



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO**  
**Centro Universitario UAEM Tenancingo**



**USO ANTROPOCÉNTRICO DEL *Agave angustifolia* y *Yucca treculeana* EN LA  
REGIÓN SUR DEL ESTADO DE MÉXICO**

# **T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE**

**LICENCIADA EN RELACIONES ECONÓMICAS INTERNACIONALES**

**PRESENTA:**

**ROSA MARÍA BÁRCENAS NIETO**

**DIRECTORES DE TESIS**

**Dra. Elizabeth Urbina Sánchez**

**Dra. Jessica Alejandra Avitia Rodríguez**

**ASESOR DE TESIS**

**Dr. Luis Miguel Vázquez García**

**Tenancingo, Estado de México**

**16 de Julio del 2020.**

## ÍNDICE

1.1	OBJETIVO GENERAL.....	3
1.1.1	OBJETIVOS PARTICULARES.....	3
2.	REVISIÓN DE LITERATURA .....	4
2.1	Historia de los agaves en el México Prehispánico .....	4
2.2	Generalidades de los agaves.....	4
2.3	Morfología .....	6
2.4	Taxonomía .....	6
2.5	Distribución geográfica de las agaváceas en México .....	7
2.6	Elaboración de agua miel .....	7
2.7	Elaboración de jarabe de agave .....	9
2.8	Elaboración pulque.....	9
2.9	Elaboración de tequila .....	9
2.10	Elaboración de mezcal.....	11
2.10.1	Elaboración artesanal del mezcal .....	12
2.10.2	Horneado o cocido de las piñas .....	12
2.10.3	Molienda .....	13
2.10.4	Fermentación .....	13
2.10.5	Destilación.....	13
2.11	Conservación ex situ e in situ de los agaves.....	13
2.12	Importancia de las fibras vegetales .....	14
2.12.1	Qué son las fibras vegetales .....	15
2.12.2	Tipos de fibras .....	16
2.12.3	Obtención de fibra .....	17
2.12.4	Preparación de la fibra de agave .....	17
2.12.5	Distribución del genero <i>Yucca</i> spp.....	17
2.13	Usos de la <i>Yucca</i> spp. ....	18
3.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	21
3.1	Primera Etapa.....	22
3.2	Segunda Etapa.....	22
3.3	Tercera Etapa.....	22
4.	USO DE <i>Agave angustifolia</i> PARA LA ELABORACIÓN DE MEZCAL EN EL MUNICIPIO DE ZUPAHUACÁN.....	23

4.1	Ubicación del área de estudio.....	23
4.1.1	Mapa del municipio de Zumpahuacán.....	24
4.2	Condiciones climáticas .....	25
4.3	Uso del suelo .....	25
4.4	Orografía de Zumpahuacán .....	25
4.5	Clima y Vegetación del Municipio de Zumpahuacán, Estado de México.....	27
4.6	Producción de mezcal en el Municipio de Zumpahuacán .....	30
4.6.1	Ubicación de empresa mezcalera.....	30
4.6.2	Obtención de la planta .....	31
4.6.3	Características morfológicas de Agave angustifolia.....	33
4.6.4	Características taxonómicas de Agave .....	33
<b>4.6.5</b>	<b>Proceso de producción de mezcal en “La Perla” Zumpahuacán .....</b>	<b>35</b>
4.6.6.1	Corte y jimado.....	35
4.6.6.2	Preparación de horno.....	36
4.6.6.3	Cocimiento de las piñas de Agave angustifolia.....	37
4.6.6.4	Enfriado .....	40
4.6.6.5	Majado y Molienda .....	41
4.6.6.6	Fermentación de las piñas de A. angustifolia .....	43
4.6.6.7	La destilación del mezcal de A. angustifolia .....	44
4.6.6.8	Embotellado del producto final “Mezcal la Perla”.....	49
4.7	Visita de campo con el Sr. Juan Flores en la producción de mezcal del municipio de Zumpahuacán.....	50
4.7.1	Destilación del agave .....	55
4.8	Visita a el Sr. Susano Flores, hijo de Juan Flores productor de mezcal en el municipio de Zumpahuacán.....	57
4.1	PROMOCIÓN DEL MEZCAL EN EL MUNICIPIO DE ZUMPAHUACAN .....	61
4.2	Tipos de mezcal que se elaboran en el municipio de Zumpahuacán.....	62
4.2.1	Mezcal de gusano de penca dulce.....	62
4.2.2	Mezcal de pechuga .....	63
4.2.3	Mezcal de penca dulce .....	63
4.2.4	Mezcal reposado .....	63
4.2.5	Crema de mezcal.....	63
5.	USO DE YUCCA PARA LA ELABORACIÓN DE MORRALES DE IXTLE EN EL MUNICIOPIO DE ZUPAHUACÁN.....	65

5.1	Obtención de la hoja de <i>Yucca</i> para la producción de fibra del morral.....	65
5.2	Rajado de hoja.....	66
5.3	Fermentación pudrición de la hoja.....	69
5.4	Torcido de la fibra de ixtle para la producción de morral .....	71
5.1	Terminación del morral de ixtle .....	83
5.2	Entrevista con artesano de morral Geraldo Morales Flores del municipio de Zumpahuacán. ....	85
6.	CONCLUSIONES .....	96
7.	BIBLIOGRAFÍA .....	100

## ÍNDICE DE CUADRO

Cuadro 1. Número de especies en la familia <i>Agavácea</i> incluyendo a <i>Hosta</i> ( <i>Hoataceae</i> ).....	13
--	----

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Trompos de izote .....	20
Figura 2 Trompos de izote hechos con la ayuda de un banco y rueda. ....	20
Figura 3 Ubicación del área de estudio. ....	24
Figura 4 Entrada al municipio de Zumpahuacán. ....	24
Figura 5 Vegetación en el municipio de Zumpahuacán. ....	26
Figura 6 Vista panorámica de bosque tropical caducifolio en la región de Zumpahuacán, Estado de México 2020. ....	28
Figura 7 Agave angustifolia silvestre en la región de Zumpahuacán, Estado de México 2020. ....	28
Figura 8 Fábrica de mezcal "La Perla" ubicada en el municipio de Zumpahuacán al sur del Estado de México. ....	30
Figura 9 Agave angustifolia conocido comúnmente en la región como espadín. ....	31
Figura 10 Vivero de plantas silvestres de la cooperativa la "Perla" .....	32
Figura 11 Cosecha de hijuelos de agave de dos y tres años para su posterior trasplante en parcela definitiva o para venta. ....	32
Figura 12 Planta criolla con su florescencia de Agave angustifolia conocido como Espadín. ....	34
Figura 13 Planta cortada para su cocimiento y obtención de destilado de agave. ....	35
Figura 14 Horno para el proceso de cocimiento de las piñas, para la elaboración del mezcal con capacidad de ocho toneladas. ....	36
Figura 15 Preparación de horno con leña. ....	37
Figura 16 Apilado de cabezas de Agave angustifolia en el horno, listas para hornearse. ....	38
Figura 17 Roca caliza y palma silvestre, utilizada para tapar las piñas apiladas en el horno .....	38
Figura 18 Piedra caliza .....	39
Figura 19 Destapando las piñas de Agave ya cocidas. ....	40
Figura 20 Piñas de Agave angustifolia ya cocidas. ....	41
Figura 21 Piñas picadas cocidas de Agave angustifolia. ....	42
Figura 22 Molinos para la molienda de Agave angustifolia cocido para la elaboración de mezcal. ...	43
Figura 23 Gabazo fermentado de fibra de Agave angustifolia cocida en el horno .....	44
Figura 24 Estructura tradicional para el destilado de Agave angustifolia para la obtención del mezcal. ....	45
Figura 25 Cascomite elaborado por las manos de los productores de mezcal, hecho con madera de árbol de colorín, sellado con lodo y llenado de agua para el destilado de Agave angustifolia. ....	46
Figura 26 Gabazo fermentado, es la piña de Agave angustifolia molida y fermentada .....	47
Figura 27 Gabazo fermentado. ....	47
Figura 28 Destilado de mezcal de Agave angustifolia y separación de alcohol y agua. ....	48
Figura 29 Obtención de Mezcal de Agave angustifolia y su embazado de mezcal "La Perla" .....	49
Figura 30 Etiquetado y embazado de fábrica destiladora de mezcal "La Perla" .....	49
Figura 31 Hijuelos de Agave angustifolia para la plantación de agave para mezcal. ....	50
Figura 32 Cultivo de Agave angustifolia a partir de hijuelos extraídos de la selva baja caducifolia. ...	51
Figura 33 Maguey de raspa "Agave salmiana" y criollo "Agave angustifolia" .....	51
Figura 34 Plantío de Agave angustifolia .....	53
Figura 35 Horno compuesto por piedra caliza hojas y pasto seco en Guadalupe Chiltamalco, Zumpahuacán Estado de México .....	54

Figura 36 Horno para cocimiento de piñas de agave. ....	55
Figura 37: El maguey de raspa Agave salmiana, consolida el sabor del mezcal y tiene pencas anchas, el criollo o silvestre sirve para destilado de mezcal y tiene pencas delgadas. ....	56
Figura 38 Conservación de planta de Agave angustifolia a bordo de calle .....	57
Figura 39 Horno para el destilado de mezcal. ....	59
Figura 40 a) Cascomite usado para el destilado de mezcal, hecho de madera de árbol de colorín y b) posicionado sobre el horno. ....	59
Figura 41 Destilado de mezcal. ....	60
Figura 42: Casco sellado con lodo para evitar fugas durante el destilado de mezcal. ....	61
Figura 43 Feria del Mezcal en el Municipio de Zumpahuacán, Estado de México. ....	62
Figura 44 a) Planta de Yucca treculeana, b) muestra la cosecha de hojas para la obtención de fibra de Ixtle, para la elaboración de morrales. ....	65
Figura 45 Rajado de hoja ixtle para la obtención de ixtle.....	66
Figura 46 Rajado de Yucca treculeana.....	67
Figura 47 Rajado de la segunda mitad de las hojas y limpieza de las orillas y puntas .....	68
Figura 48 Secado e las hojas de Yucca treculeana para la obtención de fibra.....	69
Figura 49 Yegual que se pone sobre la fibra de Yucca treculeana que está en remojo, para que no se lo lleve la luna. ....	70
Figura 50 a) y b) Limpieza de la fibra de Yucca treculeana para la elaboración del morral.....	71
Figura 51 limpia la Yucca treculeana y lista para torcer con la ayuda de ceniza .....	72
Figura 52 a) Torcido de fibra figura y la b) muestra de fibra limpia y fibra tocida.....	73
Figura 53Fibra mojada para que no se maltrate para torcer, b) fibra mojada y torcida.....	74
Figura 54 Rueda fabricada desde 1939 en madera de cedro o encino. ....	75
Figura 55: Mazo utilizado para majar la fibra de Yucca treculeana. ....	75
Figura 56 La rueda es del año 1939, después se vuelve a majar solo que uno es en penca y el otro es en puspol. ....	76
Figura 57 Fibra entrelazada y puesta en dos varas por pares, se percata el cruce formado por el urdidor y dividido por las mismas. ....	77
Figura 58 Telar de cintura, con dos varas (a) e incorporación de varas (b), es utilizado para hacer el tejido de morral de Yucca treculeana .....	77
Figura 59 a) Telar de cintura para el tejido de morral de Yucca treculeana y b) Telar compuesto por varas de coahulote. ....	79
Figura 60 Contado los pares para la formación de la cruz del morral de fibra de Yucca treculeana. ...	79
Figura 61 Paso a paso de preparación del telar, para formar el tejido de cruz. ....	80
Figura 62 Comenzando a tejer el morral con el tejido de cruz utilizando la vara lacayote que se nota en la segunda fotografía. ....	81
Figura 63 a y b: Tejido morral con la vara de lacayote. ....	81
Figura 64 Uso del zopizacate y/o lacayote y el sosopazcle.....	82
Figura 65 Formación de la cruz con la ayuda del lacayote y formación del tejido de cruz para un morral, último pasó para tejer un morral.....	83
Figura 66 Vara de lacayote que va formando la cruz del morral. ....	86
Figura 67 Formación de la trama .....	87
Figura 68 Telar con la trama terminada. ....	88
Figura 69 morral de Yucca treculeana elaborado por artesano Geraldo Morales Flores.....	89

Figura 70 Artesano Geraldo Morales Flores. ....	92
Figura 71 Morrales elaborados con fibra de Yucca treculeana y pintados por artesano Geraldo Morales Flores en el Municipio de Zumpahuacán, Estado de México. ....	93
Figura 72 Planta de Yucca treculeana.....	94

## RESUMEN

La presente investigación se hizo con la finalidad de conocer los “usos antropocéntricos del *Agave angustifolia* y *Yucca treculeana* en la región sur del estado de México, en el municipio de Zumpahuacán. Por conocimiento general y en base a entrevistas es sabido que en esta zona es popular por el uso de *Agave angustifolia* “Criollo” en la producción de mezcal artesanal y, la yucca para la obtención de fibra de izote útil para la elaboración de morrales, para uso en el campo, actualmente estos han sido desplazado por mochilas y su uso es principalmente para la elaboración artesanal de morrales, monederos y bolsas para dama.

Al realizar el presente estudio se encontró que las comunidades Guadalupe Chiltamalco, Santa María y Barrió la Asunción, ubicadas en Zumpahuacán, Estado de México son las principales regiones de productoras de Mezcal artesanal y elaboración de morrales de izote.

El *Agave angustifolia* conocido como espadín o criollo es una planta perteneciente a la familia de las Agavaceae se extrae primordialmente del monte (selva baja caducifolia) aunque algunos productores la compran o comienzan a cultivar, para la producción de Mezcal Artesanal, uso principal en la región de Zumpahuacán.

Para el destilado de Mezcal el *Agave angustifolia* debe madurar de ocho a doce años antes de que brote el qurote o inflorescencia, si esto ocurre se corta para que se concentre el azúcar en la piña esto ayudara al sabor del mezcal, de ahí se procede al corte de las pencas, jimado, que dando unicamente la piña. Enseguida se prepara el horno para cocer las piñas por tres días.

Una vez cocidas las piñas, se pican y con un molino se trituran a un más. Esto se coloca en tambos de 20 litros con agua, durante ocho días, para que se fermente. De ahí se procede a destilar en un alambique de cobre con un capitel de tronco de zompantele o colorín (*Erythrina coralloides*) ahuecado “Cascomite”, y un cazo de cobre. De esta estructura salen canales para separar el agua y el alcohol dirigidos hacia un serpentín, para obtener el Mezcal artesanal.

En relación a la elaboración de los morrales de izote se recoleta o compran plantas de *Yucca treculeana* silvestre, quitándole con un cuchillo todas las hojas maduras se van acomodando por gavillas, manojitos conformados por seis hojas, aproximadamente. En seguida se “enhuesa” dos veces, es decir se rompen la hoja de con un hueso de res limpio, seco y filoso. Se tiende al sol y posteriormente se sumerge en el río o estanque de agua, ahí se deja por ocho días para que todo lo verde se pudra y quede solamente a fibra.

