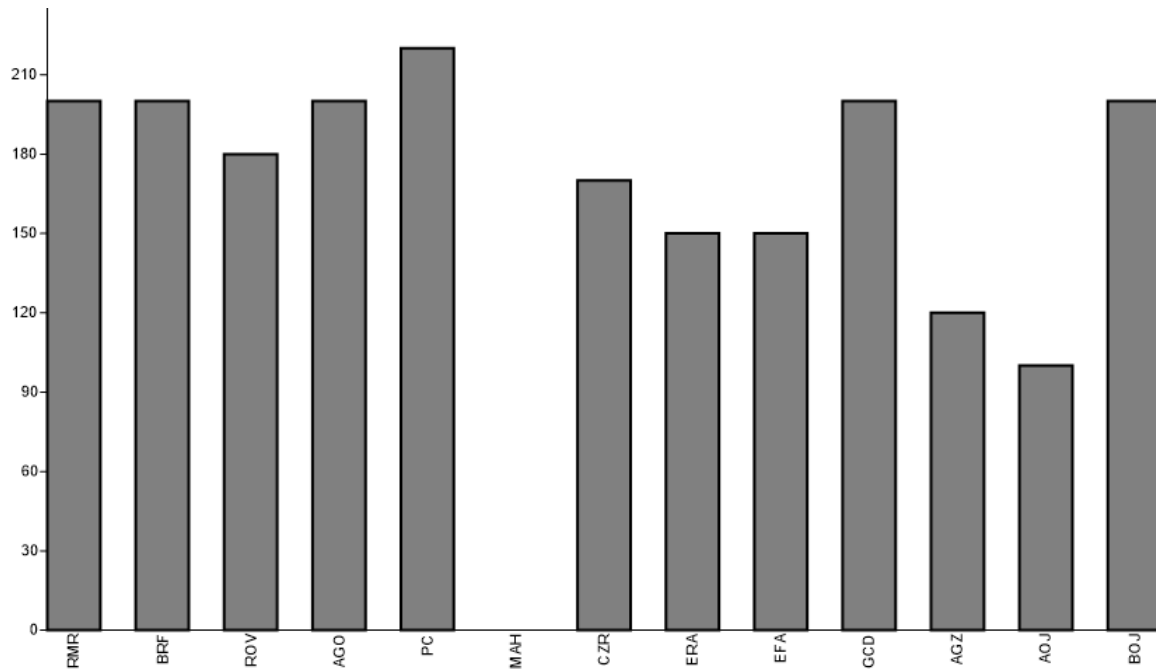


Figura 12. Precio promedio por litro de mezcal de maguey tóbala por productor.

Un apartado importante son los precios del mezcal, como producto final de la destilación están en función del mercado, donde el precio más bajo reportado corresponde al productor Amadeo Olivera, que vende al Consejo Mexicano Regulador de la Calidad del Mezcal *COMERCAM A.C*, quienes se lo pagan a un precio más bajo que los demás productores que lo venden en el mercado local o con intermediarios, pero tiene beneficios exclusivos como la obtención de equipamiento para su fábrica de mezcal, los hijuelos para establecer nuevas plantaciones y la obtención del certificación de su producto final como beneficio de pertenecer al *COMERCAM A.C*.



