



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS MONTECILLO

POSTGRADO EN SOCIOECONOMIA, ESTADISTICA E INFORMATICA

ECONOMÍA

**FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN EN
EL TIEMPO DE AGAVE (*potatorum
zucc*) Y MEZCAL; ESTUDIO DE
CASO EN CALTEPEC, PUEBLA.**

MARIANA FONSECA VARELA

T E S I S
PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRA EN CIENCIAS

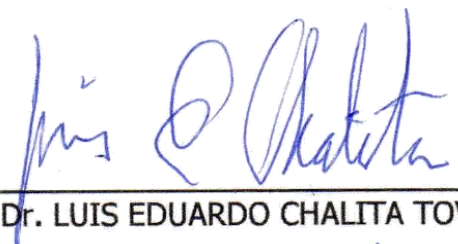
MONTECILLO, TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO

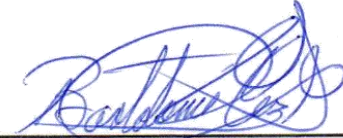
2020

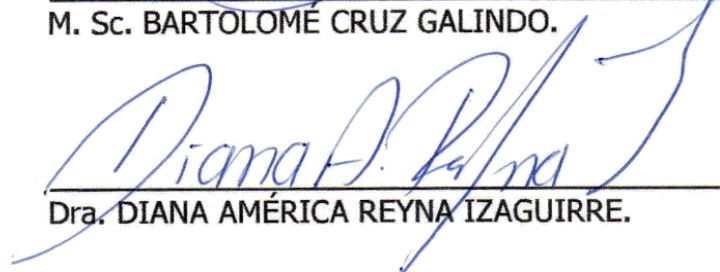
La presente tesis titulada: **Función de producción en el tiempo de Agave (*potatorum zucc*), y mezcal; estudio de caso en Caltepec, Puebla**, realizada por la alumna: **Mariana Fonseca Varela**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS
SOCIOECONOMÍA ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA
ECONOMÍA

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO (A) 
Dr. LUIS EDUARDO CHALITA TOVAR.

ASESOR (A) 
M. Sc. BARTOLOMÉ CRUZ GALINDO.

ASESOR (A) 
Dra. DIANA AMÉRICA REYNA IZAGUIRRE.

Montecillo, Texcoco, Estado de México, agosto de 2020

FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN EN EL TIEMPO DE AGAVE (*potatorum zucc*), Y MEZCAL; ESTUDIO DE CASO EN CALTEPEC, PUEBLA.

**Mariana Fonseca Varela, M.C.
Colegio de Postgraduados, 2020**

RESUMEN

Actualmente el mezcal se ha convertido en parte de la cultura mexicana, y actualmente ha tenido una fuerte demanda en el extranjero; y para sorpresa Puebla se ha convertido en el segundo estado productor del mismo. En el presente documento se busca demostrar su importancia económica que tiene en comparación con la producción de maíz, las ganancias que este genera tanto en la producción del agave y con mayor fuerza en la producción de mezcal. A pesar de que la producción de mezcal se ha industrializado cada vez más, es necesario preservar su manera tradicional y artesanal de fabricarlo, ya que éste proviene desde hace más de 5 siglos, y es uno de los productos que por sus aromas y sabores definen y caracterizan a la cultura mexicana. Datos del Consejo Mexicano Regulador del Mezcal arrojan que en el país alrededor de 20,000 familias viven de los ingresos que genera esta industria. Por lo antes expuesto, es que se vuelve necesario proponer y analizar las oportunidades que generan la producción de agave en específico el *agave potatorum zucc* y la producción de bebida mezcal, mediante el estudio de tres medidas de ganancia (Valor actual neto, Relación beneficio costo y la Tasa interna de retorno) contribuyendo al crecimiento de la economía local del Municipio de Caltepec, Puebla y por ende en el país.

Palabras clave: *agave potatorum zucc*, mezcal, tres medidas de ganancias.

PRODUCTION IN TIME OF AGAVE (*potatorum zucc*), AND MEZCAL; CASE OF STUDY IN CALTEPEC, PUEBLA.

**Mariana Fonseca Varela, M.C.
Colegio de Postgraduados, 2020**

ABSTRACT

Mezcal has become part of Mexican culture in these days, having a strong demand and supply in other countries not only in Mexico; surprisingly Puebla has become the second best supplier and Mezcal maker in Mexico. This study case demonstrates its economic importance and impact compared to corn production, the profits generated by the production of agave and more strongly in the production of mezcal. Despite the fact that the production of mezcal has become even more industrialized, it is necessary to preserve its traditional and artisanal way of production, the legacy of this very Mexican drink comes from more than 5 centuries ago, and is one of the products that by its taste, aromas and flavors define and they characterize Mexican culture. Information and data from the Mexican Regulatory Council of Mezcal shows that around 20,000 families income is generated by this industry in the country. Due to the aforementioned, it is necessary to propose and analyze the opportunities generated by the production of agave, specifically the agave *potatorum zucc* and the production of mezcal, through the study of 3 means of profit (Net Present Value, Cost Benefit Ratio and Internal Rate of Return) in order to obtain profitable outcomes that contribute to the economic growth of the local economy of Caltepec city, Puebla and therefore in the country.

Key words: *agave potatorum zucc*, mezcal, three measures of profit.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por concederme una beca para mis estudios de postgrado.

Al Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo por abrirme las puertas de esta casa de estudios para continuar con mi superación profesional.

Al Doctor Luis Eduardo Chalita Tovar por sus enseñanzas y el conocimiento que logre adquirir de él.

Al M. Sc. Bartolomé Cruz Galindo y la Dra. Diana América Reyna Izaguirre por formar parte de mi comité asesor.

Y a cada profesor que participo en mi formación para culminar mis estudios de postgrado.

DEDICATORIAS

A Dios por tantas oportunidades en mi vida.

A mi hija Mía Guadalupe todo el esfuerzo es dedicado a ti mi pequeño milagro.

A ti compañero de vida por tu apoyo en seguir con mi superación profesional, a alentarme a dar siempre un extra más.

*A mi madre por ser parte de cada logro en mi vida.
Y en memoria de mi padre, que estaría orgulloso de cada paso que doy.*

CONTENIDO

RESUMEN.....	iii
ABSTRACT	iv
AGRADECIMIENTOS	v
DEDICATORIAS.....	vi
LISTA DE CUADROS.....	xi
LISTA DE ILUSTRACIONES.....	xii
LISTA DE FIGURAS.....	xiii
CAPITULO I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Antecedentes.	1
1.2 Origen del agave.....	2
1.3 Tipos de agave.	3
1.3.1 Características del <i>agave potatorum</i>	4
1.3.2 <i>Agave potatorum zucc</i>	5
1.3.3 <i>Agave angustifolia</i>	6
1.3.4 <i>Agave salmiana subsp. crassispina</i>	7
1.3.5 <i>Agave rhodacantha</i>	8
1.3.6 <i>Agave maximiliana</i>	9
1.3.7 <i>Agave durangensis</i>	9
1.3.8 <i>Agave tequilana</i>	10
1.4 Manejo de los magueyes mezcaleros silvestres.	11
1.3.1 Manejo in situ.....	11
1.3.2 Manejo forestal.	12
1.3.3 Manejo en cultivo	12
1.5 Planteamiento del problema económico.	12
1.6 Justificación.....	13
1.7 Objetivos	13
1.8 Hipótesis.....	14
CAPÍTULO II. MARCO DE REFERENCIA.	15
2.1 Área de estudio municipio de Caltepec, estado de Puebla.	15
2.2 Fisiografía y Clima.....	15
2.3 Uso de suelo y vegetación.	16