La fibra se maja con un mazo de madera para hacerla, blanda y flexible para el tejido. La fibra se limpia y se tuerce con los dedos para que no se resbale. Terminado el primer torcido pasa a humedecerse, para hacer trompos con la ayuda de la rueda y quede como un hilo. Listo esto se humedece la fibra, se vuelve a majar y se hacen dos madejas que pasan por pares en el “urdidor” haciendo un cruce en forma de cruz de un torniquete a otro. Cabe mencionar que al hacer esto se debe tomar en cuenta ya la medida que tendrá nuestro morral.

Para realizar el tejido se utiliza inicialmente dos varas de “coaotate” una va ir atada con un cinto a nuestra cintura y la otra va estar fija en la pared. Este será el telar de cintura al que se le va anexando otras dos varas para ir formando la tela. El tramador

o lanzadera hace la tela y la va tomando por pares el “sosopazcle” las va apretando y recorriendo. Ya al finalizar se usa un “zopizacate” o un alambre que hace la función del tramador ya para cerrar el tejido y quedar listo el morral.

El uso antrópico del *Agave angustifolia* y la *Yucca treculeana* en la producción de mezcal y morrales de izote han reducido las poblaciones de estas especies en Zumpahuacán, Estado de México. Según los entrevistados actualmente están escaseado, dichas especies y ahora se ven en la necesidad de comprarlas. Estas actividades pueden poner estas especies peligro de extinción, ya que aún no se cuenta con un programa de restauración del ecosistema.

De tal manera que se tiene que poner mayor énfasis en la propagación del *Agave angustifolia* y *Yucca treculeana*. También con este estudio se encontró que las nuevas generaciones han perdido la inquietud por la producción del Mezcal y los morrales, aunque esto es más notorio en la elaboración de morrales. Es importante incentivar a los jóvenes para seguir con esta actividad ya que es parte de la cultura de esta región, es necesario promover el uso del morral y reinventar artesanías de este tipo

## 1. INTRODUCCIÓN

El género *Agave* que se ubica dentro de la familia *Agaváceae*, incluye varias especies de las plantas adaptadas a condiciones de aridez, tiene una forma característica de roseta y posee raíces muy ramificadas, cutícula gruesa, hojas suculentas con estomas hundidas y metabolismo fotosintético tipo CAM. Se han reportado 197 especies incluidas dentro de los subgéneros (*Littaea* y *Agaváceae*), de las cuales 136 las podemos encontrar en México, razón por la cual es considerado centro de origen (Domínguez *et al.*, 2008). Por su parte Oliver (2011) indica que, el género *Littaea* presenta una forma espigada, con alto contenido de saponina y esmilagenina, sustancia útil en la elaboración de esteroides y como planta de ornato; en cuanto a las especies que integran el subgénero *Agaváceae* se explotan principalmente para producir bebidas fermentadas como el pulque, y destiladas como el tequila y mezcales; además de fibras, forrajes, papel y alimentos. Domínguez *et al.* (2008) indicaron que los habitantes de zonas áridas y semiáridas utilizan los tallos (piñas), quiotes (inflorescencias inmaduras), base de las hojas y flores de esas plantas como parte de su dieta. El agave también sirve de hospedero de entomófagos como el gusano rojo de maguey, larva de la palomilla *Comadia redtenbacheri* (Hammerschmidt), Lepidoptera Cossidae, que se comercializa en mercados y restaurantes a precios elevados.

El maguey pulquero (*Agave atrovirens*, *salmiana* o *americana*) es la planta más característica del altiplano de México. Su producto principal, el pulque, forma parte de la tradición cultural del pueblo nacional. Desde la época mesoamericana lo

cultivaban en la mayoría de los pueblos del centro de México y lo aprovechaban en la elaboración de pulque, agua miel, como alimento, de sus pencas obtenían fibras para hacer tejidos, material de construcción y agujas de sus espinas (Ramírez, 2007). El mismo autor indica que se han encontrado representaciones artísticas del maguey en vasijas rituales de cerámica, en murales y relieves de piedras del periodo posclásico. Posteriormente, durante el periodo de colonización y evangelización, se encontraron pinturas religiosas al fresco en el convento Franciscano de Tepeaculco. Las principales especies de las cuales se obtiene pulque son *A. salmiana*, *A. mapisaga* y *A. trovierens*, que se distribuye principalmente en el Valle de México en los estados de México, Tlaxcala, Hidalgo, Puebla y en menor proporción San Luis Potosí, Michoacán, Querétaro, Morelos, Guanajuato y Veracruz. En el valle de México se cultivan principalmente *A. americana* L., *A. atrovierens* A. *mapisaga* Trel., *A. salmiana* var. 'angustifolia' Berger y sobre todo *A. salmiana* Otto ex Salm var. 'Salmiana' (Rzendowski y Calderón 1990).

*Agave angustifolia* es un maguey de hoja angosta, "Espadín", cuyos usos principales son para la que se elaboran cuerdas, reatas, morrales y utensilios de cocina, a partir del ixtle. Se obtiene el Bacanora en Sonora y el mezcal en Oaxaca. Sus flores se usan como alimento.

A pesar de que los agaves son de gran importancia ancestral y económica, se han hecho pocos esfuerzos por estudiarlos, mejorarlos y conservarlos al grado que muchas especies de este género se encuentran en riesgo de extinción la NOM-059-ECOL-2001, reconoce 18 especies del género amenazadas por la sobre explotación de las poblaciones silvestres, saqueo ilegal de plantas jóvenes para uso ornamental y destrucción de su hábitat. Varias son las causas por la que el maguey se encuentra

en peligro de extinción entre ellas se encuentran: su distribución, la pérdida de la variabilidad genética, así como su baja tasa de reproducción asexual y reproducción sexual limitada por problemas de polinización y viabilidad de las semillas Alfaro *et al.* (2007). La sobre explotación del cultivo y la incidencia de plagas y enfermedades son elementos, que influyen en su desaparición (Aureoles *et al.* 2008).

El cultivo de agave tiene un gran potencial que puede ser explotado para beneficio humano, pero es de vital importancia reconocer gran diversidad de especies de agave, crear alternativas para su conservación, de tal manera que el objetivo de este trabajo es conocer los usos y problemáticas por los que atraviesa el cultivo del maguey *Agave angustifolia* en el Municipio de Zumpahuacán, Estado de México.

## 1.1 OBJETIVO GENERAL

Conocer los usos y problemáticas por los que atraviesa el cultivo del maguey *Agave angustifolia* en el Municipio de Zumpahuacán, Estado de México.

### 1.1.1 OBJETIVOS PARTICULARES

1. Conocer el proceso de producción del mezcal en Zumpahuacán, Estado de México para su posterior aprovechamiento antropocéntrico.
2. Conocer el proceso de producción de morrales en Zumpahuacán, Estado de México para su posterior aprovechamiento antropocéntrico.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Historia de los agaves en el México Prehispánico

El agave ha recibido un sinfín de nombres indígenas: *metl* (náhuatl), *Kamba* (purépecha), *al-mal* (chontal), *cachro* (popoloca), *cuu'u* (mayo), *doba* (zapoteco), *guarú* (mazahua), *haamxö* (seri), *hepe* (zoque), *huue* (triqui), *ki* (maya), *mai* (huichol), *muaíj* (cora), *natsu* (mazateco), *top* (huave), *tyoo'* (chatino), *tzaatz* (mixe), *tzihim* (huasteco), *uadá* (otomí), *xuni* (matlatzinca), *yavi* (mixteco), *yi va* (cuicateco), *yu'wa* (tlapaneco).

Desde la época prehispánica los antepasados daban un uso exhaustivo al *Agave* spp., para cubrir sus necesidades que iba de lo mundano hasta complejos rituales.

### 2.2 Generalidades de los agaves

El *Agave* o Maguey es una de las primeras plantas que han sido aprovechadas desde tiempos ancestrales teniendo una gran importancia económica y cultural por su gran diversidad de usos. Los pueblos indígenas se encuentran distribuidos ampliamente en nuestro país y en su mayoría desde tiempos remotos conservan el uso de esta planta.

Los agaves por su abundante savia azucarada, su fibra, su cutícula gruesa juegan un rol importante en el desarrollo de la humanidad, en North América and Mesoamérica. Muchas bebidas son producidas a partir de agave (agua miel, pulque, mezcal y tequila, entre otras). Muchas plantas son utilizadas como ornamentales en jardines (Rogers, 2000). Se tiene conocimiento del uso del agave desde antes de la llegada de los españoles, actualmente este recurso ha cobrado importancia económica y agroecológica, por todos los beneficios que trae al medio rural y al ambiente (García-Herrera *et al.*, 2010). Los mismos autores consideran, como los usos de mayor

preponderancia de los agaves, la elaboración de mezcal, la conservación de suelos, el forraje y la producción de insectos comestibles para la industria gastronómica.

A su vez clasifican el uso de los agaves en cinco grupos: alimenticio, con uso en la elaboración de azúcar, guisos, dulce, barbacoa, mixiotes, gusanos blancos, gusanos rojos (chinincuales), pan de pulque y tortillas; elaboración de bebidas como: aguamiel, miel, pulque mezcal, tequila, sotol, bacanora, vinagre y jarabe; uso agrícola, en cercas vivas, abono y para evitar la erosión del suelo y el forraje se destina para la alimentación de bovinos, caprinos y porcinos.

Por su parte Espinosa (2015) considera entre los principales usos de los agaves la fabricación de canastas, sacos, cordeles, entre otros, a partir de la fibra de *Agave fourcroydes* Lem., *Agave sisalana* Perrine, y el Híbrido H11648 (*Agave angustifolia* Haw. x *Agave amaniensis* Trel. & W. Nowell) x *Agave angustifolia*. La elaboración de bebidas alcohólicas como el tequila con *A. tequilana* Weber var. (Forma) azul; mezcales a partir de *Agave rhodacantha* Trel. *Agave potatorum* Zucc., extracción de miel de agave como sustituto de azúcar a partir de *A. tequiliana*. Medicinal, se han detectado propiedades antiinflamatorias, antiparasitarias o hemolíticas, debido a sapogeninas esteroideas, en *A. fourcroydes*. Además de uso ornamental

Se han identificado sapogeninas esteroideas en *A. fourcroydes* con propiedades antiinflamatorias, antiparasitarias o hemolíticas, para uso en medicina tradicional. (Espinosa, 2015).

Se extrae la miel de agave como un sustituto de azúcar desde *A. tequilana*. El agave es por excelencia planta de ornato por su excentricidad (Espinosa, 2015).

### 2.3 Morfología

*Agave angustifolia* es un maguey de hoja angosta, conocido como: espadín, gubuk y Tepemete, del cual se obtiene la fibra de Ixtle, con la que se elaboran cuerdas, reatas, morrales y utensilios de cocina. Se obtiene el Bacanora (Sonora) y el mezcal (Oaxaca). Sus primordios florales son utilizados como alimento.

### 2.4 Taxonomía

La familia *Agavácea* actualmente está compuesta por las tribus más avanzadas de monocotiledóneas incluidas anteriormente en las *liliaceae* y *Amaryllidaceae* (Patil Y Pai 2011). De acuerdo con Dahlgren *et al.* (1985) citado por Eguiarte *et al.* (2000) consideraron ocho géneros dentro de la familia de la *Agavácea*, entre ellos ubicaron al género: *Yucca*, *Hesperalae*, *Furcraea*, *Beschorneria*, *Agave*, *Manfreda Polianthes* y *Prachnyanthes*. Se cuantificó el número de especies dentro de cada género y se determinó que hay 219 spp. existentes en México. Todos los géneros se encontraron en México, razón por la cual es considerado centro de origen.

Cuadro1. Número de especies en la familia *Agavácea* incluyendo a *Hosta* (*Hoataceae*)

<b>Géneros</b>	<b>Número ele especies</b>	<b>Número de spp. en México</b>
<i>Hosta</i>	25	0
<i>Yucca</i>	50	30
<i>Hesperalae</i>	5	5
<i>Furcraeo</i>	25	11
<i>Beschorneria</i>	7	7
<i>Agave</i>	166	125
<i>Manfreda</i>	28	27
<i>Poliiianthes</i>	13	13
<i>Prochnyanthes</i>	1	1
<b>Total</b>	<b>295</b>	<b>219</b>

Fuente: (Dahlgren *et al.* 1985, citado por Eguiarte *et al.*, 2000).

Hasta el momento no se cuenta con una clasificación para todas las especies del género *Agave*. El único trabajo reportado en el que se clasificaron las especies de Norteamérica fue realizado por Gentry en 1982. En dicho trabajo propuso una clasificación a partir de las características morfológicas de la inflorescencia; clasificó dos subgéneros que denominaron, *Littaea* y *Agave*. De acuerdo con Gentry (1982), citado por García (2007), en el subgénero *Agave* se encuentran doce grupos con 83 especies y en el subgénero *Littaea* están ocho grupos con 53 especies. Aunque “Grupo” no es una categoría taxonómica según, el Código de Nomenclatura Botánica, este permite organizar las especies de manera práctica (García, 2007).

## 2.5 Distribución geográfica de las agaváceas en México

El maguey pulquero *Agave salmiana* se distribuye principalmente en el valle de México y en los estados de México, Hidalgo, Puebla y Tlaxcala. Los antiguos habitantes de esa zona lo cultivaron para extraer del centro de su tallo un jugo (aguamiel) que al fermentarse se convierte en pulque, una bebida de bajo grado alcohólico (Morales *et al.*). El *Agave angustifolia* se encuentra distribuido en los Estados de Sonora, Chihuahua, Durango, Zacatecas, Nayarit, Jalisco, Michoacán, Aguascalientes, Estado de México, Morelos, Tamaulipas, Veracruz, Campeche, Yucatán Quintana Roo

## 2.6 Elaboración de agua miel

Aguamiel, tlachique, néctar de agave o hidromiel, es la savia que exuda de la piña del maguey pulquero tras haber sido raspado, líquido traslúcido, de color ambarino, de olor y sabor característicos. Es producida de manera natural por hidrólisis de sus frútanos; es la materia prima para la elaboración del pulque, debido a su rápida fermentación (2 horas), y jarabes fructosados. Se utiliza como: suplemento

alimenticio, prebiótico y diurético; es una bebida con bajo índice glucémico (Espíndola-Sotres *et al.*, 2018).

Los Aztecas obtenían agua miel de los agaves utilizando herramientas rudimentarias como el palo de encino o quebrador y una cucurbitácea larga y ancha conocida como acocote; el proceso de extracción consistía en castrar el maguey y raspar el centro, perforar una cavidad donde se almacenaba la savia (Camacho y Hernández, 2016).

La savia se consumía como agua durante la sequía como alimento y analgésico. Se dejaba fermentar para obtener una bebida alcohólica (octli) conocido lo como pulque. Su consumo se hace desde el año 200 D.C, de acuerdo al mural de bebedores de Cholula. El fraile Toribio Benavente Motolinía describe el sabor de la savia del agave como agua miel (Camacho y Hernández, 2016).

Camacho y Hernández (2016) indican que el agua miel está constituido principalmente por: agua, fructosa, glucosa, frútanos de agave (con alrededor del 10 % en peso fresco) y, proteínas. Los frútanos son azúcares complejos de fructosas unidas entre sí, distintos al azúcar de caña, se encuentran también en la cebolla, el ajo y los espárragos; con beneficios en la salud intestinal como prebiótico, inmunoestimulante, ayudando en la absorción de minerales.