Figura 13. Productor C. Amadeo Olivera afiliado al COMERCAM A.C

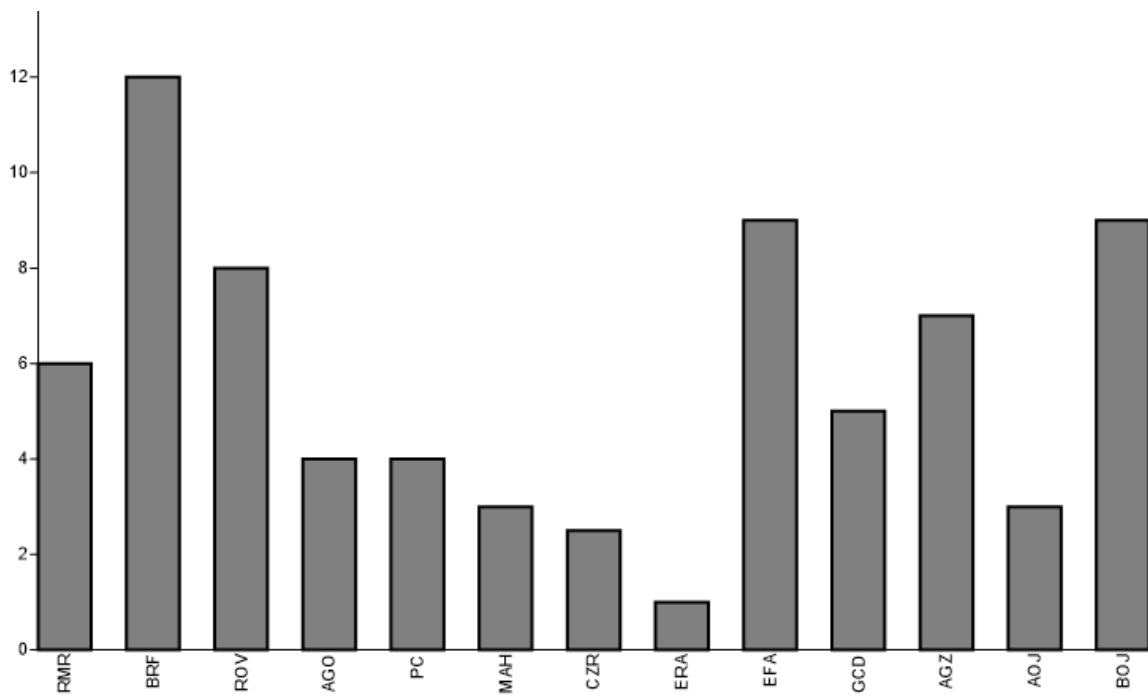


Figura 14. Cantidad de leña usada para procesar las piñas de maguey.

Para el proceso de obtención del mezcal, se utiliza material para combustión la leña, se requieren cantidades de combustible dependiendo de las cantidades de piña que

procesan, iniciando el proceso en el horno donde se someten a cocción las piñas de maguey, además se utiliza en el proceso de destilación. Las cantidades de leña utilizadas por los productores en sus fábricas son relativas en cuanto a la cantidad de maguey que procesan. La mayoría de los productores utilizan la leña de ocote, generalmente de árboles del género *Pinus*, ya que es fácil su extracción y es más abundante en la región, es importante considerar que el uso de leña para los procesos de obtención del mezcal puede implicar a mediano plazo un riesgo para las poblaciones del bosque que provee la materia prima como combustible.



Figura 15. Preparación del horno por locatarios de San Lorenzo Jilotepequillo, Oaxaca



Figura 16. Cocción de piñas de agave por productor de Santa María Ecatepec

4.2 Germinación de semillas de complejo *Agave potatorum*.

La semilla que se utilizó es de la variedad del complejo *Agave potatorum* y se colectó en el mes de diciembre de 2021 con apoyo de un productor de mezcal de la región.



Figura 17. Recolección de semillas del complejo *Agave potatorum*.

Se procedió a un tratamiento pre germinativo donde 200 semillas se sumergieron en agua a temperatura ambiente por un periodo de 0, 12, 24 y 48 horas, posteriormente se colocaron en platos desechables transparentes cada uno con 50 semillas bajo una superficie húmeda.



Figura 18. Tratamiento pre germinativo con las semillas recolectadas con las respectivas horas a las que se sometieron.

Se inspeccionaron diariamente como evolucionaba la germinación durante 20 días y se registraron los datos en una bitácora, posteriormente se estimó el porcentaje de germinación por tratamiento.

Cuadro 2. Resultados de germinación de la semilla de maguey Tóbala

Tratamiento pre germinativo	T1 Cero horas	T2 12 horas	T3 24 horas	T4 48 horas
Días de germinación	14	8	6	6
Porcentaje de germinación	76 %	86 %	90 %	67%

El tratamiento con mayor porcentaje de germinación fue 24 horas y con 6 días alcanzando hasta el 90% de eficiencia, mientras que a 48 días alcanzo solo el 67% de germinación.