2.4 Principales cultivos que produce el municipio de Caltepec, Puebla.....	17
2.4 Situación económica y desarrollo en Caltepec, Puebla.....	18
2.4.1 Pobreza y Rezago	18
2.5 Cultivo de agave potatorum en el municipio de Caltepec, Puebla.....	19
2.5.1 Prácticas culturales para el cultivo de maguey mezcalero.....	19
2.5.2 Preparación de la semilla.....	20
2.5.3 Siembra.....	21
2.5.4 Transplante	21
2.5.5 Actividades culturales para el agave.....	22
2.5.6 Control fitosanitario	22
2.5.7 Cosecha.....	23
2.6 Producción de bebida mezcal artesanal.....	24
Fuente: Elaboración propia, 2020.	24
2.6.1 Cosecha.....	25
2.6.2 Corte de piñas.....	26
2.6.3 Traslado al palenque	26
2.6.4 Cocimiento	26
2.6.5 Molienda	28
2.6.6 Fermentación	28
2.6.7 Destilación	30
2.6.8 Refinación	33
2.6.9 Envasado.....	33
2.7 Definición de mezcal.	34
2.8 Contexto Nacional del mezcal.	35
2.9 Producción de maíz en la zona de estudio.....	36
CAPÍTULO III LA METODOLOGÍA UTILIZADA.	38
3.1 Economía de la producción.	38
3.2 Ingreso	38
3.3 Costos	38
3.4 Función de producción en el tiempo.....	39
3.5 Insumos variables e insumos fijos.....	39

3.5.1 Insumos variables (IV)	39
3.5.2 A los insumos fijos (IF).....	39
3.6 Costos fijos y variables dentro de un sistema de producción agrícola.	39
3.6.1 Los costos fijos totales (CFT).....	39
3.6.2 Los costos variables totales (CVT)	40
3.6.3 El costo total (CT)	40
3.7 Rentabilidad.	40
3.8 Definición de los periodos de producción.....	40
3.9 Graficas de una función de producción lineal.....	41
3.9.1 Producto físico promedio.	41
3.9.2 Producto marginal físico.	42
3.10 Indicadores económicos (tres medidas de ganancia).	42
3.10.1 Valor actual neto (V.A.N)	42
3.10.2 Tasa interna de rendimiento (T.I.R)	43
3.10.3 Relación Beneficio – Costo.	43
CAPÍTULO IV RESULTADOS DEL ESTUDIO DE CASO.....	44
4.1 Cálculos de tres medidas de ganancia para producción de piña de agave.....	44
4.1.1 Costo de producción piña de agave.....	44
4.1.2 Costos fijos piña de agave.....	45
4.1.3 Costos variables piña de agave.	45
4.1.4 Calculo de los ingresos piña de agave.	45
4.1.5 Calculo de la ganancia piña de agave.	45
4.1.6 Ingreso neto en efectivo piña de agave.	46
4.1.7 Ingreso neto por hectárea en piña de agave.....	46
4.1.8 Ingreso a la mano de obra y la administración piña de agave.	46
4.1.9 Calculo del punto de equilibrio en producción de piña agave (P.E).....	47
4.2 Cálculos para la producción de mezcal bebida.	53
4.3 Cálculo de las tres medidas de ganancia en producción de mezcal en presentación de 1 litro.	53
4.3.1 Costos variables bebida mezcal.	53
4.3.2 Calculo de los ingresos de bebida mezcal.....	53

4.3.3	Calculo de la ganancia bebida mezcal.....	54
4.3.4	Ingreso neto en efectivo bebida mezcal.....	54
4.3.5	Ingreso neto por hectárea bebida mezcal.....	54
4.3.6	Ingreso a la mano de obra y a la administración bebida mezcal.....	55
4.3.7	Calculo del punto de equilibrio de la bebida mezcal (P.E)	55
CAPÍTULO V CONCLUSIONES.....		66
5.1	Conclusiones para producción piña de agave.....	66
5.2	Conclusiones para producción mezcal bebida.	67
CAPÍTULO V RECOMENDACIONES.		69
CAPÍTULO VI LITERATURA CITADA.....		70

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1 Características botánicas.....	4
Cuadro 2 Exportaciones de bebidas y tabacos expresados en miles de dólares para el estado de Puebla.	12
Cuadro 3 Clima del municipio de Caltepec, Puebla.....	16
Cuadro 4 Topoforma del municipio de Caltepec, Puebla.	16
Cuadro 5 Uso del suelo y vegetación en la zona de estudio.	16
Cuadro 6 Principales cultivos producidos en el municipio de Caltepec, Puebla.....	17
Cuadro 7 Municipios productores de agave en el estado de Puebla.....	17
Cuadro 8 Pobreza y rezago en la zona de estudio.....	18
Cuadro 9 Índice de desarrollo humano en la zona de estudio.....	18
Cuadro 10 Producción de maíz en el municipio de Caltepec, Puebla.	36
Cuadro 11 Precios de garantía a productos alimentarios básicos.....	37
Cuadro 12 Datos de inversión para la producción de piña de agave potatorum zucc, en la zona de estudio.....	49
Cuadro 13 Costos variables, fijos y totales para la producción de agave potatorum zucc.	50
Cuadro 14 Costos fijos y variables para una hectárea de piña de agave.....	51
Cuadro 15 Análisis económico de la producción de pera de agave.....	52
Cuadro 16 Presupuesto de inversión para producción de bebida mezcal.....	56
Cuadro 17 Calendario de inversión al año 0.....	56
Cuadro 18 Valores de depreciación anual, residual y de reposición.	57
Cuadro 19 Amortización de activos diferidos.....	57
Cuadro 20 Presupuesto de reinversiones.	58
Cuadro 21 Valor de rescate de los activos fijos al final del periodo de análisis del proyecto.....	59
Cuadro 22 Presupuesto de costo de operación de bebida mezcal, dividida en dos planos de ocho años cada uno.....	59
Cuadro 23 Presupuesto de ingreso por ventas de bebida mezcal, dividida en dos planos de ocho años cada uno.....	61
Cuadro 24 Flujo de efectivo para calcular la rentabilidad del proyecto.....	63

Cuadro 25 Flujo de efectivo actualizado para calcular la rentabilidad del proyecto..... 64
Cuadro 26 Indicadores financieros con diferentes pesos en piñas, y precios. 66

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Principales especies de agaves mezcaleros en la República Mexicana.	3
Figura 2 Partes que conforman el agave mezcalero.	4
Figura 3 Estados productores de agave en La República Mexicana.	5
Figura 4 Agave potatorum zucc.	6
Figura 5 Agave angustifolia	7
Figura 6 Agave salmiana subsp. crassispina.	8
Figura 7. Agave rhodacantha	8
Figura 8. Agave maximiliana	9
Figura 9. Agave <i>durangensis</i>	10
Figura 10. Agave tequilana.	11
Figura 11. Zona de estudio.	15
Figura 12. Preparación de camas para agave potatorum zucc.	19
Figura 13. Semillas de agave potatorum.	20
Figura 14. <i>Cultivo establecido de agave potatorum</i>	20
Figura 15. Agave listo para transplante en la zona de estudio.	21
Figura 16. Transplante de agave en la zona de estudio.	21
Figura 17. Control mediante flor de cempasúchil.	22
Figura 18. Cosecha de agave.	23
Figura 19 Ciclo de producción del mezcal artesanal	24
Figura 20. Partes que conforman el alambique.	30
Figura 20. Distribución de la denominación de origen del mezcal en la República Mexicana.	35
Figura 22 Graficas de la función de producción lineal.	41

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN.