De acuerdo con la norma NMX-V-041-1972, en el agua miel se deben verificar ciertas característica fisicoquímicas, para su clasificación, en dos tipos: Agua miel Tipo I cumple con las siguientes especificaciones pH (6.6 – 7.5), densidad grados Baumé (Bé) (5 – 7), índice de refracción con el refractómetro de inmersión a 20 °C (59 -100), solidos totales g·100 mL<sup>-1</sup> (13 -17), Azúcares reductores totales (en glucosa) g·100

mL<sup>-1</sup> (8- 12), Azúcares reductores directos (en glucosa) g·100 mL<sup>-1</sup> (2 -3), Gomas (en glucosa) g·100 mL<sup>-1</sup> ( 2 – 6), proteínas mg·100 mL<sup>-1</sup> (300 – 600), Cenizas mg·100 mL<sup>-1</sup> (300 – 430), Acidez mg·100 mL<sup>-1</sup> (como ácido láctico) (0.90 – 1.03), no mayor a este rango. El agua miel Tipo II debe tener las siguientes características: pH (4.5), densidad grados Baumé (Bé) (4.5), índice de refracción con el refractómetro de inmersión a 20 °C (27), solidos totales g·100 mL<sup>-1</sup> (7), Azúcares reductores totales (en glucosa) g·100 mL<sup>-1</sup> (6), Azúcares reductores directos (en glucosa) g·100 mL<sup>-1</sup> (3), Gomas (en glucosa) g·100 mL<sup>-1</sup> ( 0.2), proteínas mg·100 mL<sup>-1</sup> (100), Cenizas mg·100 mL<sup>-1</sup> (180), Acidez mg·100 mL<sup>-1</sup> (como ácido láctico) (4), no mayor a este rango.

### 2.7 Elaboración de jarabe de agave

El jarabe de agave (sirope o miel de agave) es el producto acuoso de sabor dulce y consistencia viscosa obtenido de la hidrólisis térmica de los fructanos provenientes del agave, éste no debe contener aditivos alimentarios, almidones, melazas, glucosa, dextrinas, fructosa u otros azúcares de otro origen (NMX-FF-110-SCFI-2008). Se utiliza como sustituto de azúcar, generalmente se produce a partir del agave azul (Espíndola-Sotres *et al.*, 2018).

### 2.8 Elaboración pulque

Las especies *A. salmiana*, (maguey de pulque); *A. mapisaga*; *A. atrovirens* (maguey manso); *A. lehmannii* (maguey corriente); *A. cochlearis* (maguey chalqueño); *A. attissima* jacobi (maguey de venado) son las principales productoras de aguamiel para la elaboración de pulque.

### 2.9 Elaboración de tequila

El tequila es una bebida alcohólica producto de la fermentación y destilación de los azúcares reductores o agavinas del *Agave tequiliana* Weber, var. Azul; su proceso

de producción tiene Denominación de Origen Tequila (DOT) (Castro-Díaz y Guerrero-Beltrán, 2013).

La primera fábrica de tequila se fundó en el siglo XIX, por Nicolás Rojas y le llamo “La Rojeña” él, la vendió a Jesús Flores y este la heredo a José M. Cuervo. El 9 de diciembre de 1974 se protegió a varios municipios productores de Agave variedad Azul del estado de Jalisco y Nayarit, así como el registro de la denominación de origen del Tequila a nivel internacional. <http://www.alambiques.com/tequila.htm>

El agave tiene de siete a nueve años de maduración para ser cortado y partido en dos, después se pasa a un patio que sirve como almacén temporal. Posteriormente es introducido en recipientes de acero inoxidable, para la hidrólisis de los azúcares mediante el cocimiento a vapor durante 4 horas. Ya cocido el agave pasa a una maquina desgarradora en el que se obtiene la fibra, a esta fibra se inyecta agua a presión, es decir se enjuaga. Una vez ya extraído el jugo de agave solo queda la fibra seca denominada bagazo <http://www.alambiques.com/tequila.htm>

El jugo de mezcal es colectado en tinas de preparación de mostos, en este paso se le agrega levadura que sirve para fermentar, esta se le pone en la media desde un día anterior, ya preparados los mostos es bombeado a la sala de fermentación en volúmenes de 30,000lts por 72 horas.

Terminadas las 72 horas donde se debe de observar la reacción de la fermentación, el mosto es cargado en las columnas de destilación para su “destronamiento” o primera destilación y como producto de esta se obtiene el “ordinario” que es recolectado en un tanque especial.

El ordinario es cargado en un tanque de rectificación en donde se obtiene como un producto el tequila con una graduación de alcohol en 55% en volumen de alcohol. Este después es bobeadado a otros almacenes. El tequila obtenido es almacenado en cualquier tanque, de estos tanques el tequila es pasado a diferentes tipos de barriles, dependiendo del tequila que quiera obtener. El proceso de elaboración del tequila es el mismo para todos; el tiempo de reposo, el tipo y el volumen del barril dependen las características del tequila que se va a obtener

<http://www.alambiques.com/tequila.htm>

### 2.10 Elaboración de mezcal

Desde hace 400 años el “Mezcal” es reconocido como una de las tantas bebidas derivadas de la destilación de los mostos fermentados de las piñas o cabezas cocidas del maguey o Agave. Se reconocen entre 28 y 39 especies de agaves de uso tradicional en la elaboración del mezcal, en por lo menos 26 estados de la República Mexicana (García-Mendoza, 2012)

La elaboración del mezcal es el eje central del uso del agave, en las regiones productoras. El agave está disponible, para su uso en la producción de mezcal en un periodo de 7 a 12 años; cuando ha alcanzado su madurez fisiológica e inicia su etapa reproductiva. En este momento se produce el escapo floral o quiote, y la planta se caracteriza por presentar pencas delgadas y erguidas alrededor del cogollo, con espinas terminales, negras muy brillantes, pequeñas y delgadas, a esta etapa fenológica se le denomina quiotillo o quiote. Una vez que, el agave formó el escapo floral, se capa o castra y se deja sazonar con la finalidad de que se concentren los azúcares por un lapso de seis a 18 meses, según la especie, para producir un mezcal

de mejor sabor y calidad; de lo contrario la calidad, rendimiento y sabor del mezcal se demerita.

Cuando el maguey no se castra oportunamente, su ciclo de vida termina en dos años, liberando las semillas (García-Herrera *et al.*, 2010), y muere. Las *agaváceas* solo florecen una vez durante su periodo de vida (Muñiz-Márquez *et al.*, 2013). El capado consiste en eliminar algunas hojas para descubrir la yema floral (cogollo o quiotillo), en seguida se corta el transversalmente el cogollo a una altura de 10 a 20 cm, y se le quita la parte central y se retiran los residuos hasta que el cajete quede limpio (Muñiz-Márquez *et al.*, 2013).

Una vez que el maguey ha alcanzado el sazón, se realiza el jimado; Esta actividad consiste en eliminar todas las hojas o pencas y por último con una hacha se procede a tumbar la planta, la cabeza se desprende en su base cortando el tallo de la planta a ras de suelo. Posteriormente la cabeza se transporta a la fábrica de mezcal (Muñiz-Márquez *et al.*, 2013).

#### 2.10.1 Elaboración artesanal del mezcal

De acuerdo con Muñiz-Márquez *et al.* (2013) se deben seguir cuatro etapas para la elaboración de mezcal artesanal como: el horneado o cocido de las piñas, la Molienda, fermentación del mosto y destilación.

#### 2.10.2 Horneado o cocido de las piñas

El horneado o cocido de la piña se lleva a cabo en un horno, el cual está hecho en la tierra de forma cónica con diámetro y profundidad variable, se coloca leña de encino se enciende la leña ya que se hizo brazas se coloca una capa de palma o gabazo seco de maguey, posteriormente se coloca el agave cortado en trozos y se cubre con

otra capa de palma y gabazo seco. El horno tiene una capacidad de tres y hasta seis toneladas de cabezas de maguey, por último se recubre con tierra para aislar el calor, se deja por tres a cinco días. El cocimiento de las cabezas en el horno es con el fin de producir azúcares para su conversión en alcohol durante la fermentación.

#### 2.10.3 Molienda

Se realiza con un mazo, el maguey cocido se corta en pedazos de hasta 10 cm se pasa a la canoa y se golpea o machaca para sacar el material dulce.

#### 2.10.4 Fermentación

La fermentación del mosto se realiza en tinas de madera con capacidad de hasta 1 tonelada, se deja el mosto de dos a tres días, hasta que las tinas se calientan, en este momento se llenan con agua hasta el 90 % del volumen de la tina. Se forma una mezcla azucarada de 7 a 8 °Bx, se deja reposar de dos a ocho días, dependiendo del clima, esto con la finalidad de que los azúcares se transformen en alcohol.

#### 2.10.5 Destilación

Como resultado el mezcal, es importante el grado de porcentaje de alcohol que se obtiene de la destilación para así ser obtenido para su consumo (Sánchez-López, s/a).

### 2.11 Conservación ex situ e in situ de los agaves

Los agaves son un grupo de plantas de importancia económica y ecológica, de tal manera que García *et al.* (2015) formalizaron una propuesta para la conservación del agave, para lo cual dichos autores realizaron la caracterización *in situ* como la caracterización *ex situ* con fines de registro con del empleo de caracteres morfológicos y moleculares para las especies: *A. angustifolia*, productora de ixtle en Jalisco; *A. americana* cv. Chato Sahuayo, en Michoacán; y *A. montium-sancticaroli*,

empleada en la producción de mezcal en Tamaulipas. Hicieron cruza interespecíficas entre *A. tequilana* y *A. angustifolia* y se han rescatado 20 líneas, producto de estas cruza, para su caracterización y micro propagación. Finalmente registraron 350 accesiones de 50 especies establecidas *ex situ* en el Depositario Nacional de Agaves.

### 2.12 Importancia de las fibras vegetales

Se han encontrado vestigios que desde la antigüedad el hombre se cubre con algún tipo de atuendo, los cazadores usaban las pieles de los animales. Posteriormente hacen uso de las fibras duras y semiduras, de origen vegetal, para elaborar sus primeros tejidos. Cuando el hombre se vuelve agricultor y por ende sedentario, comienza a cultivar plantas que se usaron para confeccionar telas. Con la llegada de los españoles se empiezan a trabajar con fibras animales, como: la de lana de borrego, la seda cultivada y otras técnicas para la elaboración de textiles. Conforme pasa el tiempo se han ido incorporando técnicas que mejoran la calidad de los textiles, un ejemplo de es el uso de colorantes naturales de origen animal y vegetal (Osorio s/a).

En la actualidad la industria textil, es uno de los sectores productivos donde más ha impactado la apertura económica y comercial de México. El esfuerzo en recursos materiales y humanos convirtió a México en el principal proveedor de productos textiles de Estados Unidos, posición que mantuvo hasta el año 2001; en este mismo año este sector productivo representaba la cuarta fuente generadora de divisas a nivel nacional (Rodríguez, *et al.*, 2006). Sin embargo, el mismo autor señala que, de las tres etapas en la cadena productiva de textiles (fibras, hilados y confección), México tiene deficiencia en la producción de fibras naturales (lana y algodón entre

las principales), y particularmente el uso de fibras como el izote en México no se le ha dado la importancia que pudiera tener y señala que tiene una mayor producción de fibras sintéticas y artificiales.

En la actualidad, en países (Ecuador, Perú and Bolivia), el uso de las plantas de fibra tiene gran importancia. Los productos elaborados con *Agave americana*, *Arundo donax*, *Aulonemia queko*, *Furcraea andina*, *Heteropsis ecuadorensis*, *Juncus arcticus* y *Schoenoplectus californicus* se comercializan en los mercados locales o nacionales y su uso representa una importante fuente de ingresos económicos para las familias que trabajan intensivamente con las plantas. Las monocotiledóneas o plantas de fibra dura tuvieron mayor importancia comercial que las dicotiledóneas o plantas de fibra blanda (Macia, 2006).

#### 2.12.1 Qué son las fibras vegetales

Las fibras vegetales provienen las células esclerenquimáticas con pared secundaria engrosada, compuesta de celulosa, hemicelulosa y lignina. Estas células tienen la propiedad de ser elásticas y además dar soporte y protección a la planta. Las células prosenquimáticas son grupos de células esclerenquimáticas de apariencia: alargada, esbelta y estrechas, con extremos afilados; que forman las conocidas fibras, éstas se encuentran en corteza, tallos, rama, raíces, hojas, frutos y semillas (Hernández-Barón *et al;*, s/a y Macia, 2006).

Las principales aplicaciones de las fibras naturales son los textiles y el papel o el cartón. El lino y el cáñamo se usaron en Europa; la paja de arroz y el ramio en Asia, el agave, el yute y el algodón en la India, África o en América, durante 2000 años.

Las fibras vegetales han sido importantes en el desarrollo de la humanidad en la construcción de diversos utensilios para uso doméstico, herramientas de caza y pesca, fabricación de papel, materiales para cordelería, trenzado y tejido artesanal (Vidal y Homazábal, 2016).

### 2.12.2 Tipos de fibras

Como ya se mencionó, las fibras naturales se pueden extraer de hojas, tallos, semillas o frutos; estas se clasifican en fibras blandas, que se obtienen de tallos de dicotiledóneas, como el lino, el yute o el cáñamo, y las fibras duras, dispuestas en forma de haces con un alto grado de lignificación, localizadas en hojas de monocotiledóneas, como: el esparto (*Macrochloa tenacissima L.*), la yuca o el sisal, entre otras. Existe una tercera categoría conocida como fibra de superficie, en esta se incluyen fibras que pertenecen a los pelos de la epidermis de la semilla (Vidal y Homazábal, 2016).

Según Macía (2006) las fibras vegetales se clasifican en blandas, este tipo de fibra se encuentra en el floema de los tallos, en plantas dicotiledóneas, como el lino, yute o cáñamo. Las fibras duras, se localizan en el floema de las hojas en forma de haces que se superponen unos con otros, lo que los hace más fuertes por su mayor lignificación; esta fibra se presenta en las monocotiledóneas, como: maguey, cabuya (*Furcraea andina*) o abacá (*Musa textilis*) y las fibras de superficie, que corresponde a los pelos de la epidermis de la semilla de algodón. De acuerdo con Macía (2006), las fibras naturales se pueden clasificar de acuerdo a su uso, para: cestería, cordelería, techado de casas y fabricación de escobas.

### 2.12.3 Obtención de fibra

De acuerdo con Macía (2006) existen dos métodos de extracción de fibra vegetal; el denominado enriado, se usa para extraer la fibra blanda, y consiste en poner la materia prima a remojar en balsas con agua o en ríos con poca corriente, este procedimiento dura entre unas y tres semanas, dependiendo del material. De esta manera se logra eliminar el tejido vegetal blando por acción microbiana, dejando libre la fibra. En seguida se saca la fibra del agua, se limpia, se lava y se deja secar al sol.