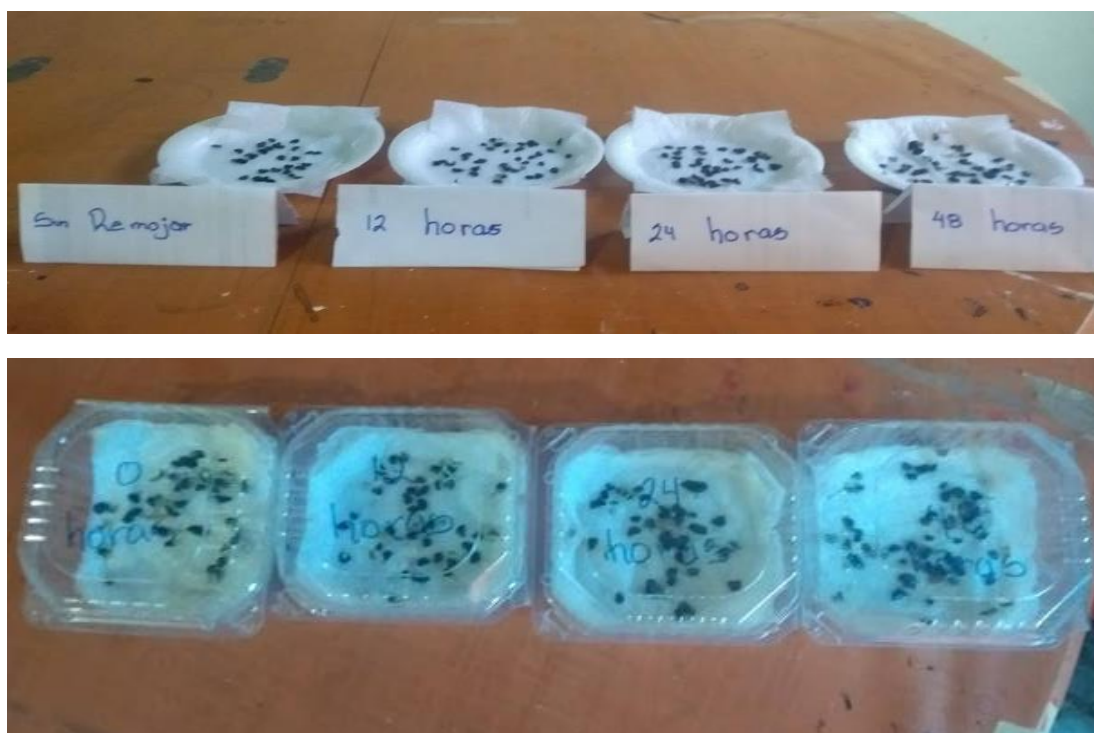


Figura 19. Semillas colocadas en platos desechables bajo superficie húmeda.



Figura 20. Tratamiento de 24 horas en la germinación de Agave



Figura 21. Semillas germinadas de *Agave potatorum*.

V. CONCLUSIONES

La producción de mezcal a partir de Agave en región de Santa María Ecatepec en el Estado de Oaxaca puede considerarse una herencia cultural, el conocimiento que ha pasado por distintas generaciones, donde los productores conocen desde el aprovechamiento de las piñas hasta el destilado como proceso final, donde lo han aprendido de sus padres y abuelos, que representa una producto de importancia nacional e internacional.

Actualmente el proceso de producción de mezcal se encuentra en función de la demanda del mercado, donde la mayoría de los productores comercializan el mezcal al que ofrezca el mejor precio, solamente hay un productor que venden su bebida espirituosa a bajos precios, pero es parte de una organización COMERCAM que les ofrece apoyos como dotación de hijuelos sin costo alguno para el productor y la certificación del proceso entre otras ventajas.

El uso de especies de vegetación natural como *Agave potatorum* y la extracción de leña para el proceso de cocimiento de las piñas y la destilación pueden representar un riesgo de afectación a los ecosistemas naturales por la cantidad de material que se requiere para la combustión.

VI. LITERATURA CITADA

- Aguirre-Dugua, X., & Eguiarte, L. E. (2013). Genetic diversity, conservation and sustainable use of wild *Agave cupreata* and *Agave potatorum* extracted for mezcal production in Mexico. *Journal of Arid Environments*, 90. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2012.10.018>
- Bautista, J. A., & Smit, M. A. (2018). Sustentabilidad y agricultura en la “región del mezcal” de Oaxaca. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 3(1). <https://doi.org/10.29312/remexca.v3i1.1477>
- CONABIO. (2020). *Naturalista*. <https://www.naturalista.mx/>
- Convite, 2022. La importancia del mezcal en Oaxaca Convite. Recuperado el 24 de mayo de 2022. <https://convitemezcal.com/la-esencia-del-mezcal/#:~:text=El%20mezcal%20no%20es%20solo,las%20principales%20fuentes%20de%20ingresos>
- Delgado-Lemus, A., Casas, A., & Téllez, O. (2014). Distribution, abundance and traditional management of *Agave potatorum* in the Tehuacán Valley, Mexico: Bases for sustainable use of non-timber forest products. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 10(1). <https://doi.org/10.1186/1746-4269-10-63>
- Entrecompas 2022. ¿Qué es el mezcal?. Recuperado el 24 de mayo de 2022. <https://www.entrecompas.es/que-es-mezcal>
- García-Mendoza, A. J. (2010). Revisión taxonómica del complejo *Agave potatorum* Zucc. (Agavaceae): nuevos taxa y neotipificación. *Acta Botanica Mexicana*, 91. <https://doi.org/10.21829/abm91.2010.292>
- García-Moya, E., Romero-Manzanares, A., & Nobel, P. S. (2011). Highlights for *Agave* Productivity. In *GCB Bioenergy* (Vol. 3, Issue 1, pp. 4–14). <https://doi.org/10.1111/j.1757-1707.2010.01078.x>
- Good-Avila, S. V., Souza, V., Gaut, B. S., & Eguiarte, L. E. (2006). Timing and rate of speciation in *Agave* (Agavaceae). *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 103(24). <https://doi.org/10.1073/pnas.0603312103>

Finanzas Oaxaca, 2022. Recuperado el 24 de mayo de 2022
https://www.finanzasoaxaca.gob.mx/pdf/inversion_publica/pmds/08_10/410.pdf

Mezcales de Oaxaca, 2022. Producción del Mezcal. Recuperado el 24 de mayo de 2022.