1.1 Antecedentes.

Nuestros antepasados los antiguos mexicanos, al igual que los egipcios o los chinos, también inventaron su bebida espirituosa. En todas las civilizaciones con origen autónomo siempre existieron bebidas iniciáticas que alteraban la conciencia, desde la cerveza egipcia hasta el pulque anahuaca. A la llegada de los españoles a México, ellos introdujeron el proceso de la destilación gracias a los árabes que dominaron España por ocho siglos, inmediatamente hicieron la conexión entre los dos conocimientos y nació el mezcal, con la materia prima de los antiguos mexicanos y con la técnica aportada por los árabes, traída por los españoles. (acamextequila AMT., 2004)

El pulque era la única bebida alcohólica que se conocía. Una vez que se introdujo en México el proceso de destilación surgieron bebidas de alto grado alcohólico obtenidas del agave a las que originalmente llamaron "vino de agave " o "vino de mezcal", de donde surgió el tequila a finales de 1800. Técnicamente hablando podría decirse que el tequila es una forma de mezcal, pero no que el mezcal es una forma de tequila. Existen diferencias específicas entre ambas bebidas, principalmente en la forma de producción y en la variedad del agave de la cual se obtienen: el mezcal es una bebida producida de forma artesanal y 100% de agave, mientras que el tequila se realiza de forma industrial y no es 100% de agave. (acamextequila AMT., 2004)

Agave es el nombre científico que le dio al maguey el naturalista sueco Carlos de Linneo a mediados del siglo XVIII (del vocablo grecolatino agavus). En lengua náhuatl el maguey es llamado "metl" o "mexcalmetl".

La palabra mezcal tiene su origen en vocablos de la lengua náhuatl. Algunos sostienen que deriva de "mexcalli" ("metl" o "meztl": maguey e "ixcalli": cocer) la traducción sería entonces "maguey cocido". Bernal Díaz apunta que los Viejos Abuelos chupaban como un dulce (como en la actualidad) las pencas del maguey cocido. Lo cierto es que nuestros antepasados fermentaban y no destilaban el jugo del maguey cocido. (Olguín, 2009)

1.2 Origen del agave.

Con esta leyenda, los antiguos nahuas se referían al origen de una de las plantas de mayor uso e importancia en el mundo prehispánico: el maguey. A esta planta, utilizada como fuente de fibra, bebida, alimento y medicina, como herramienta o para deslindar terrenos, representada en diversos códices y considerada celestial. “Se dice que Ehécatl-Quetzalcóatl, el Viento Cósmico, visitó una noche en el cielo a la bella virgen Mayahuel, una bella estrella tzitzimin que dormía junto a sus hermanas y a su abuela que las cuidaba. Le habló al oído como hace el viento, susurrando, y la sedujo con sus palabras dulces. Y la joven Mayahuel, cansada de su paraíso celeste, aceptó entonces bajar al mundo terrenal deslizándose sobre las espaldas del Viento. Quetzalcóatl y Mayahuel se unieron, y al unirse se transformaron en un árbol de dos ramas. La abuela, hinchada de ira, encontró a la fugitiva oculta en una rama, la que arrancó para dársela a comer a sus hermanas. Las astillas, sobras del festín, eran los huesos de Mayahuel, que Quetzalcóatl recogió y enterró, desconsolado. De los huesos divinos nació el maguey de la tierra, cuerpo de la diosa Mayahuel, madre de los 400 señores conejo, que proveería agua sagrada en medio de la árida meseta, luna-fuente en el centro de la desolación terrestre” (Leyenda Náhuatl de Mayahuel, en versión de Dominique Dufétel, 2004).

El género agave en griego significa “admirable” y fue descrito inicialmente por Linneo en 1753. México es considerado el centro de origen de la familia Agavaceae; de las aproximadamente 288 especies que se distribuyen en el Continente Americano, en México se encuentra la mayor diversidad con 217 especies, de las cuales 151 son endémicas; los estados más ricos en número de especies son: Oaxaca, Chihuahua, Sonora, Coahuila, Durango y Jalisco (Ramírez, 1936; García, 1998).

Los agaves son plantas perennes que se encuentran en casi todos los tipos de vegetación de México, de manera especialmente abundantes en el matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio y bosque de *Pinus-Quercus*; habitan desde el nivel del mar hasta los 3,000 m de altitud, aunque crecen mejor en las montañas entre los 1,000 y 2,000 m (García, 2004). Al conjugarse estos factores se logran agaves con altos contenidos de azúcar, lo cual permite elaborar mezcales de gran calidad. Desde la época precolombina y hasta nuestros días, los agaves se han utilizado para varios fines: las pencas se convierten en

hilos para tejer costales, tapetes, morrales, ceñidores, redes de pesca y cordeles; las pencas enteras sirven como techos de casas; los quiotes secos los usan como vigas y cercas para delimitar terrenos; las púas o espinas como clavos y agujas; las raíces como cepillos, escobas y canastas; y el jugo del maguey como miel, pulque (Hidalgo y áreas aledañas) y una gran variedad de vinos de agave, dentro de los cuales encontramos al mezcal. Los magueyes son también una excelente alternativa para la conservación de los suelos.

1.3 Tipos de agave.

En la ilustración número 1 hacemos referencia a la distribución de las diferentes especies de agaves cultivadas en toda la república mexicana, y de ello podemos resultar que el agave potatorum se encuentra en mayor parte en el suroeste de México. Como consiguiente en el cuadro 1 se describe de manera taxonómica y botánica el agave fuente de nuestro estudio.

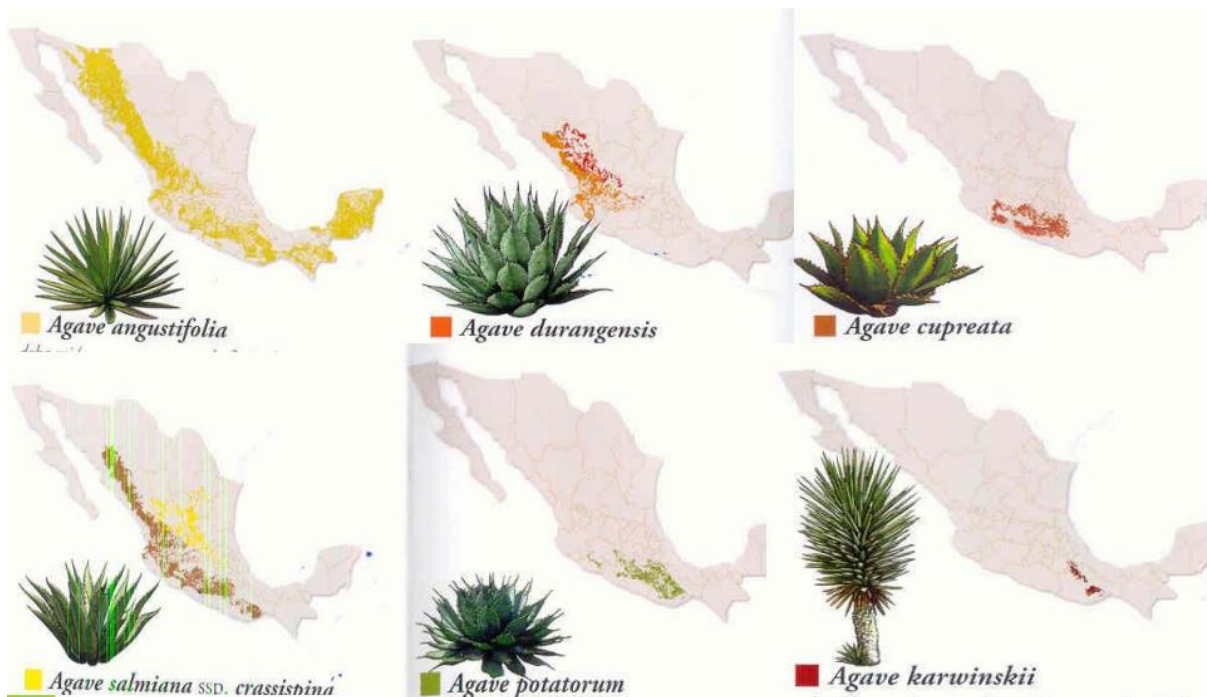


Figura 1 Principales especies de agaves mezcaleros en la República Mexicana.