El método de extracción de fibras duras es conocido como descortezación, consiste en separar la corteza de los tejidos vegetales que tienen las fibras a mano o con maquinaria. Posteriormente la fibra se pone a secar al sol y finalmente se extrae la fibra mediante un proceso químico con el uso de sosa cáustica, fosfatos u otros químicos que sirven para eliminar las gomas y pectinas. Por último, se sacan del agua, se lavan y se secan al sol.

### 2.12.4 Preparación de la fibra de agave

Osorio s/a describe, el caso de las fibras provenientes de los agaves, se desprendían las pencas, se tatemaban, se colocaban en los hornos de tierra, se tapaban muy bien, por tres días. Una vez hecho esto se quitaba la parte carnosa para obtener la fibra, ya sea de Ixtle, henequén, etc., según el tipo de agave. Finalmente se lava y peina la fibra, para posteriormente hacer el hilado

### 2.12.5 Distribución del genero *Yucca* spp.

El género *Yucca* está conformado por 47 especies, de las que en México se han identificado 30, se conocen comúnmente como "Palmas", "Palmitos", "Izotes" o "*Yuccas*". Se encuentran en zonas áridas, semiáridas y pocas veces en zonas tropicales. Este género se encuentra distribuido en el norte de México, sur de Estados

Unidos, Centroamérica y el Caribe (Pina, 1979, citado por Granados-Sánchez y López-Río 1998).

Únicamente, cuatro especies crecen en regiones húmedas del centro y sur de México *Y. treculeana*, *Y. aloifolia*, *Y. elephantipes* y *Y. lacandonica*. Las mayores poblaciones de plantas se encuentran localizadas en 2 regiones (Ridaura, 1980). 1) Península de Baja California, poblada principalmente por *Y. valida* que alcanza densidades de hasta 300 plantas por ha. 2) La región formada por los estados de México, Michoacán, Hidalgo, Querétaro, Guanajuato, San Luis Potosí, Nuevo León, Zacatecas y Coahuila. En esta región *Y. filifera* es la especie más abundante, existiendo zonas donde hay más de 300 plantas por ha. En algunas ocasiones esta especie se encuentra mezclada con *Yucca torreni*. Trelease (1902-1911) y Nebber (1953), citado por Granados y López 1998 coinciden en que las especies con fruto carnoso (baya) derivan filogenéticamente de las especies con fruto capsular. Esto se basa aparentemente en que las semillas de las especies con fruto carnoso están mejor adaptadas a las condiciones de aridez. En cambio las especies de fruto capsular poseen rizomas que son más propias de regiones húmedas. A *Yucca filifera*. Se le conoce como "Palma China" (San Luis Potosí), "Palma Corriente" (Coah.) "Izote" (Centro del país), "Majr o "Bají" (Hgo.) Y "Tambasi" (Michoacán) es una planta arborescente, que llega a medir más de 10 m de altura.

### 2.13 Usos de la *Yucca* spp.

Martínez-Hernández (2014) señala que para la elaboración del morral se cosecha la hoja de *Yucca treculeana*, luego se "en huesa" (se abre con un punzón de hueso), se deja secar y después se "enría" (se mete al río de 5 a 9 días) dependiendo de la

temperatura del ambiente, o en agua estancada. Esto se hace porque se tiene que pudrir la pulpa o el parénquima de la hoja para que se pueda liberar la fibra. Una vez que se pudre, se “maja” (se golpea con un mazo), se vuelve a lavar, se deja secar y así la pulpa se lava obteniendo la fibra.

Para obtener el hilo se hace el torcido con la fibra, es decir, se hace una mecha. Se utiliza ceniza de madera para que los dedos tengan una mejor tracción. Después se hace una torsión para hacer una mecha continua de varios metros, que en náhuatl se llama “tlamalinal”, y de ahí se hila con un torno. (Martínez Hernández, 2014).

Una vez ya torcida la fibra en la rueda obtenido el hilo en forma de trompos, ver figura 2 y 1. Se hace una trenza, se humedece con agua y un poco de jabón para majarla, se tiende en dos palos con una distancia aproximada de 20 metros, terminado esto se hace dos bolas de hilo y se pasa para que sincronizada mente sean puestas en el urdidor (Martínez Hernández, 2014).



*Figura 1 Trompos de izote*



*Figura 2 Trompos de izote hechos con la ayuda de un banco y rueda.*

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó el diagnóstico de la producción de Mezcal, elaborado artesanalmente, así como el tejido de morrales de fibra de Izote (*Yucca treculeana*), en el municipio de Zumpahuacán, Estado de México. En el presente trabajo se explica, el desarrollo económico que ha tenido el municipio en relación a estas actividades, a partir de teorías económicas que sustentan dicha investigación.

El desarrollo endógeno hace mención de un territorio y dentro de él se origina un problema que estanca el desarrollo económico del mismo que no le permite crecer y mediante posibles escenarios da alternativas en las que explica la manera de combatirlo dándole uso a los recursos y potencialidades que posee. La teoría de desarrollo local es una explicación similar a desarrollo endógeno, pero ésta explica el crecimiento y progreso económico local aprovechando los recursos y potencialidades internas de un territorio.

En este caso de estudio, el territorio es el municipio de Zumpahuacán y la actividad económica que forma parte del desarrollo del municipio es la producción de Mezcal elaborado artesanalmente y el tejido de morrales de fibra de Izote. El diagnóstico explica la situación en que se encuentran productores de Mezcal artesanal y tejido de morral de fibra de Izote, en la región y con ello, dar a conocer estrategias que mejoren la producción.

Se recopilara información por medio de cuestionarios y entrevistas a productores de mezcal y morral de la zona, lo que nos ayudará a reforzar el conocimiento adquirido de las teorías económicas antes mencionadas relacionadas al caso de estudio.

### 3.1 Primera Etapa

En esta etapa se recurrirá a información de base de datos estadísticos de Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Sistema de Información Comercial Vía Internet (SIAVI) y literatura que rescata estadísticas de la misma, dicha información nos ayudará reforzar el caso de estudio.

### 3.2 Segunda Etapa

Para la aplicación de cuestionarios y la selección de la población se utilizó la técnica no probabilística de muestreo por juicio dado que se conoce la región, el número de productores y la distribución de los mismos. En la técnica de muestreo por juicio no probabilístico, los elementos de la población se seleccionan con base en el juicio del investigador, quien utiliza su experiencia para elegir a los elementos que se incluirán en la muestra, porque considera que son representativos de la población de interés (Vázquez, 2014). El trabajo de campo comprendió dos fases, en la primera se plasman las características físicas de la planta en la producción, y en la segunda las características externas.

### 3.3 Tercera Etapa

En esta última etapa se plasmarán los conocimientos adquiridos, para conocer los procesos de producción del mezcal y morral de Izote *Yucca treculeana* reforzado con la literatura. Se interpretará dicha información para plasmar estrategias que coadyuven al mantenimiento de los recursos naturales, al conocimiento de los procesos de producción artesanal y a su problemática. Así mismo plasmar estrategias que impulsen el desarrollo artesanal en el municipio de Zumpahuacán, Estado de México

#### **4. USO DE *Agave angustifolia* PARA LA ELABORACIÓN DE MEZCAL EN EL MUNICIPIO DE ZUPAHUACÁN**

##### **4.1 Ubicación del área de estudio**

La presente investigación se realizó en Zumpahuacán (Figura 3 y 4), Estado de México se ubica entre los paralelos 18° 42' y 18° 56' de latitud norte; los meridianos 99° 28' y 99° 38 ' de longitud Oeste; altitud entre 1 000 y 2 600 m; limita al Norte, con el Municipio de Tenancingo; Al sur, con los Estados de Guerrero y Morelos; Al este con los Municipios de Tenancingo, Malinalco, y Al oeste con los Municipios de Tonático, Ixtapan de la Sal y Villa Guerrero. Zumpahuacán está conformado por ocho barrios (San Juan, La Cabecera, La Ascensión, San Agustín, San Pedro, San Mateo, San Miguel, Santa Ana), cuatro caseríos, veinte delegaciones, nueve al norte (Santa Cruz Los Pilares, San Antonio Guadalupe, Guadalupe Tlapizalco, Llano del Copal, Santa Catarina, San Miguel Ateopan, San Nicolás Palo Dulce, San Pablo Tejalpa y Guadalupe Ahuacatlán) y once al sur (El Tamarindo, El Zapote, Colonia Guadalupe Victoria, El Ahuatzingo, San Gaspar, Santa Cruz Atempa, Chiapa San Isidro, San Pedro Guadalupe, Guadalupe Chiltamalco, Santa Ana Despoblado y Santa María la Asunción) (figura 3 y 4) [http://legislacion.edomex.gob.mx/sites/legislacion.edomex.gob.mx/files/files/pdf/bdo/bdo 2019/ bdo124.pdf](http://legislacion.edomex.gob.mx/sites/legislacion.edomex.gob.mx/files/files/pdf/bdo/bdo%202019/bdo124.pdf)

#### 4.1.1 Mapa del municipio de Zumpahuacán



Figura 3 Ubicación del área de estudio.

<https://www.google.com.mx/maps/place/Zumpahuacán,+Méx./@18.8367998,-99.5900444,15z/data=!3m1!4b1!4m8!1m2!2m1!1sEstado+de+México+por+municipios!3m4!1s0x85cdb8d088e518a5:0xdcda41819f87ca40!8m2!3d18.8348152!4d-99.5814514?h=es-4>



Figura 4 Entrada al municipio de Zumpahuacán.

## 4.2 Condiciones climáticas

Zumpahuacán cuenta con varios microclimas predominando el templado, semicálido y subhúmedo. De acuerdo con el rango de temperatura varía entre 16 a 24 °C. Con precipitación de 1000 a 1500 mm, con clima semicálido, subhúmedo con lluvias en verano, con humedad media (69.67%), con lluvias en verano, con una humedad media de 69.67%. clima templado subhúmedo con lluvias en verano, de más humedad (17.61%), El clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad (7.59%) y semicálido subhúmedo con lluvias en verano, de más humedad (5.13%).

## 4.3 Uso del suelo

Los suelos en la partes altas son considerados pedregosos de color blanco con textura dura, se siembra frijol en temporada de lluvia. En los lomeríos la tierra es rojiza, muy fértil. Su principal uso es para el pastoreo de ganado. El Llano con 1500 has. Presenta suelo arcilloso muy fértil, permite el uso de agua corrediza, en estos suelos se cultiva en todo el año (Casanova, 1999). El suelo pedregoso de color blanco es propicio para el crecimiento de yucca, planta de izote utilizada para la elaboración del morral, (Martínez- Hernández, 2014).

## 4.4 Orografía de Zumpahuacán

En sus orígenes geológicos, el municipio de Zumpahuacán pertenece al segundo periodo eruptivo en el que las andesitas arrojadas, conformaron su orografía y el relieve del suelo, lo que originó la formación de macizos montañosos. En la tercera fase eruptiva aparecen nuevas elevaciones a los costados de las sierras y macizos volcánicos que se habían formado en las dos épocas anteriores. Gran parte de los cerros que se observan en el municipio están constituidos por rocas de la era terciaria

que tuvieron su origen en la actividad volcánica de la región, según se desprende del análisis de su composición y estructura. En ciertas regiones del municipio pueden observarse pequeños espacios ocupados por tierras calizas, descansando sobre pizarras y arcillas, estas calizas corresponden al Cretáceo medio inferior y presentan una estructura y textura compacta incosteables (Figura 5 y 6) (Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Zumpahuacán, 2004).

La formación orográfica de la sierra madre del Sur, que pasa por el sudeste y este de Zumpahuacán, hace 250 millones de años durante el periodo Cretáceo de la era mesozoica, Potencialmente se cuentan con mármoles, dolomitas, pórticos, y otros minerales como el hierro, oro y plata, que no se explotan por su pobre cantidad y calidad de resultando en procesos incosteables (Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Zumpahuacán, 2004).



*Figura 5 Vegetación en el municipio de Zumpahuacán*

#### 4.5 Clima y Vegetación del Municipio de Zumpahuacán, Estado de México

De acuerdo con García (1993), citado por López-Patiño *et al.* (2012) el municipio de Zumpahuacán presenta, varios microclimas prevaleciendo los del tipo (A) C (W2) w (i) g, templado semicálido subhúmedo con precipitación invernal menor al 5% con poca variación térmica, y cálido subhúmedo Aw1 (w) (i') g, con sequía intraestival y lluvia invernal inferior al 5% con escasa variación térmica.

López-Patiño *et al.* (2012), realizaron un estudio florístico en el área natural protegida de Tenancingo-Malinalco-Zumpahuacán. Registraron 72 familias, 165 géneros y 304 especies, entre las cuales se encuentran coníferas (10), dicotiledóneas (293) y una monocotiledónea. Las familias con mayor número de especies son Leguminosae (58) Mimosaceae (35) Caesalpiniaceae (8) y Fabaceae (15). Fagaceae (23), Burseraceae (19) y Moraceae (14). De las cuales 242 especies son nativas, 20 no nativas y 42 endémicas a México. Reportaron 71 nuevas de especies para el Estado de México y se describen seis tipos de vegetación: bosque tropical caducifolio, tropical subcaducifolio, de encino, de pino-encino, mesófilo de montaña y de galería, de los cuales la mayor riqueza de especies se presentó en el bosque tropical caducifolio (170) y en el bosque de galería (104), ver figura 6.



*Figura 6 Vista panorámica de bosque tropical caducifolio en la región de Zumpahuacán, Estado de México 2020.*



*Figura 7 Agave angustifolia silvestre en la región de Zumpahuacán, Estado de México 2020.*

En la región de Zumpahuacán se encuentra de manera silvestre *Agave angustifolia*, conocido como criollo y *Agave salmiana* comúnmente llamado maguey de raspa; ambos se encuentran distribuidos de forma aislada y al azar, en la selva baja caducifolia, ver figura 7. Él maguey criollo es utilizado en la producción de mezcal y cremas de mezcal y el *A. salmiana* su principal uso es para la obtención de pulque aunque algunos señores mezcaleros le ponen un poco al destilado (Mezcal) para acentuar el sabor.

#### 4.6 Producción de mezcal en el Municipio de Zumpahuacán

Existen 200 especies de agaváceas de las cuales 160 se encuentran en nuestro país y desde hace más de 9,000 años, en México se les ha dado una gran diversidad de usos, tales como: obtención de fibras, papel, materiales para construcción, medicinas, alimentos y bebidas fermentadas y destiladas. Actualmente en el Estado de México existen cerca de 600 productores de mezcal de calidad reconocida. Entre las principales zonas productoras de mezcal, en Zumpahuacán; se encuentra Santa María la Asunción, que es la más representativa a nivel regional, Es seguida por San Gaspar, Santa Cruz Atempa, San Pedro Guadalupe, San Antonio Guadalupe.

##### 4.6.1 Ubicación de empresa mezcalera

La fábrica de mezcal "La Perla" ubicada en el Municipio de Zumpahuacán al Sur del Estado de México (Figura 8), es una Cooperativa conformada por nueve productores, locales; quienes producen alrededor de 800 Lt de mezcal al mes. Durante esta investigación fuimos atendidos por él Sr. Guadalupe, él maestro mezcalero.