<http://www.mezcalesdeoaxaca.com/producciondelmezcal.html#:~:text=El%20mezcal%20se%20fabrica%20con,es%20cocida%20y%20despu%C3%A9s%20molida.>

Øyvind Hammer, 2022. Paleontological Statistics Version 4.10.
<https://www.nhm.uio.no>

Scheinvar, E., Gámez, N., Castellanos-Morales, G., Aguirre-Planter, E., & Eguiarte, L. E. (2016). Neogene and Pleistocene history of *Agave lechuguilla* in the Chihuahuan Desert. *Journal of Biogeography*. <https://doi.org/10.1111/jbi.12851>

SRE, 2022. Monografía del mezcal en Oaxaca. Recuperado el 23 de mayo de 2022.
<https://embamex.sre.gob.mx/belice/images/stories/docs/mezcal.pdf>

Torres, I., Casas, A., Vega, E., Martínez-Ramos, M., & Delgado-Lemus, A. (2015). Population Dynamics and Sustainable Management of Mescal Agaves in Central Mexico: *Agave potatorum* in the Tehuacán-Cuicatlán Valley. *Economic Botany*, 69(1). <https://doi.org/10.1007/s12231-014-9295-2>

Vera-Guzmán, A., Guzmán-Gerónimo, R. I., & López, M. G. (2010). Major and minor compounds in a mexican spirit, young mezcal coming from two agave species. *Czech Journal of Food Sciences*, 28(2). <https://doi.org/10.17221/56/2009-cjfs>

VII. ANEXOS

Cuadro 3. Encuesta realizada a los productores de mezcal.



Evaluación del aprovechamiento integral del complejo *Agave potatorum* para la producción de mezcal en Santa María Ecatepec Yautepec Oaxaca.

Datos de la encuesta.

Informante _____ Fecha _____
 Localidad _____

Características generales de la unidad familiar.

1 Características socio-económicas

1.1 Composición de la familia

1.1.1 Número de personas que viven en el hogar _____

	Hombres	Mujeres
Niños (< 12 años)		
Jóvenes (12-30 años)		
Adultos (> 30 < 60 años)		
> 60 años		

1.1.2 Edad del productor _____

Características generales de la unidad de producción

2 Predios

	Cantidad	Superficie (ha)	Derechos*
2.1 ¿Cuántos predios maneja en total?			
2.2 ¿Cuántos predios para cultivar?			
2.3 ¿Cuántos predios de agostadero?			
2.4 ¿Cuántos predios con bosque o enmontados?			

*Terreno propio (TP), Alquilado (A), A medias (M), Empeñado (E), Prestado (P), Otro (O)

3 Cultivos

3.1. ¿Qué cultivos siembra en los predios agrícolas?

Cultivo	Superficie (ha)	Objetivo**

**Venta (V), Autoabasto (A), Venta y Autoabasto (VA).

Cuanto produce de mezcal al año	Precio por litro 2020	Donde lo comercializa

*Mercado Local (ML), Mercado Regional (MR), Mercado Nacional (MN)

6. Para producir su mezcal, el palenque que utilizas es.

a) Propio

b) Rentado

En caso de ser rentado cuanta paga:

7. Uso de leña para la producción de mezcal

Nombre común	Cantidad	A que distancia de la comunidad lo colecta



Figura 22. Ejemplares de maguey en el área de estudio



Figura 23. Desarrollo de quiote en agaves silvestres.

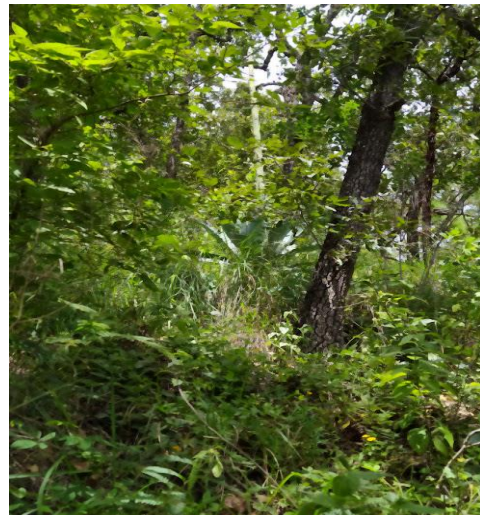


Figura 24. Vegetación natural en el área de estudio



Figura 25. Molienda artesanal de agave.



Figura 26. Fermentación natural como parte del proceso de la producción de mezcal.



Figura 27. Destilación en alambiques de cobre.