Fuente: http://www.sientemezcal.com/pdf/Agave_Congreso_2016.pdf

1.3.1 Características del *agave potatorum*.

Cuadro 1 Características botánicas.

ESPECIE	HABITO	PLANTA				HOJA			TIEMPO DE MADURACIÓN (años)
		ALTURA (m)	ANCHO (m)	FORMA	LONGITUD (cm)	ANCHO (cm)	ESPINAS LATERALES	LONGITUD DE ESPINA TERMINAL	
<i>Agave potatorum</i> (tobalá)	Rosetófila acaule	0.6	0.8	Ovada	34	13.1	Presente	3.9	6 a 8

Fuente: SEMARNAT-INIFAP 2007

En la figura 2 que a continuación observamos se muestra las partes que conforman el agave o maguey en su forma completa hasta observar la floración y parte de las semillas para su reproducción.

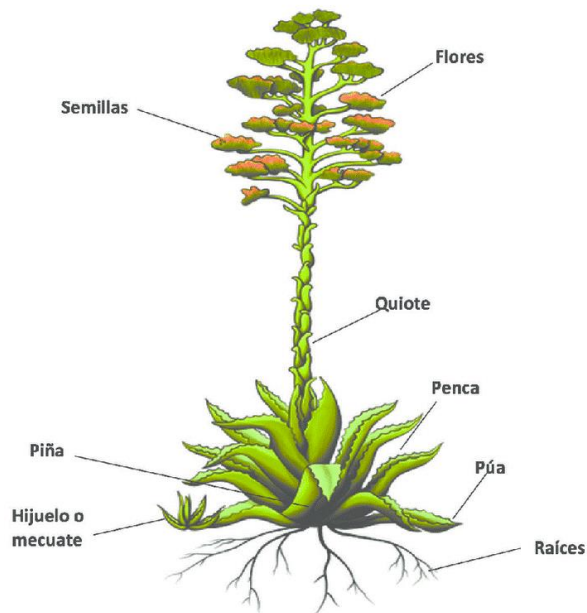


Figura 2 Partes que conforman el agave mezcalero.

Fuente: (León/Raíces, 2014)

A continuación, se muestra en secuencias los estados productores de mayor a menor producción de agave en toneladas de agave.

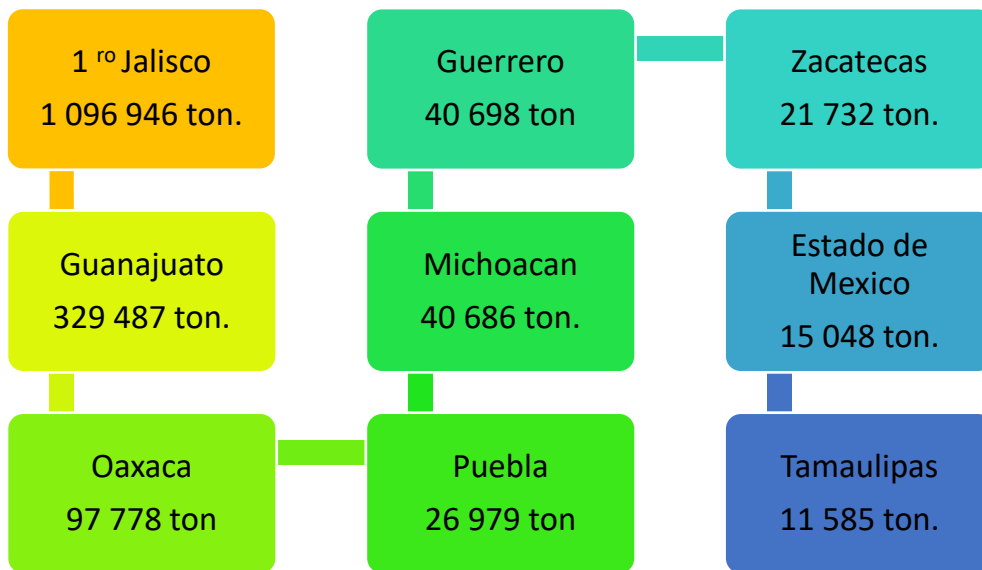


Figura 3 Estados productores de agave en La República Mexicana.

Fuente: elaboración propia, con datos del SIAP 2008.

1.3.2 *Agave potatorum zucc*

Se distribuye en tierras semiáridas de las partes altas de Puebla y Oaxaca, en altitudes que van de 1240 a 2300 m, en laderas con vegetación herbácea densa y remanentes de vegetación de pino y encino. En las laderas que se extienden a lo largo de la carretera Puebla- Oaxaca, cerca de Yanhuatlán, usualmente son visibles los ejemplares de *agave potatorum zucc* de rosetas pequeñas e inflorescencias racimosas. Esta forma también se encuentra en el noroeste de Huajuapán en suelos que sobreyacen a la roca caliza de la Mixteca, formando parte de una vegetación densa de palma. Sobre la misma carretera, hacia Tehuantepec, y a una distancia de 13 a 22 kilómetros del camarón hay una población dispersa de *agave potatorum*, sobresaliendo sus rosetas individuales y relativamente grandes entre la vegetación de encino (García Abisaí J. 2010), podemos apreciar más sus características en la figura 4.

El tobalá es de los magueyes
silvestres más apreciados
para mezcal en Oaxaca



biliá, dob-bé, dob-lá, tobalá (zapoteco), *papalomeil*
(náhuatl: maguey mariposa), *ysuiticushi*
(mixteco), maguey de monte

Figura 4 *Agave potatorum* zucc.
Fuente: CONABIO, 2006. Mezcales y diversidad 2da. Ed.

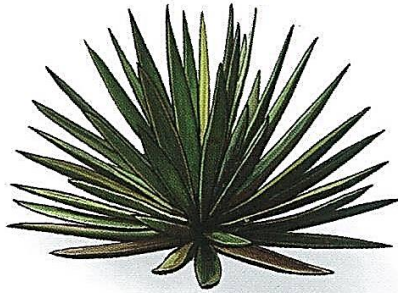
1.3.3 *Agave angustifolia*.

En la figura 5 se describe sus homónimos de este agave de alta importancia respecto a su calidad, su distribución es la más amplia entre las especies de agave y tiene una gran plasticidad morfológica. Sus variantes silvestres y cultivadas se utilizan como:

- ✿ cerca viva
- ✿ fuente de fibra
- ✿ medicinas
- ✿ bebida y alimento.

Muchas de ellas tienen rasgos distintivos, lo que provocó el registro equivocado de más de 20 “especies” que son, a fin de cuentas, una sola: *agave angustifolia*. Una de ellas fue *agave pacífica*, nombre asignado en 1920 a las plantas utilizadas para producir el mezcal conocido como bacanora en Sonora. Décadas después se decidió que no se trataba de una especie diferente, sino de una variante de *A. angustifolia*, propia de la zona de transición entre los desiertos del noroeste y los bosques de la Sierra madre occidental.