*Figura 8 Fábrica de mezcal "La Perla" ubicada en el municipio de Zumpahuacán al sur del Estado de México.*

#### 4.6.2 Obtención de la planta

*Agave angustifolia* conocido como *doba-yej* (zapoteco), *daá-yave* (mixteco), *chelem* (maya), *hamoc* (seri), amole, espadín. Mide aproximadamente 1 m de altura y 1.5 m de ancho (Figura 9). En el Estado de México se usa para la producción de mezcal. En la república mexicana se encuentra ampliamente distribuido desde Sinaloa hasta Chiapas.



Figura 9 *Agave angustifolia* conocido comúnmente en la región como espadín.

La cooperativa “La Perla”, productora de mezcal cuenta con una plantación de *A. angustifolia*, comúnmente conocida como “Criolla”. La planta es silvestre para el establecimiento de sus viveros (Figura 10), ahí dejan crecer las plantas silvestres por dos o tres años, para después hacer el trasplante a la parcela definitiva (Figura 11). Las plantas se distribuyen a favor de la ladera, realizando surcos en dirección contraria para evitar la erosión. La planta de agave está lista para su cosecha, para

la elaboración de mezcal, entre los 4 a 8 años dependiendo del tamaño y la especie. También cosechan hijuelos de agave para su establecimiento en cultivo y venta.



*Figura 10 Vivero de plantas silvestres de la cooperativa la "Perla"*



*Figura 11 Cosecha de hijuelos de agave de dos y tres años para su posterior trasplante en parcela definitiva o para venta.*

#### 4.6.3 Características morfológicas de *Agave angustifolia*

*Agave angustifolia* tiene forma arrosetada, cespitosas ampliamente abiertas, con una altura de 1.0 a 1.5 m y un diámetro que varía de 1.5 a 2.0 m, sus tallos miden de 20 a 60 cm de largo. La forma de sus hojas puede ser lineales o lanceoladas con 60 a 120 cm de longitud y 3.5 a 10 cm de largo, de verde claro a grisáceo, planas o cóncavas hacia el ápice y convexas en la base, con espina en el ápice de 1.5 a 3.5 cm, color marrón oscuro o gris. El margen es recto a ondulado, de color rojizo a oscuro, con dientes de 2 a 5 mm (SAGARPA, s/a).

#### 4.6.4 Características taxonómicas de *Agave*

De acuerdo con diversos informes aún no existe un sistema de clasificación que abarque todas las especies del género *Agave*, esto porque las plantas presentan una gran variación genotípica y fenotípica dentro de una misma especie y una misma población. Gentry 1982 citado por García reclasificó el género *Agave* de acuerdo a sus características florales y vegetativas. Lo dividió en dos grupos o “Series” subgéneros (*Agave* y *Littaea*), considerando su tipo de inflorescencia y a la disposición de las flores. El subgénero *Agave* está dividido en 12 grupos con 83 especies, y *Littaea* en ocho grupos con 52 especies.

Según (Cronquist, 1981 y Gentry, 1982) citados por Granados (1993), es la siguiente:

División: Angiospermae

(Magnliopyta)

Clase: Monocotiledoneae

(Liliopsida)

Orden: Liliales

Familia: Agavaceae

Subfamilia: Agavoideae

Género: *Agave*

Subgénero: *Euagave*

Especie: *Angustifolia*

Nombre científico: *Agave angustifolia*.

Nombre común: Maguey espadín, maguey mezcalero, maguey y maguey criollo (Figura 12).



Figura 12 Planta criolla con su florescencia de *Agave angustifolia* conocido como Espadín.

Una de las plagas que se presenta en el *Agave angustifolia* son los coleópteros en su mayoría son herbívoros, pueden constituir muchas especies de plagas en el cultivo, como larvas. Los coleópteros causan daños agrícolas y forestales (Paulian, 1998). Cabe mencionar que el productor desconoce la plaga (coleóptero), que daña a su cultivo permitiendo el daño de bacterias y hongos. El productor no distingue los síntomas de ambos agentes.

Al coleóptero se conoce localmente como picudo y barrendador, pero no ha sido clasificado a nivel local. Se puede pensar que el coleóptero que está atacando al

agave, es el picudo del agave (*Scyphophorus acupuntatus*) es un coleóptero polífago perteneciente a la familia de los curculionidae propio de América. Es una de las principales plagas que atacan la yucca y varias especies de maguey, entre ellos el pulquero (*Agave salmiana*) y el Azul (*Agave tequiliana*), de los que se produce mezcal y tequila respectivamente (SENASICA-DGSV. 2016).

#### 4.6.5 Proceso de producción de mezcal en “La Perla” Zumapahuacán

##### 4.6.6.1 Corte y jimado.

En la etapa de corte y jimado, consiste en cortar la planta desde su base y eliminar las pencas de tal manera que únicamente queda la cabeza y/o “piña”, de agave (Figura 13), son transportadas en camionetas al área de cocimiento, llegan a pesar alrededor de 80 Kilogramos cada una.



Figura 13 Planta cortada para su cocimiento y obtención de destilado de agave

#### 4.6.6.2 Preparación de horno

Para el conocimiento de las “piñas” de *Agave angustifolia* no deforestan los árboles solo podan y cada año reforestan. En este proceso se ocupa leña verde, en la destilación seca que es más fácil de coleccionar en árboles secos o muertos cuando se abren carreteras. Debe ser fuerte y maciza para que genere braza, ya que debe conservar el calor suficiente para coser las 6 toneladas de piña. El horno tiene una capacidad de 8 toneladas de *Agave*, y dos más de piedra y leña figura15. Transcurridas 7 horas de haber prendido el horno y quemada toda la leña quedando solamente en brazas, se le colocan las piñas apiladas (Figura 16).



*Figura 14 Horno para el proceso de cocimiento de las piñas, para la elaboración del mezcal con capacidad de ocho toneladas.*



*Figura 15 Preparación de horno con leña.*

#### *4.6.6.3 Cocimiento de las piñas de *Agave angustifolia*.*

El cocimiento de las piñas consiste en colocarlas en un horno cavado en la tierra Figura 14, con 1 metro de profundidad y un diámetro de 5 m aproximadamente, es preparado con piedra caliza o piedra volcánica dado que es más resistente al calor. En él se cosen cerca de ocho toneladas de agave con leña verde de árbol de huaje. Cuando las rocas calizas se encuentran al rojo vivo es el momento de meter las piñas partidas a la mitad apiladas (figura16) al horno cubriéndolas con hojas de palma (figura 17), tierra y arena para su cocimiento evitando que se quemen y conserven el calor del horno por siete días (figura 19).



*Figura 16 Apilado de cabezas de Agave angustifolia en el horno, listas para hornearse.*



*Figura 17 Roca caliza y palma silvestre, utilizada para tapar las piñas apiladas en el horno*



*Figura 18 Piedra caliza*



*Figura 19 Destapando las piñas de Agave ya cocidas.*

#### **4.6.6.4 Enfriado**

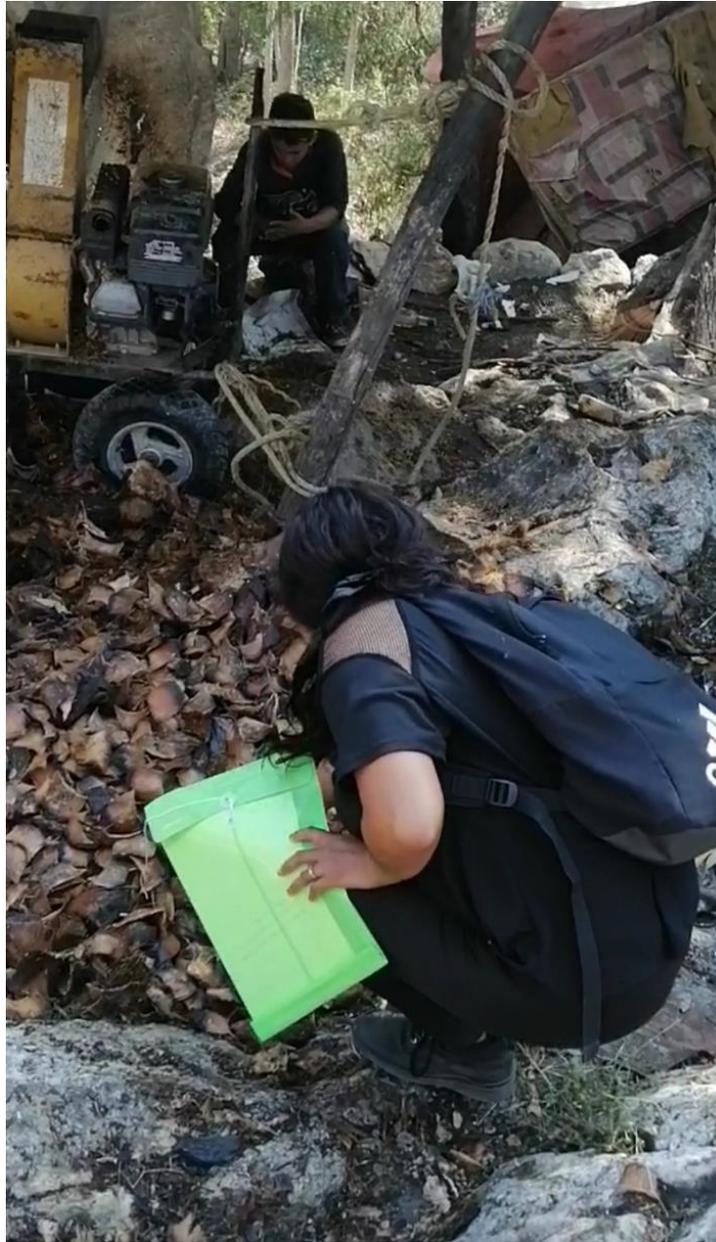
Después de haberse cocido las piñas de *Agave angustifolia*, esto va de tres a siete días, se destapa el horno, se sacan la cabezas, Deben pasar por lo menos un día para enfriar y llevarlas al proceso de majado o molienda (figura 21) .Se pican colocándose en tambos de 20 litros aproximadamente.



*Figura 20 Piñas de Agave angustifolia ya cocidas.*

#### *4.6.6.5 Majado y Molienda*

En el majado se realiza de manera muy rudimentaria forman trozos de piñas cocidas figura 21, después pasa a la molienda en la que se utiliza un molino para que quede en fibra figura 23. Cabe mencionar que es una actividad en la que algunos lo realizan con un mazo y una plancha de concreto. En “La Perla” las piñas cocidas se muelen en molinos muy modernos figura 22.



*Figura 21 Piñas picadas cocidas de Agave angustifolia.*



Figura 22 Molinos para la molienda de *Agave angustifolia* cocido para la elaboración de mezcal.

#### 4.6.6.6 Fermentación de las piñas de *A. angustifolia*

Una vez que se realizó la molienda, los pequeños trozos se dejan fermentar, esta etapa es previa a la destilación, una vez que el agave ha sido majado se coloca con suficiente agua en tambos de plástico con capacidad de 200 L, se deja así una semana y posteriormente se destila. Cabe mencionar que en todo el proceso de fermentación no se agregó ningún compuesto adicional, por lo que solo se lleva a cabo mediante la fermentación de sus propios azúcares (Figura 23). El Sr. mezcalero relata que hay quienes agregan levaduras para la fermentación.



Figura 23 Gabazo fermentado de fibra de *Agave angustifolia* cocida en el horno

#### 4.6.6.7 La destilación del mezcal de *A. angustifolia*

Para la destilación del mezcal se utilizan estructuras tradicionales. El Sr. Guadalupe utiliza un alambique de cobre que se encuentra situado encima del horno, el cual provee de calor durante el proceso de destilación. Enseguida lleva un capitel de tronco de zompantele o colorín (*Erythrina coralloides*) ahuecado "Cascomite, el cual en extremo superior lleva un cazo de cobre. De esta estructura salen canales para separar el agua y el alcohol dirigidos hacia un pozo el cual tiene un serpentín para evitar fugas de calor (Figura 24).



*Figura 24 Estructura tradicional para el destilado de Agave angustifolia para la obtención del mezcal.*

El Sr. Guadalupe comenta que el cascomite se desgasta con el tiempo, cuando se deja de ocupar se agrieta, pero como es madera bofa se hincha, se cierran las grietas y se puede volver a ocupar. Se ocupa barro para que sellar la base del cascomite y no se fugue el vapor (Figura 25), si esto ocurriera el tiempo de destilación se incrementaría, por ejemplo un tambo de 200 litros tarda 4 horas en destilarse y se ocupa de 400 a 600 litros de agua.



*Figura 25 Cascomite elaborado por las manos de los productores de mezcal, hecho con madera de árbol de colorín, sellado con lodo y llenado de agua para el destilado de *Agave angustifolia*.*

Dura ocho días para fermentarse el gabazo, fibra del agave y los tambos ya fermentados (Figura 26) están listos para su destilación. Posteriormente el destilado pasa por un depósito de agua que es condensado y recolectado en garrafas (Figura 28).

De acuerdo al grado de alcohol, la primera garrafa tiene más grados y las últimas menos hasta que llega a salir pura agua. La primera destilación es aproximadamente de 55-60°, los productores le llaman puntas porque conforme a su cocimiento los grados disminuyen, a la segunda le llaman refinado de 85° de alcohol, tarda hasta 7 horas.

Por lo general el destilado de la primera garrafa es de 70°, la segunda de 60 ° y la última de 30°. Para la venta de mezcal el productor hace una mezcla homogénea del primer destilado con el último para dejarlo a 48°, se indica que de esta forma cumple con las características de un mezcal aperlado.



*Figura 26 Gabazo fermentado, es la piña de Agave angustifolia molida y fermentada*



*Figura 27 Gabazo fermentado.*



*Figura 28 Destilado de mezcal de Agave angustifolia y separación de alcohol y agua.*

#### 4.6.6.8 Embotellado del producto final "Mezcal la Perla".

La cooperativa "La Perla" produce mezcal en presentaciones de 500, 750 y 1000 mL (Figura 31, 32 y 33 ).



Figura 29 Obtención de Mezcal de *Agave angustifolia* y su embazado de mezcal "La Perla"



Figura 30 Etiquetado y embazado de fábrica destiladora de mezcal "La Perla"

#### 4.7 Visita de campo con el Sr. Juan Flores en la producción de mezcal del municipio de Zumpahuacán

Se realizó una visita de campo al productor de mezcal el Señor Juan Flores en la localidad de Guadalupe Chiltamalco del municipio de Zumpahuacán, su extensión territorial de planta de maguey *A. angustifolia* está compuesto por los mismo hijuelos (Figura 31), de esta forma es como logro plantar basta superficie de planta, como resultado obtiene cultivo y producción de mezcal.



*Figura 31 Hijuelos de Agave angustifolia para la plantación de agave para mezcal.*

Su planta se encuentra en terrenos rocosos y laderas, su distancia una de la otra es aproximadamente de uno y dos metros (Figura 32). Según el productor Juan Flores, siempre busca un espacio donde el maguey pueda desarrollarse.



Figura 32 Cultivo de *Agave angustifolia* a partir de hijuelos extraídos de la selva baja caducifolia.

Plantas de maguey silvestre o criollo (*Agave angustifolia*) cultivadas en terreno rocoso y ladera, huerta conformada con los hijuelos de cada maguey y por tres variedades identificadas como; maguey de raspa (*Agave salmiana*) de Puebla y criollo (*Agave angustifolia*) (Figura 33). Este último el productor lo obtiene de la selva baja caducifolia y comienzan a tener hijuelos a partir de los dos años.