El maguey de más amplia
distribución, ancestro del maguey
azul tequilero y del henequén



chelem (maya), *doba-yej* (zapoteco: maguey de flor),
hamoc (seri), *juya cuu* (mayo: mezcal del monte),
yavi incoyo (mixteco), amole, bacanora, maguey de
campo, espadilla, espadín, mezcal, zapupe

Figura 5 *Agave angustifolia*

Fuente: CONABIO, 2006. Mezcales y diversidad 2da. Ed.

1.3.4 *Agave salmiana subsp. crassispina*.

En el centro de México, *A. salmiana* es la especie pulquera por excelencia; fue deificada como Mayahuel. La subespecie *crassispina*, más pequeña y delgada, es propia de los matorrales y pastizales de la meseta central. Debido a la extracción de plantas maduras para mezcal, ha disminuido la producción de flores y semillas. Las magueyeras son repobladas a partir de hijuelos, cuyos grupos densos resisten el forrajeo del ganado. El manejo de este maguey se caracteriza por la castración o extracción de la yema floral o cogollo, seguida de un periodo de reposo en campo de seis meses a dos años en que la planta concentra azúcares antes de la cosecha. Ejemplo de este agave lo podemos observar en la figura 6

Del altiplano potosino-
zacatecano, región mezcalera
integrada natural y culturalmente



mbānuada (otomí), bronco, cimarrón, manso, verde

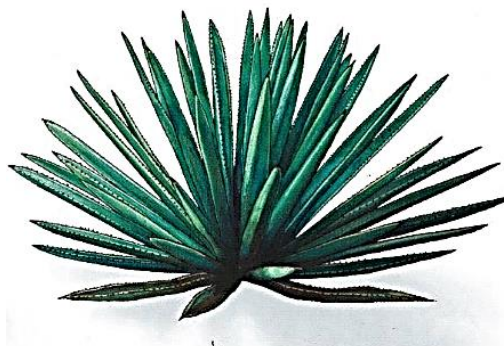
Figura 6 *Agave salmiana subsp. crassispina*.

Fuente: CONABIO, 2006. Mezcates y diversidad 2da. Ed.

1.3.5 *Agave rhodacantha*

Esta especie ilustración 6; la encontramos formando un corredor desde el estado de Sonora hasta Oaxaca, es una planta solitaria y generalmente se encuentra en el pie del monte, crece en bosque de pino-encino y bosques secos, principalmente 1000 y 2500 metros de altitud, cuyo suelo somero y rico en materia orgánica aporta nutrientes que el agave necesita para alcanzar importantes dimensiones.

Su belleza y solitaria presencia
en las tierras altas le valieron
el nombre de “mexicano”



quixe, mexicano, mezcal, maguey de monte

Figura 7. *Agave rhodacantha*

Fuente: CONABIO, 2006. Mezcates y diversidad 2da. Ed.

1.3.6 *Agave maximiliana*.

Su hábitat son las pendientes rocosas con suelos someros oscuros, en regiones de poca precipitación y temperaturas semicálidas, que van desde la sierra madre occidental, Sinaloa y Durango hasta el Bajío, encontrándose entre los 2000 y 3000 metros de altitud. En general comparte su hábitat con el *agave rhodacantha*, pero prefiere tierras más altas. Se produce solo por semilla, por lo que las plantas se encuentran dispersas, sin formar grupos densos como las especies que producen hijuelos. Esta especie, conocida como lechuguilla es utilizada en la elaboración del mezcal llamado raicilla producido en las serranías del occidente del estado de Jalisco, ejemplo de ellos lo podemos ver en la figura 8.

De él se derivan mezcales que fueron prohibidos
en Sinaloa en el siglo XVII



lechuguilla, manso, tecolote

Figura 8. *Agave maximiliana*

Fuente: CONABIO, 2006. Mezcales y diversidad 2da. Ed.

1.3.7 *Agave durangensis*.

Este agave (ilustración 8) crece entre los matorrales de las planicies desérticas y los bosques de pino-encino de la sierra del sur de Durango y Zacatecas. Su inflorescencia con ramas en zigzag se aprecia en la época de lluvias y es común ver plantas agrupadas en los lomeríos. En sus poblaciones hay una gran variación en forma y tamaño de las hojas. Se ha aprovechado desde hace más de 50 años. A fines de los 70 se han establecido algunas plantas productoras de mezcal en la región de Registrillo.

Los tepehuanos de Canoas Durango, elaboran de este maguey un mezcal que llegan a Huejuquilla, Jalisco, donde se comercializa con el nombre de “tepe”.

Utilizado para producir pulque y mezcal, es exclusivo de Durango y Zacatecas



cenizo

Figura 9. *Agave durangensis*.

Fuente: CONABIO, 2006. Mezcates y diversidad 2da. Ed.

1.3.8 *Agave tequilana*.

Especie domesticada en Jalisco, cuenta con distintas variantes a las que suele llamarse “variedades”, aunque no se trata de categorías reconocidas en la clasificación botánica. Además de la conocida variedad azul, en el siglo XIX el tequila se producía también con azul listado, pata de mula, sigúín, chato o sahuayo, bermejo, moraleño y zopilote. La norma oficial señala la variedad azul como la única materia prima del tequila, lo que ha contribuido a la desaparición en las últimas décadas de las demás variantes de esta especie. *Agave tequilana* ilustración 9, es monocárpico, florece sólo una vez en su vida y muere a continuación la floración se inicia de los 6 a los 15 años de cultivo, la emisión del eje floral comienza en los meses de febrero a marzo. La planta produce un eje floral de unos metros de altura, con numerosas umbelas con flores verdosas ligeramente amarillentas marchitas en anthesis (cuando están abiertas). Miles de flores caen sin ser polinizadas y son sustituidas por pequeños agaves en las yemas florales, estos se conocen como bulbillos. Los pocos frutos que llegan a formarse pueden tener numerosas semillas blancas sin viabilidad para germinar.

Materia prima del vino mezcal de Tequila, bebida que hoy se denomina como su región de origen



Figura 10. *Agave tequilana*.

Fuente: CONABIO, 2006. Mezcales y diversidad 2da. Ed.

1.4 Manejo de los magueyes mezcaleros silvestres.

Manejo: se le llama manejo a todas las acciones que realizan las personas para que una planta o animal se reproduzca, se desarrolle o se conserve mejor. También para que abunde o produzca más o mejor calidad de la parte o partes que son de utilidad: ramas, hojas, tallos, flores o frutos. (Illsley Catarina et. al. 2005)

Para el caso de los magueyes existen 3 tipos:

- ✱ manejo in situ
- ✱ manejo forestal
- ✱ manejo

1.4.1 Manejo in situ:

Que consiste en manejar a las plantas en su estado silvestre. La mayoría de los magueyes silvestres se manejan así. Casi siempre es un manejo resultado del conocimiento tradicional, de la experiencia y tradición de los habitantes de las comunidades, sin intervención de la ciencia moderna. No por eso es menos ciencia ni menos valiosa. Seguramente muchos magueyes se conservan como son como resultado del manejo campesino de cientos o miles de años.

1.4.2 Manejo forestal.

Se produce maguey y otras especies en viveros y después se siembran adentro del monte, restaurando las poblaciones naturales. Hay variaciones: los sistemas silvopastoriles combinan manejo de vegetación con pastoreo y los agroforestales combinan manejo de árboles con cultivos agrícolas.

1.4.3 Manejo en cultivo.

Se hace en plantaciones de una sola especie, en surcos o hileras, como es el caso del maguey azul tequilero y el espadín de Oaxaca. Por lo general implica preparación del suelo y un paquete tecnológico con agroquímicos e insumos.

1.5 Planteamiento del problema económico.

En el municipio de Caltepec, los productores se rehúsan a establecer este cultivo ya que se tiene la costumbre de producir cultivos básicos como es el maíz, frijol, etc. Es por esto que este proyecto pretende dar al productor el conocimiento de las retribuciones económicas que genera la producción de agave mezcalero, en especial la especie *agave potatorum zucc*, en un manejo forestal generando ganancias y aprovechando los recursos forestales que poseen en su zona.

En la actualidad la producción de mezcal deja una derrama económica muy importante para el estado de Puebla muestra de ellos son las exportaciones trimestrales de industrias de bebidas y tabaco, que entre ellas viene inmersa la producción de agave para mezcal. A continuación, en el cuadro 2 se muestra las ganancias generadas en dólares, consecuencia de las exportaciones de bebidas y tabaco que nos sirve para sustentar esta problemática y referenciar el porcentaje de crecimiento que este tiene.

Cuadro 2 Exportaciones de bebidas y tabacos expresados en miles de dólares para el estado de Puebla.

2017 Trimestres (miles de dólares)				Total	2018 Trimestres (miles de dólares)				Total
I	II	III	IV		I	II	III	IV	
1,063	1,185	1,897	1,800	5945	1,183	2,090	1,968	2,749	7990

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI 2018.

Porcentaje de crecimiento de 2017 a 2018.

$$\% \text{ crecimiento: } \frac{(7990-5945)}{5945} \quad 34.4 \% \text{ para 2018.}$$

Así en lo sucesivo se espera un aumento considerable anualmente. Parte de este aumento es debido a la siembra de piñas de agave para la producción de mezcal.

1.6 Justificación.

La familia agavaceae incluye a la mayoría de las especies de maguey que son utilizadas para la producción de bebidas alcohólicas, como el mezcal. Los agaves denominados “cirial” (*agave karwinskii* zucc.) y “tobalá” (*agave potatorum* zucc.) son las principales especies silvestres recolectadas para cubrir la demanda de mezcal de excelente calidad, es por ello que se desea aprovechar este recurso no maderable que tiene el municipio de Caltepec a costos de producción muy bajos, para lograr impulsar el empleo y con ello evitar la emigración de la población, además de impulsar la producción de maguey mezcalero de calidad acorde a la demanda de mercados tanto en el estado, como nacional e internacional; además de otorgarle valor agregado al maguey produciendo su propio mezcal.

1.7 Objetivos

Realizar la función de producción en el tiempo para el cultivo de agave mezcalero en la región de Caltepec, Puebla.

- ✿ Realizar el cálculo de tres medidas de ganancia para producción de piñas de agave.
- ✿ Realizar el cálculo de tres medidas de ganancia para la producción de bebida mezcal.
- ✿ Demostrar la rentabilidad que tiene la producción de *agave potatorum* zucc y mezcal, respecto a la producción de un cultivo tradicional como lo es el maíz.

1.8 Hipótesis

La baja de precios en la producción de alimentos de primera necesidad como es el maíz y frijol ha causado el desinterés de los ejidatarios de nuestra zona de estudio; es por ello que los agricultores buscan otra fuente de ingresos rentable, y esto da como resultado la producción de piña de agave tobalá y mezcal artesanal como segundo producto, otorgándoles una mayor ganancia respecto a la producción de los cultivos arriba mencionados, con un menor presupuesto y ganancias superiores.

En este capítulo abordamos todo lo referente al agave su taxonomía, historia, sus maneras de cultivo y lo más importante de nuestro proyecto la justificación, nuestros objetivos y la hipótesis que tenemos en cuenta para dicho trabajo, ahora en el siguiente capítulo hablaremos un poco sobre nuestra zona de estudio, datos económicos referentes a los cultivos de la zona y en el estado, además de todo lo referente a prácticas culturales que se realizan en el cultivo ahí en la zona, y el proceso de producción para la fabricación de mezcal bebida.

CAPÍTULO II. MARCO DE REFERENCIA.

2.1 Área de estudio municipio de Caltepec, estado de Puebla.

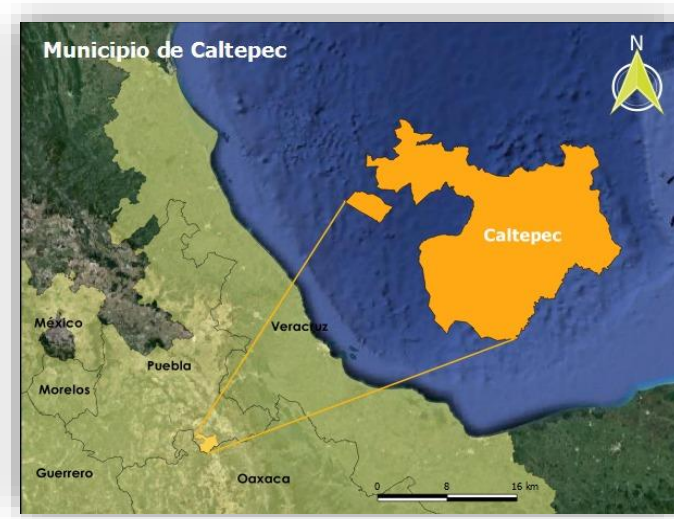


Figura 11. Zona de estudio.

Fuente: Elaboración propia con datos de google earth 2019.

El municipio de Caltepec, como lo podemos observar en la ilustración 10; se localiza entre los paralelos $18^{\circ} 02'$ y $18^{\circ} 16'$ de latitud norte; los meridianos $97^{\circ} 21'$ y $97^{\circ} 39'$ de longitud oeste; altitud entre 1 700 y 2 700 m. Geográficamente está dividido en dos áreas: la principal colinda al noreste con San José Miahuatlán y de oeste a norte Zapotitlán, al sureste con los municipios de Tepelmeme Villa de Morelos; al oeste con Santiago de Chazumba, al sur Santa Catarina Zapoquila y Concepción Buenavista; al suroeste San Pedro y San Pablo Tequixtepec. (INFADED, 2019)

2.2 Fisiografía y Clima.

Para este municipio de acuerdo a sus condiciones climáticas y geográficas que se describen más a detalle en los cuadros 3, 4 y 5 se llega a concluir que no es apto para la agricultura mecanizada en un 99% y es de un buen aprovechamiento de la vegetación natural únicamente por el ganado caprino 82% debido a lo montañoso, pero ventaja para aprovechar de una manera simbiótica para la producción de *agave potatorum zucc.*

Cuadro 3 Clima del municipio de Caltepec, Puebla.

CLIMA	100%
Semiseco templado	61
Semiseco cálido	28
Seco semicálido	9
Semicálido subhúmedo	2

Fuente: (INFADED,2019)

Cuadro 4 Topoforma del municipio de Caltepec, Puebla.

TOPOFORMA	100%
Sierra de laderas tendidas	71
Sierra de cumbres tendidas	19
Sierra baja compleja con cañadas	6
Sierra compleja	4

Fuente: (INFADED,2019).

2.3 Uso de suelo y vegetación.

Cuadro 5 Uso del suelo y vegetación en la zona de estudio.

USO	VEGETACION	100%
Agricultura		18
Zona urbana		1
	Selva	35
	Matorral	21
	Bosque	13
	Pastizal	10
	Otro	2

Fuente: (INFADED,2019).

2.4 Principales cultivos que produce el municipio de Caltepec, Puebla.

A continuación, se presentan en el cuadro 6 y 7 los cultivos producidos en la zona y en estado de Puebla, todos estos datos son provenientes (SIAP 2018), Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Se puede mencionar que los cultivos con mayor superficie cultivada y valor de producción son maíz, frijol y jitomate, aunque son cultivos básicos las ganancias en comparación con el cultivo *de agave potatorum* son mínimas. Cuya finalidad es demostrar que el cultivo de agave tiene una rentabilidad mayor respecto a otros cultivos en específico maíz.