Figura 33 Maguey de raspa "*Agave salmiana*" y criollo "*Agave angustifolia*"

El productor Juan Flores dice que después de trasplantar los hijuelos solo les da de una o dos limpias al año. Aprendió el oficio de mezcalero, por su padre y hermanos. En aquella época de su papá, el mezcal no valía tanto como ahora, llegaba el punto en el que solo lo hacía para consumo propio. Por otro lado el productor mencionó que hay un maguey más bueno dado que produce mayor cantidad de mezcal, lo conoce como maguey de Oaxaca.

Anteriormente él obtenía su planta por camionetas o volteos en Morelos, pero su valor empezó a incrementarse y comenzó a comprarla por kilo. Posteriormente ya no quisieron venderle, lo desplazaron dado que productores de mezcal de Jalisco acapararon su compra de los agaves y fue así como empezó la necesidad de reproducir su propia planta.

Dice que desde hace diez años el vendía la garrafa de 20 litros en 2000 y 2200 pesos, ahora la vende en 3,000 y 3500 pesos. Dado este nuevo valor monetario, el produce mezcal desde su plantación hasta la destilación, de manera independiente (Figura 34); para esto tuvo que comprar un terreno grande y tener un venero de agua dado que el lugar donde tiene su fábrica y donde él vive no cuenta con agua potable, él cuenta con agua de pozo o nacida en veneros. Comenta que su producción le rinde algunas veces y otras no, depende mucho de saber cómo cultivar maguey y saber destilar para un buen sabor.

Ya que obtuvo su terreno, se independizó e hizo su fábrica mezcalera, él comienza a trabajar con el destilado a finales de agosto y principios de septiembre, menciona que no es idóneo trabajar en tiempo de lluvias dado que la planta absorbe mucho el agua y esto hace que el mezcal tenga otro sabor y este muy rebajado.



Figura 34 Plantío de *Agave angustifolia*

Cabe mencionar que la planta de *Agave angustifolia* es muy dulce, se distingue por su sabor que es indispensable para el mezcal. Para esto el productor Juan Flores, le corta el qurote de lo contrario lo dulce no se concentra en la piña, realizado esto corta las pencas del maguey y deja listas las cabezas para hornear.

El productor hace y prepara el horno que es cavado en la tierra de un metro aproximadamente, es relleno con rastrojo (Figura 35) (basura seca que hace que prenda rápido la leña), de la limpia del maguey se colocan piedras en todo el diámetro del horno y sobre ellas leña verde y seca de árbol de huaje. Con estos pasos el horno está listo para el cocimiento de cabezas del *Agave Angustifolia*.



*Figura 35 Horno compuesto por piedra caliza hojas y pasto seco en Guadalupe Chiltamalco, Zumpahuacán Estado de México*

En la figura 35, se observa que algunas de las piedras están negras, es debido a que el horno fue usado recientemente y con el fuego la piedra caliza toma un color negro, Juan Flores la escoge porque ya no sirve dado que no tiene la misma fuerza de calor para la lumbre, solo deja las blancas agregando más.

La finalidad de la piedra caliza es guardar calor a altas temperaturas para hacer la función de un comal, para esto deben pasar 4 a 5 horas después de este tiempo se apilan las piñas para que sean horneadas. La figura 36 muestra el horno listo para colocar las piñas dentro de él.



Figura 36 Horno para cocimiento de piñas de agave.

#### 4.7.1 Destilación del agave

En nuestra visita de trabajo de campo, el productor mezcalero Juan Flores narra que el compraba gran cantidad de cabezas de *Agave Angustifolia* en el estado Morelos, México, el no cultivaba el maguey, se le hacía más fácil comprarlo sin embargo el destino le tenía una sorpresa, llegó una empresa maquiladora de maguey de Jalisco que compró todo, no le dejó nada esto le obligó a que plantara su propio maguey.

Ahora él desde hace aproximadamente cuatro años planta y cultiva su maguey *Agave angustifolia* y *Agave salmiana*. Su papa tiene en el cerro, nació de forma silvestre, ellos le dicen criollo, sacó los hijuelos de cada planta y los trasplanto en su terreno ubicado cerca de su vivienda.

Él trasplanta en un lugar en el que se pueda desarrollar su planta de maguey, dentro de su cultivo tiene tres variedades de agave, criollo (*Agave angustifolia*) que es obtenido de manera silvestre, el maguey de raspa (*Agave salmiana*) este es utilizado por otras personas para hacer pulque (Figura 37). Por último cuenta con una variedad que compro en el año 2019, le conoce como maguey de Oaxaca.

El maguey criollo (*Agave angustifolia*) de mezcal tiene más delgadas sus pencas mientras que el otro de raspa (*Agave salmiana*) las tiene más grandes. El productor usa *Agave salmiana* para consolidar el sabor y cuando hace su hornada sus pencas protegen y defienden de que no se quemen al momento de cocer las piñas y/o cabezas. También conserva su agave criollo en las orillas de la calle (Figura 38).



Figura 37: El maguey de raspa *Agave salmiana*, consolida el sabor del mezcal y tiene pencas anchas, el criollo o silvestre sirve para destilado de mezcal y tiene pencas delgadas.



Figura 38 Conservación de planta de *Agave angustifolia* a bordo de calle

#### 4.8 Visita a el Sr. Susano Flores, hijo de Juan Flores productor de mezcal en el municipio de Zumpahuacán.

El señor Susano Flores es productor de mezcal, nos dio información en la feria de emprendedores organizada por el centro académico CBT, Guadalupe Victoria, Zumpahuacán, Estado de México; dice que aproximadamente le cuesta 10,000 pesos una tonelada de maguey ya cortada y lista para tapar. El maguey tarda siete años para crecer y madurar y así ser cortado para el proceso de fabricación de mezcal.

El indicativo que está madura y buena la planta para el destilado de mezcal, es cuando le sale la inflorescencia también denominado *quiote*, este se corta para que se le concentre el azúcar a la piña o cabeza de maguey y así el mezcal tenga buen sabor. Dice que cuando le corta el quiote observa el machete que queda azucarado.

Después del corte de *quiote*, corta las pencas quedando solo cabezas también denominadas “piñas” de maguey. Cuando va a destilar mezcal compra aproximadamente una tonelada de piñas de maguey *Agave angustifolia*, las corta a la mitad y las apila alrededor del horno de tierra ya preparado y las cosen con leña verde y seca de huaje.

Primero se acomoda la leña dentro del horno, se tapa con piedras calizas a modo de que se haga carbón y esto tarda cuatro horas aproximadamente, ya que se hizo carbón y están bien calientes las piedras se apilan las piñas partidas en mitad después se tapan con hojas de palmera esto para que cuando se tape con la tierra no le caiga tierra a las piñas. El tapado dura tres días para que se cosan las piñas de maguey.

Al término de los tres días, se destapa y se observa que las piñas ya están cocidas, se sacan del horno se cortan con el hacha para moler en una máquina de zacate, ya que se obtiene la fibra se coloca en tambos para fermentarse durante ocho días, al término de este tiempo se le denomina gabazo este es la fibra molida y terminada de fermentar se coloca en el horno para la obtención final del mezcal

El horno en el que se destila el mezcal (figura39) se deja de usar por 5 meses, dado que no puede fabricarlo en tiempo de lluvias. Pero cuando se use debe ser revisado, es compuesto por un casco, un bote de fierro con manguera (figura 40), una es para agua y la otra es el ducto del mezcal. La función del horno es para separar el agua del mezcal es por eso que en el casco se coloca una manguera y abajo se coloca la otra que induce a obtención de mezcal libre de agua (figura 41).



Figura 39 Horno para el destilado de mezcal.



a)



b)

Figura 40 a) Cascomite usado para el destilado de mezcal, hecho de madera de árbol de colorín y b) posicionado sobre el horno.

A veces el destilado sale fuerte o bajito (Figura 45), el productor los revuelve con alcohol para que pueda tomarse y tener rico sabor. Cuando el agua de gabazo va a rendir, es decir se va a obtener buena cantidad de mezcal, una horneada dura un día y esta constan de cuatro botes de gabazo comenzando desde las 7:00 am a 10:00 de la noche.



*Figura 41 Destilado de mezcal.*

Se debe cuidar el horno ya que es como si se estuviese cocinando, dado que se llega a llenar el casco, se riega el agua o se tapa una manguera. El horno es conformado por una manguera conductora que es la que trae el agua del venero arrojándola al cazo (Figura 42) que esta sobre el cascomite como función de tapa. Del venero y la está echando ahí arriba otra es la que saca el mezcal ya listo



Figura 42: Casco sellado con lodo para evitar fugas durante el destilado de mezcal.

Dice el productor que de un bote lleno de gabazo salen tres a cuatro templeas eso si te rinde sino de lo contrario solo son dos o una, otro factor es el fuego dado que si se le pone mucho fuego al horno el mezcal sale amarillo y eso es malo. Enfermedades que encuentra el productor en su maguey son: *Erwinia carotodora* que produce la pudrición blanda del cogollo en agave, ocasionando pudriciones blandas en las hojas.

#### 4.1 PROMOCIÓN DEL MEZCAL EN EL MUNICIPIO DE ZUMPAHUACAN

En Zumpahuacán se encuentra una tienda de artesanías “Fresart” de la ciudadana Mónica Corei Morales Trujillo, donde se venden y promueven en ferias, artículos de la región, como morral de izote y mezcal de distintos sabores y tipos (Mezcal de gusano de penca dulce, pechuga, reposado, Crema de mezcal). Además también hay venta de nieve de mezcal (Figura 43).



Figura 43 Feria del Mezcal en el Municipio de Zumpahuacán, Estado de México.

#### 4.2 Tipos de mezcal que se elaboran en el municipio de Zumpahuacán

La vendedora de artesanías de la región Mónica Corei Morales Trujillo señaló que existe una gran diversidad de mezcales y todos provienen de la piña de *Agave angustifolia*, a continuación se describen.

##### 4.2.1 Mezcal de gusano de penca dulce

El mezcal es un destilado donde el agave se hornea y la penca se muele, en sí es similar a un alcohol, pero con el sabor de la penca de maguey y queda como un

mezcal con destilado de agave. Posteriormente este destilado es transformado en un mezcal de gusano de penca dulce, al que le añaden nuevos ingredientes, en este caso un gusano y un pedazo de piña de *agave angustifolia* y eso hace que cambie su sabor. Corei, dice que no conoce las propiedades del gusano, pero es comestible. Estos también se pueden deshidratar y se pueden comer con chile, molerlos y usar como aderezo. El mezcal de gusano es uno de los más exclusivos, pero es caro. Por ejemplo, en Oaxaca llega a costar hasta \$ 1,500.00 el litro. El mezcal de gusano es un producto que apenas se está iniciando, aun no tiene mercado en el municipio de Zumpahuacán, porque no están acostumbrados a tomar mezcal de gusano.

#### 4.2.2 Mezcal de pechuga

Este mezcal es preparado con ingredientes como: pechuga de pollo, pasas, canela y anís.

#### 4.2.3 Mezcal de penca dulce

El mezcal de penca dulce, se muele el corazón de maguey ya horneado y se pone a reposar, su color es natural al de la piña de *A. angustifolia* no le añaden colorante sino que lo adquiere solo. Un mezcal joven que está recién destilado, al ponerse a reposar durante algún tiempo, le da mucho sabor.

#### 4.2.4 Mezcal reposado

El mezcal se reposa en barricas de roble blanco americano, toma el color de la madera de la barrica, se dice que solo es para los saben de mezcales, a quienes se reconocen por ser de gusto muy exigente, dado que tiene un fuerte sabor.

#### 4.2.5 Crema de mezcal

Es elaborada con crema de coco y mezcal, de tal forma que el sabor es una mezcla dulce, que aprecian las personas del sexo femenino por su suave sabor.

Popularmente se dice que una mujer que toma mezcal no es borracha, no es doña sin juicio, se le dice "*Diosa hermosa*" porque no cualquiera toma mezcal dado lo fuerte que es. De todos los sabores que existen de mezcal, algunos usan colorantes vegetales, penca de *A. angustifolia* cosida, gusanos, etc.; sin embargo la base es el mezcal.

## 5. USO DE YUCCA PARA LA ELABORACIÓN DE MORRALES DE IXTLE EN EL MUNICIPIO DE ZUPAHUACÁN

### 5.1 Obtención de la hoja de *Yucca* para la producción de fibra del morral

El productor Simón Cervantes señala sobre la planta que no existe cultivo de Izote, ellos usan las plantas que tienen en sus casas (figura 48a) o van a recolectar al campo sin embargo está muy escasa, comenta que hay quien les vende las plantas para la producción de sus morrales en \$500 a \$1000, dependiendo el tamaño.

Simón Cervantes quita las hojas secas que tiene el izote, selecciona por tamaño y va haciendo manojitos él le llama gavilla. Una gavilla la conforman 10 hojas aproximadamente, para amarrarla quita la orilla de una hoja (figura 44b)



Figura 44 a) Planta de *Yucca treculeana*, b) muestra la cosecha de hojas para la obtención de fibra de Ixtle, para la elaboración de morrales.

## 5.2 Rajado de hoja

Ya que fue cortada la hoja de izote de la planta se rajan las hojas de *Yucca* con un hueso seco (figura 45) y deshidratado el cual puede ser de caballo o de res, debe tener filo se le pone con un esmeril, piedra porosa. En el año 1580 aparece el uso del hueso rapascal. El artesano raja hasta la mitad de una hoja y luego la otra mitad, en este momento solo se rajan de una a dos hojas, él raja hasta tres por su experiencia.



*Figura 45 Rajado de hoja ixtle para la obtención de ixtle*

Después del primer rajado de hoja, las tiras se pueden ver que aún quedan anchas por lo tanto se vuelven a rajar para que queden más delgadas ver (Figura 46) esto para que rápido pudra lo verde en el agua y quede solamente la fibra.



*Figura 46 Rajado de Yucca treculeana.*

Seis hojas se colocan una encima de la otra, y ubicándose en el piso y sobre su base el artesano coloca su pie con el propósito de sujetarlas y corta la mitad superior como se observa en la figura 47, posteriormente se realiza la misma operación con la otra mitad de las seis hojas.



*Figura 47 Rajado de la segunda mitad de las hojas y limpieza de las orillas y puntas*

Finalmente se quita las orillas de las hojas porque no se pudren de lo contrario quedan duras y las puntas secas o negras se notan en el morral. Según el Artesano Simón las hojas que están semisecas ya no se fermentan porque están recias, tarda más tiempo en podrir, por lo tanto son desechadas desde la planta.

Cuando se tiene la totalidad de rajado de hojas se hace un manojo y se lleva al agua para fermentar para así obtener solamente la fibra. Se pone a secar dos días (Figura 48), si esta nublado se deja secar por 5 días. Si llega a llover se hace “loca”, al cocer ya no se teje parejo. Para que salga el spol hay partes que queda duro, esto es porque se mojó, se debe poner en un lugar donde no se humedezca.