Cuadro 6 Principales cultivos producidos en el municipio de Caltepec, Puebla.

Año.	Mpio.	Ciclo	Modalidad	Cultivo	Sup. Sembrada (Ha)	Sup. Cosechada (Ha)	Volumen producción (Ton)	Rendimiento (Ton/Ha)	Precio (medio rural)	Valor producción (miles pesos)
2018	Caltepec	Otoño-Inv.	Riego	Maíz grano	38	38	83.6	2.2	3743	312924
2018	Caltepec	Prim-Ver	Riego	Maíz grano	29	29	48	1.66	3995	191760
2018	Caltepec	Prim-Ver	Riego	Jitomate	0.5	0.5	51	102	4160	212199
2018	Caltepec	Prim-Ver	Temporal	Amaranto	8	8	3.5	0.44	14000	49000
2018	Caltepec	Prim-Ver	Temporal	Frijol	206	206	46	0.22	14277	656765
2018	Caltepec	Prim-Ver	Temporal	Maíz grano	2070	2070	496.8	0.24	4209	2091170
2018	Caltepec	Prim-Ver	Temporal	Trigo grano	23	23	17.25	0.75	4542	78350
2018	Caltepec	Perennes	Temporal	Aguacate	9	6	45.6	7.6	11483	523639
2018	Caltepec	Perennes	Temporal	Pitahaya	29	27	162	6	12756	2066599
2018	Caltepec	Perennes	Temporal	Pitaya	5	5	20	4	9095	181900
2018	Caltepec	Perennes	Temporal	Maguey pulquero	29	6	122	20.33	6885	840074

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP, 2018.

Cuadro 7 Municipios productores de agave en el estado de Puebla.

Año	Estado	Municipio	Ciclo	Cultivo	Sup. Sembrada (ha)	Sup. Cosechada (ha)	Vol. Producción (ton)	Rendimiento ton/ha	Precio (medio rural)	Valor producción (pesos nacionales)
2018	Puebla	Cuatutinchán	Perenne	Agave	22	20	1825	91.25	\$ 2,159.0	\$ 3,940,485.0
2018	Puebla	Tecali de Herrera	Perenne	Agave	30	20	1820	91	\$ 2,085.0	\$ 3,794,827.0
2018	Puebla	Sn Diego La Mesa Tochimiltzingo	Perenne	Agave	50	50	4128	82.56	\$ 1,250.0	\$ 5,160,000.0
2018	Puebla	Huehuetlán El Grande	Perenne	Agave	40	40	3255	81.38	\$ 1,250.0	\$ 4,068,750.0
2018	Puebla	Tepeojuma	Perenne	Agave	20	20	1653	82.65	\$ 1,250.0	\$ 2,066,250.0
2018	Puebla	Xochiltepec	Perenne	Agave	16	16	1299	81.19	\$ 1,250.00	\$ 1,623,750.00

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP, 2018.

2.4 Situación económica y desarrollo en Caltepec, Puebla.

En el cuadro 8 se muestra los índices de pobreza y rezago existentes en Caltepec, y se puede ver como una consecuencia de no promover otra opción de un mejor futuro económico basado en la agricultura para estos habitantes, aprovechado sus recursos forestales no maderables que poseen, para ser partícipes en la disminución en el porcentaje de pobreza existente en este municipio.

2.4.1 Pobreza y Rezago

Cuadro 8 Pobreza y rezago en la zona de estudio.

	Personas	%
Población total	3 704	100
Población situación pobreza	2 792	75.37
Pobreza extrema	990	26.73
Pobreza extrema sin alimentación	434	11.37
Pobreza moderada	1 802	48.64
Vulnerables por carencia social	853	23.04
Vulnerables por ingreso	33	0.9
No pobres y no vulnerables	26	0.7

Fuente: CONEVAL 2010.

2.4.2 Índice de Desarrollo Humano

Su desarrollo principalmente proviene de las divisas proveniente de Estados Unidos como se muestra en el cuadro 9.

Cuadro 9 Índice de desarrollo humano en la zona de estudio.

	2000	2005
Índice de desarrollo humano	0.6911	0.728
Índice de educación	0.774	0.789
Tasa de asistencia escolar	68.27	70.01
Tasa de alfabetización escolar	81.97	83.38
Índice de salud	0.713	0.812
Tasa de mortalidad infantil	36.38	24.77
Índice de ingreso	0.586	0.528
Ingreso per cápita anual (dólares ppc)	3,354	3.271
Lugar que ocupa	909	787

Fuente: CONEVAL 2010.

2.5 Cultivo de agave potatorum en el municipio de Caltepec, Puebla.

2.5.1 Prácticas culturales para el cultivo de maguey mezcalero.

Los datos proporcionados en el desarrollo de las prácticas culturales se basan en la zona de estudio, y detallados por (Cruz Moreno, 2019)

1.- Barbecho: se hace con la finalidad de remover el suelo, eliminar malezas y exponer las plagas al sol.

2.- Rastra: Se hace con la finalidad de remoler los terrones que quedaron después del barbecho de tal manera que el terreo que bien mullido

3.- Cruza: después de la rastra se hace otra rastra de desmenuzar los terrones y se inicie con la nivelación del terreno

4.- Levantado de camas: se hace después del rastreo con la finalidad de facilitar el trasplante de 1.5 de ancho x 100m de largo con una distancia entre cama de .75cm que sirven como pasillos, después de levantar la cama se mulle bien el terreno se le aplica abono se nivela, se riega posteriormente se trasplanta.

A continuación, en la figura 10 se muestra la preparación de terreno para la puesta de camas en nuestra zona de estudio. Fuente: (INFADED,2019).



Figura 12. Preparación de camas para agave potatorum zucc.
Fuente: tomada en la zona de estudio, 2019.

2.5.2 Preparación de la semilla

La semilla se pone en agua durante 24 horas, para hacer la prueba de germinación y asegurar un prendimiento de germinación del 80 al 90%. El área de producción cuenta con una superficie de 200 hectáreas. Para lo cual se sembrará la cantidad de 20,000 a 30,000 plantas de *agave potatorum* con las siguientes características, 6-8 hojas y raíz bien definida lista para el trasplante, en la figura 12 observamos semillas del agave que se está produciendo en el municipio y en la figura 13 w3 logra apreciar el crecimiento de esta semilla que lista para su transplante a los ejidos. (cerros)



Figura 13. Semillas de agave potatorum.
Fuente: tomadas en sitio de estudio 2019.



Figura 14. Cultivo establecido de agave potatorum.
Fuente: tomadas en sitio de estudio 2019.

2.5.3 Siembra

Después de la prueba de germinación se siembra al boleto a una profundidad de 0.5 a 1.0cm, después se le pone una cubierta de sustrato de paja para facilitar su prendimiento. Y a su vez será cubierta con maya sombra para disminuir los efectos causados por los rayos del sol, una vez que la semilla haya germinado se riega con cuidado has que tenga por lo menos 2 hojas y raíces bien definidas; (ejemplo de ello está en la figura 15) para que posteriormente pase a la fase de trasplante. (Datos proporcionados por el Ing. Cruz Moreno, 2020)



Figura 15. Agave listo para trasplante en la zona de estudio.
Fuente: tomadas en sitio de estudio 2019.