*Figura 48 Secado e las hojas de Yucca treculeana para la obtención de fibra.*

### 5.3 Fermentación pudrición de la hoja

Una vez secas las hojas se ponen a fermentar o pudrir, se llevan a un rio o un estanque para que se les pudra lo verde y quede solamente la fibra. Al ponerla a fermentar se debe cuidar que no flote debe estar totalmente sumergido de lo contrario se hace como coloquialmente los artesanos dicen “Loco”, es decir se cose una parte y otra es dura.

El tiempo que este el izote en el agua depende del clima, tarda de 5 a 6 días aproximadamente, se debe contemplar la luna cuando se va se aloca. En el momento en el que se está remojando se le pone un yegual para que no se lo lleve la luna, de lo contrario sale crudo (Figura 49). El artesano mencionó que con la lluvia viene la creciente y se lleva la fibra por eso no sumerge las hojas en agosto.



*Figura 49 Yegual que se pone sobre la fibra de Yucca treculeana que está en remojo, para que no se lo lleve la luna.*

Cabe mencionar que una vez concluido el fermentado fuera del río o del estanque se hacen los moños o nudos que consisten en tomar una medida aproximadamente 2 kilogramos de fibra fermentada y se majan con el mazo de madera de tepehuaje.

Posteriormente ya que se obtuvo la fibra de izote, esto con el método de fermentación en el agua corrediza de río o estancada y se hicieron los moños o nudos de fibra ya majada, se pasa a torcer la fibra. Se le quita todo lo prieto o picado que le queda para que se vea limpio el morral (Figura 50 a y b).



*Figura 50 a) y b) Limpieza de la fibra de Yucca treculeana para la elaboración del morral.*

#### 5.4 Torcido de la fibra de ixtle para la producción de morral

La fibra se lleva a la casa del artesano y se deja secar un poco para torcer la fibra, quitándole residuos negros que quedaron de la hoja (Figura 50 b). Una vez que la fibra de izote está limpia, se pone sobre un cartón colocado en suelo, luego se coloca la fibra y se prensa con una piedra cuadrada (Figura 51).



*Figura 51 limpia la Yucca treculeana y lista para torcer con la ayuda de ceniza*

El artesano se sienta frente a la fibra y a su lado una cazuelita o lata de sardina con ceniza (Figura 51), que se usa para que los dedos estén rasposos y no resbalen en la fibra al momento de torcer, se trabaja con las manos para ir torciendo la fibra, esta actividad tarda dos a tres días.

En otras palabras el torcido es el paso de fibra a madeja, siendo así que quede una sola hebra, a esta se le pone tantita agua (para que tenga flexibilidad) la madeja

queda como se muestra en la (Figura 53 a y b). Quedando como reata enredada de unos 40 cm de diámetro.



Figura 52 a) Torcido de fibra figura y la b) muestra de fibra limpia y fibra tocida



Figura 53 Fibra mojada para que no se maltrate para torcer, b) fibra mojada y torcida.

Posteriormente la madeja pasa a la rueda o rueca (en la época prehispánica se usaban malacates), en la rueda (Figura 54) la madeja se hace propiamente hilo, con este hilo hace una trenza de aproximadamente 80 cm, la moja, la maja (dar golpes con un mazo de madera) (figura 55) y la tiende para secar.



*Figura 54 Rueda fabricada desde 1939 en madera de cedro o encino.*



*Figura 55: Mazo utilizado para majar la fibra de Yucca treculeana.*

Finalmente enreda la fibra ya torcida propiamente hilo en la mano para que quede a manera de bola de 20 cm de diámetro, en total hará dos bolas para trabar el tejido

sincronizadamente (un hilo de cada una se lleva por pares) esto se usara para hacer un urdimbre en el urdidor (Figura 56).



*Figura 56 La rueda es del año 1939, después se vuelve a majar solo que uno es en penca y el otro es en puspol.*

El Sr. Simón Cervantes hace sus morrales en un telar fijo también conocido como telar de cintura para esto primero pasa la madeja por un urdidor (Figura 56). En la misma figura se observa como hace el cruce en cruz con las medidas que tendrá el morral, muestra cuatro varas o palos de madera.

El artesano mide el tamaño del morral en el urdidor y al mismo tiempo va entrelazándola, ver figuras 56 y 57 después la coloca en los palos del telar de cintura ver (figura 58 a), posteriormente se amarra el telar a su cuerpo y comienza a tejer e incorporar más palos como se observa en la (figura 58 b) finalizado esto, mide con una vara y separa la fibra ver el lado derecho de la figura 58 b, se aprecia la fibra que le sobro.



Figura 57 Fibra entrelazada y puesta en dos varas por pares, se percata el cruce formado por el urdidor y dividido por las mismas.



a)



b)

Figura 58 Telar de cintura, con dos varas (a) e incorporación de varas (b), es utilizado para hacer el tejido de morral de Yucca

El artesano menciona que al medir el tamaño del morral con la vara que se muestra en la (figura 58b), es mejor que sobre fibra a que falte porque si falta, se puede restirar y se afloja por lo tanto el tejido quedaría feo. Él Observa claramente la medida, es decir hasta donde se tejera, lo que sobra se lo quita.

El largo de la tela se debe a lo separado que se encuentren las dos puntas o varas del urdidor, por ejemplo una separación de 60 cm entre ambas puntas, será una tela de 60 cm y el morral de 30 cm (ya que la tela se le dobla a la mitad ver figura 66 página 93), su ancho y el del morral se determina por el número de vueltas del hilo sobre las puntas o varas del urdidor, (recordar que son pares de hilos los que usa el artesano). Otro ejemplo, si un morral mide 30 cm de ancho llevara 76 vueltas.

Terminando de checar la medida exacta del morral, en el telar hace un amarre bien hecho y fijo, separando 10 centímetros de hilo figura 59 a, lo tuerce bien torcido con este amarra otra vara, que sirve para que no se encoja el tejido (Figura 59 b) del otro lado se utiliza la fibra que ya viene en el telar de cintura. Terminado gira en sentido contrario formando un espiral, porque va hacer el sostén de esa orilla fibra en siguiente.



*Figura 59 a) Telar de cintura para el tejido de morral de Yucca treculeana y b) Telar compuesto por varas de coahulote.*



*Figura 60 Contado los pares para la formación de la cruz del morral de fibra de Yucca treculeana.*

Después ese hilo lo mete entre el tejido agarrando en pares, luego otros dos pares y vuelve a meter, no cuenta cuantos pares va a tener el morral, ya que se guía en la medición de la vara figura 60. Terminando de hacer el paso anterior que es meter en el tejido por pares, se recorre y se saca del palo anterior.



*Figura 61 Paso a paso de preparación del telar, para formar el tejido de cruz.*

El palo que ya saco tenía borde y se deja el que apretaba que forma un espiral en esta se observa que la hebra se entrelaza con las manos en el hueco, primero de un lado y luego del otro, esta al final va a trabajar entresacando el hilo para que quede apretado e ir haciendo el tejido ver en la (Figura 61) de lado derecho la vara de lacayote siendo utilizada como aguja (figura 62 b).



Figura 62 Comenzando a tejer el morral con el tejido de cruz utilizando la vara lacayote que se nota en la segunda fotografía.



Figura 63 a y b: Tejido morral con la vara de lacayote.

El mismo proceso, se le hace en la parte del telar de abajo y arriba, se juntan los dos palos de en medio ver figura anterior, para esto se toma una cantidad de hilo, se recorren los dos palos de entre medio del telar, agarra pedazo de fibra que mete entre el hueco de abajo del telar para que este le sirva para formar la cruz ver (Figura 63 a y b).

Se checa que no haya un hilo brincados decir olvidado, juntando los dos palos de entre medio, toma un hilo metiéndolo al hueco de la parte donde inicia el tejido lo vuelve a meter en el mismo lugar sacándolo al final y dejándolo entre medio. Para ello usa una vara como se observa en la imagen anterior está la llevan arriba e ir tejiendo con el hilo que se metió entre el hueco, sacándolo para por par, este va llevando los hilos del telar de arriba (Figura 64).



*Figura 64 Uso del zopizacate y/o lacayote y el sosopazcle*

Al término eso se amarra para que vaya sosteniendo, el palo de lacayote y sosopazcle van trabajando a la par, el primero teje y el otro va apretando y recorriendo el tejido (Figura 64) y para finalizar el tejido del morral, se usa una aguja que cumple la función del sosopazcle (figura 65).



*Figura 65 Formación de la cruz con la ayuda del lacayote y formación del tejido de cruz para un morral, último pasó para tejer un morral.*

### 5.1 Terminación del morral de ixtle

El señor tarda 2:00 a 2:30 horas en hacer un morral, en su telar; también depende el tamaño realiza de 4 a 5 morrales de 7 am a 8 pm. También avanza dependiendo del grosor del hilo entre más delgado hay menos avance. De un kilo de fibra hoja se hace 6 a 7 morrales.

Actualmente algunos artesanos del municipio de Zumpahuacán usan otro tipo de hilo para el tejido de morral sustituyendo la fibra de izote (Figura 65). Esta es tela tejida de hilo cáñamo.



*Figura 66: Morrales terminados y pintados.*

## 5.2 Entrevista con artesano de morral Geraldo Morales Flores del municipio de Zumpahuacán.

El Sr. Geraldo, dice que anteriormente fue entrevistado por tv azteca sobre el morral, además lo conoce desde niño, nos platica que el abrió los ojos y sus padres ya hacían el morral, la historia es desde nuestros antepasados, en aquellos tiempos el rey costales dio regalitos en unas cajas a tres municipios, Villa Guerrero, Tenancingo y Zumpahuacán.

Zumpahuacán fue el primer municipio al que le mostro las tres cajitas y una sola les dio a elegir. Dijo el rey costales para que ustedes se mantengan ¿A qué quieren dedicarse? aquí están tres oficios el que quieran, ellos escogieron la caja más bonita, la abren y eran las cosas que se usan para tejer el morral.

Para el tejido de morral se usan puras varitas, según sus nombres están: las llamadas coatotates, son gruesecitas de madera de otate que les hacen una cabecita en cada orilla para que el telar de cintura se sostenga de cada extremo, se utilizan tres para comenzar a formar la tela. La (figura 64) muestra las varas con la cabecita en la orilla de cada una, sirven para sostener el telar de cintura.

En la figura 64 se muestra la base donde se encuentran dos anillos para sujetar el primer cootote, de ahí ya el morral urdido se tiende y se forma se acomoda nivelándose o emparejándose, ahora son cuatro coatotates. El quinto cootote que está cerca de la cintura será el que sostenga el tejido.



*Figura 66 Vara de lacayote que va formando la cruz del morral.*

Cuando se va a empezar a tejer tenemos una barita que es el llamada lacayote Figura 66), para no perder la cruz, porque cuando se urde la tela para lo que es un morral se va cruzando. En la siguiente figura muestra como el lacayote es el que lleva el tejido de cruz.



*Figura 67 Formación de la trama*

El urdidor es una base que lleva palos parados, sirven para urdir dos bolas de hilo, se manejan hilos, formando vueltas en forma de "X", definen el tamaño del morral son los pares que tú debes contar. Por lo tanto la tela se cuenta según el tamaño del morral que tú vas hacer.

La base del urdidor además de los dos palillos parados, tiene dos agujeritos más para elaborar morrales del tamaño que quieras, esos palillos son movibles, ya definido el tamaño deseado debes de contar los pares para que no te salga muy ancho o muy angostito, esto es urdir.

Después de urdir se podría decir que ya se está formado el morral, usando primeramente la vara de sosopascle para no perder la cruz después, tienes la de lacayote. Si se saca la primera, se puede perder la cruz por lo tanto mientras trabaje con el lacayote y el sosopascle nunca se perderá la cruz.

La trama, es la forma en que estas tejiendo la cruz en pares con la vara de lacayote, jalas otra vez ese tramero, como se observa en la figura 68. Este es el tejido hecho con forma de cruz para hacerla doble usando pares. Se tiene que ir tejiendo conforme a los coatotates, son las varas que se muestran en el telar, a excepción de la que está usando para tejer las tramas. Si no se teje conforme a los coatotates se descompone la forma de cruz y el tejido queda acinturado.



*Figura 68 Telar con la trama terminada.*

El sosopascle, es un pieza ancha de un lado filosa para que va apretando el tejido de morral, llega hasta la trama que va atravesando la cruz que se va formando y el

sosopazcle la va acercando, ver figura 68, en ella se observa el sosopazcle es de ancha parecida a lo plano de una tabla pero con orillas delgadas.



*Figura 69 morral de Yucca treculeana elaborado por artesano Geraldo Morales Flores.*

En la figura 68, muestra las varas utilizadas para el tejido del morral como el cootate, sosopazcle, tramero y/o lacayote. Por otro lado en el acabado final del morral ya no se puede usar el sosopazcle porque no puede cumplir su función por su tamaño, por lo tanto se usa otro más pequeño y delgado, con ese se va terminando el tejido.

Cuando ya está por terminado el tejido del morral en las últimas vueltas para apretar, se usa un peine de madera y como tramero un alambre con orificio como el de la

aguja, se le inserta una trama y se sigue tejiendo. Estos últimos pasos se comienzan a usar por el espacio pequeño y porque ya está por terminarse de formar el morral.

Cabe mencionar que antes del tejido final del morral, se usa el sopizacate; que es una aguja grande aproximadamente de 10cm de largo, después de esta se utiliza un alambre compuesto de un orificio como el de la aguja para que haga la misma función y así se pueda terminar de tejer el morral.

El coatotate está hecho de árbol de otate, el sosopazcle es del árbol de tepehuaje y el lacayote es de árbol de coahulote, este último no pesa y debe ser un poco grueso para que ayude a bajar la cruz y vaya abriendo. En otras palabras cumple la función de una aguja, dado que ayuda a hacer las cruces. Todos los arboles mencionados están en Zumpahuacán.

De los regalos de las cajitas del rey costales muchos se sorprendieron por el oficio que les toco de hacer “El Morral”. El papá del artesano Geraldo Morales Flores le hablaba de sus abuelos, desde que tiene uso de razón vio tejiendo morral a su mamá. Tiene treinta y tres años que murió su abuela, ella tejía, su papá tejía y era su único oficio con el que sostenía a su familia.

Es por esto que esta familia conforme pasa el tiempo ha pasado el conocimiento de generación en generación de esta artesanía del morral. Cabe mencionar que es un proceso duro y tardado ya que no solo tejen, sino que también para ello tienen que obtener la fibra desde la planta, que pasa por diferentes procesos para ser tratada y cumplir la función de hilo y así tejer y elaborar el morral.

Geraldo Morales Flores tiene muchos años comprando a los artesanos su morral (Figura 69), él los va a vender a las ferias, si a él no le gusta algo sobre la artesanía les dice como lo quiere, es decir si va mal hecho les dice que técnicas debe cambiar o utilizar para que lo siga comprando.

Hace 30 años en el municipio de Zumpahuacán, en el poblado de la Ascensión tenía 20 a 25 artesanos aproximadamente ahora son 4 a 6 y se concentra en una sola familia, en otros barrios ya no hay. Los pocos artesanos del morral que quedan no se dedican al 100% a este oficio, tienen otro oficio con los que se mantienen, el morral lo hacen en tiempos libres. En san Pedro existe uno o dos artesanos y los demás barrios en definitiva ya no tienen.

El papá del artesano Geraldo les dijo a él y a sus hermanos “hijo no dejen este oficio, dentro de su casa pueden trabajar, este lloviendo, este tronando, este un caluroso o soleado ustedes pueden tejer dentro de su casa en la sombrita”. Su papá prácticamente ese fue su oficio de toda su vida, hasta que sus condiciones físicas se lo permitieron dejó de hacerlo.

Sus papas de artesano Geraldo, compraban muchísimo morral en Veracruz compraba 80 docenas para una sola feria pero a diferencia del morral de Zumpahuacán este era un morral huasteco y esta echo de un agave es por esto que conoce todo el morral que existe en México.

El artesano Geraldo comenta que el morral Igualteco es uno de los más finos y proviene de Iguala Guerrero, también está en peligro de dejarse de elaborar, este se hace de agave de maguey y finalizado combinándolo con algodón para que sea más

fino. Hace 15 años atrás costaba 1500 pesos ahora aproximadamente cuesta 6000 pesos, pero dice “es un morral chulo, bonito, su bordado es de alta calidad y su tejido es combinado con algodón, es uno de las artesanías más finas y caras”.

Geraldo ver figura 78, vende el morral al consumidor final, desde niño comenzó a pintar y dibujar sus morrales, sus dibujos son hechos a pulso con pintura anilina.



*Figura 70 Artesano Geraldo Morales Flores.*

Comenta que, la pintura tiene que ver mucho ya que al ser una fibra natural siempre va a dar tonos diferentes, grosor diferente en el mismo tejido. Para pintar el morral se toma en cuenta la textura ya que tiene que pensar cómo va a utilizar el pincel dado que no es lo mismo pintar en un papel, pared o en una tela. Es por esto que solo compra los morrales sin dibujos, él hace esa actividad y se le da muy bien, ver figura 71.



*Figura 71 Morrales elaborados con fibra de Yucca treculeana y pintados por artesano Geraldo Morales Flores en el Municipio de Zumpahuacán, Estado de México.*

Los artesanos de Zumpahuacán compran el izote dado que no lo cultivan. El izote es cultivado de manera silvestre, para él un proyecto sería una plantación de izote y así recibir una gratificación por el plantío. El izote es una planta muy bonita como ornamento, según él pasa unos años con su varita y su penacho arriba, ver siguiente figura 72.

El tiempo que tarda el izote en ser cortada y usar la planta para los morrales es de 3 a 4 años para bajarle su penca. Posteriormente comienza a crecer nuevas ramas y cada rama es un penacho que se le puede quitar (Figura 72). Se usan 15 pencas aproximadamente para hacer un morral dependiendo del tamaño de la planta.



*Figura 72 Planta de Yucca treculeana.*

El izote ornamental su penca es brillante y la del silvestre su penca no brilla, su color es verde fuerte, este último es para hacer los morrales. Según entrevista a artesano Geraldo Morales el municipio de Zumpahuacán tenía llenos los campos de esta planta (Figura 72).

El papá del artesano Geraldo Morales Flores vendía la planta de izote, está también se comercializa así como se muestra en la figura 72. Para venderse el izote se mide por carga (las hojas ya cortadas de la planta) o por planta sin embargo por lo regular es por carga. Una carga se forma por gavillas bien amarradas, se pone el montón y lo que abarca un lazo con las manos abiertas de par a par esa es la medida de una carga.

Las gavillas no tienen medidas exactas según el artesano, se desgaja desde arriba de la penca cada una de las hojas de izote con un cuchillo y la amarra para que ya no se desparrame, ya varias gavillas conformadas por seis hojas cada una, juntas forman una carga.

La planta de izote no utiliza fumigante para la plaga y si llegara a tener es la del picudo, sin embargo casi no tiene. Está considerada en peligro de extinción porque nadie hace caso de cuidarla y reproducirla, poco a poco se está acabando. Al llegar a una edad adulta su tallo se hace viejo, se pica o pudre, para reproducirla según artesano se tiene que renovar sus velillas y plantarlas. De la cantidad que había en sus antaño solo existe el 2%.

## 6. CONCLUSIONES

En la investigación sobre producción de mezcal y elaboración de morral de fibra de izote, se observó que son productos 100% artesanales, además existen muy pocos artesanos en el municipio. En el bando municipal de Zumpahuacán dejan a un lado las artesanías, no las consideran importantes, es por ello que se deberían tomar

El mezcal, es un producto exquisito y de buen sabor, por ser elaborado con métodos artesanales. Zumpahuacán tiene potencial para el cultivo de maguey, cuenta con el clima apropiado para el cultivo de maguey.

La planta del agave criollo es extraída de la selva baja caducifolia y aun no se cuenta con el conocimiento necesario para propagarla, por lo tanto podría estar poniendo en riesgo los recursos naturales.

Se tendría que estudiar las técnicas del cultivo del maguey, para saber exactamente que densidad es óptima para su desarrollo, además de combatir sus plagas y enfermedades.

Por otro lado el destilado de agave para mezcal tiene de principio a fin técnicas artesanales, como son: sus pencas cocidas en hornos cavados en la tierra, orificios perforados a un metro, cubiertos con la misma.

Existen únicamente ocho artesanos de los cuales, dos producen una cantidad considerable de mezcal, Juan flores y la fábrica "La Perla", los demás producen muy poco.

En el trabajo de campo se observa que su fábrica de destilado no tiene una buena infraestructura, no tiene marca registrada y mucho menos embazado de su producto. Éstas son las ventajas que “La Perla” tiene porque su producto tiene una mejor presentación.

Para ambos maestros mezcaleros se podría posicionar su producto en diversos puntos de mercado, aumentar su producción y rendimientos del destilado. Para el artesano Juan Flores, se le propondría apoyar en el registro de una marca, embazado y una mejor infraestructura.

En el estudio sobre la artesanía del morral, se observa que para elaborar este bonito accesorio, se obtiene el hilo de la fibra del Izote y por esto su proceso es tardado. Para obtener y tratar la fibra es en época de lluvias, cabe mencionar que pasa ocho días en el agua para desintegrarse lo verde de la penca y dejar solo la fibra.

Según el artesano Geraldo Morales Flores, desde que era niño veía izote por todas partes y ahora del 1 al 100% solo queda el 2% aproximadamente de esta planta. Se tiene que propagar esa planta y darles incentivos a los artesanos para que la cuiden, por medio del establecimiento de un vivero comunal de Izote y agave.

Se recomienda elegir al mejor artesano para promover un taller para jóvenes dándoles una beca como incentivo para que aprendan a hacer el morral y no se pierda esta artesanía. La elaboración del morral es en un telar que se usa desde épocas pasadas, y persiste en la actualidad. Sin embargo esta artesanía cuesta poco en términos monetarios y tarda mucho tiempo para ser terminado. Tiene que ser más valorizado e innovador, para esto es necesario buscar expertos en innovación

(nuevas fibras vegetales, nuevos modelos de morral y técnicas de puntada), imagen, promoción difusión, fuentes de financiamiento y nuevos mercados estratégicos.

Análisis FODA de morral de *Yucca treculeana*

<b>Fortalezas</b>	<b>Oportunidades</b>
Clima apto para la reproducción de izote	Cultivar la planta y reproducirla en los cerros.
Existencia de planta de izote silvestre	Propagación del cultivo de izote en el municipio de Zumpahuacán
Presencia de cerros posibles terrenos para su producción	Apoyo financiero para promover el conocimiento a nuevas generaciones
Existencia de artesanos que plasman su conocimiento	Artesanos propaguen, difundan su conocimiento de tejido y tratamiento de la planta de <i>Yucca treculeana</i> a nuevas generaciones
Producto no nocivo	Existencia de un artesano que sabe muy bien elaborar el tejido de morral de <i>Yucca treculeana</i>
<b>Debilidades</b>	<b>Amenazas</b>
Pocos artesanos, ya están por perderse la artesanía de morral.	Degradar la fauna de izote que queda
Muy poca planta de <i>Yucca treculeana</i> en existencia	La existencia de producto similares con la misma función
Falta de interés por parte de los ciudadanos de cuidar la planta izote	Pocos artesanos en peligro de extinción
Maquinaria rudimentaria	Los jóvenes no se interesan por aprender
Desinterés de aprender el tejido las personas jóvenes	No existe innovación

## 7. BIBLIOGRAFÍA

Camacho-Ruiz R.M. y Hernández-López J.J. 2016. Fructanos de agave desde sus usos ancestrales hasta su industrialización. Tecno Agave. Revista de la cadena del agave y sus derivados. No. 4. 34-36 pp.

[https://www.academia.edu/28324017/Fructanos\\_del\\_agave\\_en\\_aguamiel\\_y\\_pulque](https://www.academia.edu/28324017/Fructanos_del_agave_en_aguamiel_y_pulque)

Castro-Díaz, A.S, y Guerrero-Beltrán, J.A. 2013. El agave y sus productos. Temas Selectos de Ingeniería en Alimentos. 53-61.

Eguiarte, L.E.; Souza, V. y Silva-Montellano. 2000. Evolución de la familia agavaceae: filogenia, biología reproductiva y genética de poblaciones.

Boletín de la Sociedad Botánica de México 66: 131-151, 2000 DOI: 10.17129/botsci.1618

Espíndola-Sotres, V.; Trejo-Márquez, M. A.; Lira-Vargas, A. A.; Pascual-Bustamante, S. 2018. Caracterización de aguamiel y jarabe de agave originario del Estado de México, Hidalgo y Tlaxcala. Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos. 3: 522-528.

Espinosa B, L.A. 2015. Generalidades e importancia de los agaves en México. Posgrado en Ciencias Biológicas, Unidad de Biotecnología Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. (CICY). Mérida, Yucatán.

García M, A.J. 2007. Los agaves de México. Ciencias 87: 14-23.

García Mendoza, A.J.; Parra Negrete, P.N.; Esqueda Valle, M.C.; Ramírez Malagón, R.; Gómez Leyva, J.F.; García-Marín, P.C.; Jacques Hernández, c. y Rodríguez Garay, B. 2015. Caracterización y conservación de la diversidad de agaváceas en México. 1ª. edición. Resultados en conservación, uso y aprovechamiento sustentable de recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura. México 13-18 pp.  
[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/232371/Resultados\\_en\\_conservacion\\_uso\\_y\\_aprovechamiento.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/232371/Resultados_en_conservacion_uso_y_aprovechamiento.pdf)

García-Herrera, 2010 E. J.; Méndez-Gallegos, S. de J.; Talavera-Magaña, D. (s/a). El género agave spp. En México: principales usos de importancia Socioeconómica y agroecológica. VIII Simposium-Taller Nacional y 1er Internacional "Producción y Aprovechamiento del Nopal.

García-Mendoza, A.J. 2012. México, país de magueyes. La Jornada del Campo. Consultado 20 de febrero de 2020. <https://www.jornada.com.mx/2012/02/18/cam-pais.html>

George k. Rogers. 2000. A taxonomic revision of the genus Agave (Agavaceae) in the Lesser Antilles, with an ethnobotanical hypothesis. Brittonia. 52:3, 218-233.

Granados-Sánchez; G. F. López-Río. 1998. Yucca "Izote" del desierto. Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente 4(1):179-192.

Hernández-Barón, L. J., Martínez-Correa, N., Gómez-Escamilla, I. N., A. Espejo-Serna, A. R. López-Ferrari y J. Ceja-Romero. Las fibras vegetales. Unidad Ixtapalapa, Universidad Autónoma Metropolitana.

Hernández-Barón, L.J.; Martínez-Correa, N.; Gómez-Escamilla, I. N.; Espejo-Serna, A.; López-Ferrari, A. R. y Ceja-Romero, J. (s/a). Las fibras vegetales. Unidad Ixtapalapa, Universidad Autónoma Metropolitana

López-Patiño, E.J.; López-Sandoval, J.A.; Beltrán-Retis, A. y Aguilera Gomez, L.I. 2012. Composición de la flora arbórea en el área natural protegida Tenancingo-Malinalco-Zumpahuacán, Estado de México, México.

Macía, M.J. 2006. Las plantas de fibra. Botánica Económica de los Andes Centrales. 370-384.

file:///C:/Users/Dr%20Urbina/Documents/agavaceas/fibras%20vegetales/2006Maca\_PlantasFibra\_BotEconAndesCentrales.pdf

Muñiz-Márquez, D.B.; Rodríguez-Jasso, R.M.; Rodríguez-Herrera, R.; Contreras-Esquivel, J.C. y Aguilar-González, C.N. 2013. Producción Artesanal del Agumiel: Una Bebida Tradicional Mexicana. Revista Científica de la Universidad Autónoma de Coahuila. 5:10 12-19.

Osorio A, A. s/a. Textiles en México. Consultado 9 de diciembre de 2019.

<https://docplayer.es/59273448-Textiles-en-mexico-compilacion-arq-y-disenador-artesanal-adriana-osorio-a.html>

Patil, D.A. and Pai, R.M. 2011. The Agavaceae: Taxonomic and Phylogenetic Appraisal. Journal of Experimental Sciences 2:3 20-24.

Rodríguez Monroy, Carlos; Fernández Chalè, Lizbeth Manufactura textil en México:

Un enfoque sistémico Revista Venezolana de Gerencia, vol. 11, núm. 35, julio-septiembre, 2006, pp. 335-351 Universidad del Zulia

Rodríguez Monroy, Carlos; Fernández Chalè, Lizbeth Manufactura textil en México:

Un enfoque sistémico Revista Venezolana de Gerencia, vol. 11, núm. 35, julio-septiembre, 2006, pp. 335-351 Universidad del Zulia

Sánchez-López, A. (s/a). Tierra de Maguey y Mezcal, Oaxaca. 2da Edición, ISfBN:

970-9916-00-9

SENASICA-DGSV. 2016. Picudo del agave (*Scyphophorus acupunctatus* Gyllenhal

1838) (Coleoptera. Dryophthoridae). Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria Dirección General de Sanidad Vegetal-Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria-Grupo Especialista Fitosanitario. Ficha Técnica. Tecámac, México 13 p.

Vázquez-García, José & Cházaro-Basáñez, Miguel & Hernández-Vera, Gerardo &

Vargas-Rodriguez, Yalma & Zamora, Pilar. (2007). Taxonomía del género Agave en el occidente de México: una panorámica preliminar. Puebla, Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Tipos de agaves y su distribución geográfica en México: consultado 9 de marzo de 2019

<http://todomezcal.com/AgavesTec/TPM1.htm>

Vidal, G. y Homazábal, S. 2016. Las fibras vegetales y sus aplicaciones. Innovación en su generación a partir de la depuración de agua. Universidad de Concepción. Concepción Chile. Consultado el 7 enero de 2020. Consultado 4 de abril de 2019.  
[https://www.researchgate.net/publication/322852114\\_Las\\_fibras\\_vegetales\\_y\\_sus\\_aplicaciones\\_Innovacion\\_en\\_su\\_generacion\\_a\\_partir\\_de\\_la\\_depuracion\\_de\\_agua.](https://www.researchgate.net/publication/322852114_Las_fibras_vegetales_y_sus_aplicaciones_Innovacion_en_su_generacion_a_partir_de_la_depuracion_de_agua)