2.5.4 Transplante

Se realizará el trasplante mediante sistema tres bolillos con la finalidad de proporcionar el espacio necesario a la planta quedando a una distancia entre planta y planta 10 x 15 cm. A continuación, en la ilustración 15 se muestra como se realiza en la zona de estudio.



Figura 16. Transplante de agave en la zona de estudio.
Fuente: tomadas en zona de estudio, 2019.

2.5.5 Actividades culturales para el agave.

- 1.- Deshierbe: se realizará en forma manual, eliminando plantas y pastos que no tenga nada que ver con el cultivo de maguey mezcalero.
- 2.- Aporque: Es necesario se aflojará un poco la tierra para facilitar el desarrollo de las raíces del cultivo.
- 3.- Fertilización: Se realizará en forma manual aplicando composta alrededor de la planta.

2.5.6 Control fitosanitario

Se utilizarán extractos naturales de cebolla, chile, ajo y cempasúchil (flor de muerto) como se muestra en la ilustración 16; que sirve como ahuyentador de plagas o del giro orgánico, además de la rotación de parcelas.

Para el control de ahuyentadores de roedores (ratas, zorrillos, tuzas) se colocaron espanta pájaros.

El área de producción se encuentra dentro de un área natural protegida se prohíbe la aplicación de pesticidas que puedan afectar la fauna silvestre



Figura 17. Control mediante flor de cempasúchil.
Fuente: tomadas en la zona de estudio 2019.

Créditos al Ing. Julio Raúl Cruz que proporciono la información en la entrevista que se realizó en la zona de estudio descrita anteriormente; para las labores culturales que se realizan en los ejidos de Caltepec, para la producción de *agave potatorum zucc.*

2.5.7 Cosecha.

Antes de cortar un agave, el maestro mezcalero debe estar seguro que está óptimo para su cosecha, la cual debe ser en el momento exacto en el que la piña concentra la mayor cantidad de almidones (azúcares). Algunos maestros, argumentan que esto es antes de que brote el qurote recordemos que el agave florece sólo una vez en su ciclo de vida, algunos otros optan por dejarlo salir y cortarlo, a lo cual le llaman “capón”, y la intención es que concentre el mayor número de almidones posibles en la piña, y así poder aumentar la cantidad de azúcares al hornearla. Después de elegir el agave óptimo, se procede a despencar, es decir: remover las pencas para poder acercarse a la planta y proceder a la jima, donde los afanadores machete en mano, eliminan los residuos de las pencas que no aportan en lo mínimo a la elaboración de mezcal, y llegar al corazón o piña, dejando el fruto del centro expuesto casi en su totalidad. Una vez que la piña se encuentra limpia, se procede a cortarla lo más pegado a la raíz posible para así liberarla y poder transportarla a la destilería. Cabe mencionar que no siempre es el orden en que se corta la piña, ya que también depende el tipo de agave y en el caso de la cosecha, el orden de los factores no altera el producto (Olivares Lara, 2019, página Nación del Mezcal).



Figura 18. Cosecha de agave.
Fuente: tomadas de internet (food travel. 2020)

2.6 Producción de bebida mezcal artesanal.

Durante el proceso de elaboración del mezcal, existen factores que influyen en la calidad final del producto, dentro de los más importantes están la especie de agave, el control de las condiciones de operación de la molienda, de la cocción, fermentación, destilación entre otros (Vera, G, et al., 2007).

En la figura 19 que a continuación se presenta, se dan los pasos a seguir para la producción de mezcal artesanal que se realiza en la zona de estudio.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

2.6.1 Cosecha.

Se inicia el proceso con el cultivo del maguey. La siembra tiene lugar en los ejidos del municipio en sus más de 200 hectáreas, y su cultivo se encuentra dentro de lo que hoy se conoce como agricultura orgánica, ya que no se utilizan productos artificiales en ella. El agave tarda entre ocho y diez años para estar condiciones ideales para la producción de mezcal.

Toda la información es basada en (Ramales Martín C y Ortiz Eric G (2004)). En la recolección de la materia prima (agave o maguey) son necesarias ciertas condiciones o características, tales como las siguientes: coloración verde-amarillenta en la base de las pencas y parda en la base del maguey, así como la presencia de pencas secas en esta zona. Desde el punto de vista bioquímico, el estado de madurez apropiado lo marca un alto contenido de azúcares que puedan ser aprovechados por los microorganismos para la generación de alcohol. Con base a estos índices de madurez, encontramos tres estados jerarquizados:

1. Sazón: estado en el cual existe una coloración parda en la base del maguey, puede considerarse como un estado de madurez en el cual el contenido de fructanos (oligosacáridos presentes en el agave) es el adecuado para ser hidrolizados. No es, sin embargo, el estado óptimo de maduración.
2. De pabilo: presenta pencas secas en la base del maguey, así como cierta coloración verde-amarillenta en las mismas. Se considera un estado con mayor cantidad de fructanos que el estado sazón.
3. Capón: es el estado óptimo de madurez en el cual la cantidad de fructanos contenidos en el maguey es el máximo. Este estado se considera previo a la aparición de inflorescencias, las cuales se originan a partir del "quiote". Es necesario mencionar que a partir de la aparición de las inflorescencias todos los nutrimentos presentes en el maguey se destinan a la alimentación de los frutos que aparecerán posteriormente, siendo por lo tanto inapropiado para la elaboración del mezcal.

2.6.2 Corte de piñas:

Posteriormente se cortan las pencas y raíces hasta dejar el centro del maguey al descubierto, a esta forma del maguey se le conoce comúnmente como “piña”. La recolección del *agave* sigue tres operaciones principales:

1.- Corte de las hojas: tiene la finalidad de eliminar aquellos órganos de la planta que no son útiles para su procesamiento, tales como las hojas o *pencas*.

2.- Extracción de la piña: es la operación de recolección propiamente dicha, para esto se ocupan barretas y la extracción se efectúa desde la base y no desde la raíz, esto con el propósito de no recolectar partes que puedan dar sabores desagradables al mezcal.

3.- Rasurado: esta operación tiene la función de completar la eliminación de las pencas de tal forma que sólo quede el corazón. (Ramales Martín C y Ortiz Eric G (2004)).

2.6.3 Traslado al palenque.

El traslado de las piñas a los palenques o fábricas de mezcal se realiza con apoyo de camioneta de carga, y apoyo de mano de obra por el tipo de terreno en el que se encuentran las piñas. El palenque se sitúa cerca de la plantación donde se encuentra el recurso necesario para procesar las piñas como la leña y el agua.

2.6.4 Cocimiento

Después viene el cocimiento de las piñas. Antes de meterlas al horno de piso, las piñas se pican con golpes de hacha para que se facilite su cocción.

El horno es de revestimiento de piedra refractaria que se localiza en los lugares donde se produce mezcal en grandes cantidades en este caso el río que pasa a un costado. El horno ha debido precalentarse hasta que las piedras presenten una coloración al rojo vivo, posterior a ello las piñas se colocan, se cubren con bagazo y luego con tierra. El horneado tiene una duración aproximada de tres días para lograr la plena cocción.

Al terminar esta fase, el *agave* cambia de color blanco a caramelo, lo que es indicio de un buen cocimiento, puesto que se ha logrado “que los carbohidratos o almidones

contenidos en las “piñas se transformen en azúcares.” (Ramales Martín C y Ortiz Eric G (2004)).

La cocción se lleva a cabo para hidrolizar o transformar los fructanos en fructosa, monosacárido apropiado para que se lleve a cabo la fermentación. Esta operación se lleva a cabo en un horno construido a partir de un agujero cavado en la tierra. Los materiales utilizados son los siguientes:

1.- Leña: aunque generalmente se utiliza madera de pino, el tipo de leña utilizada depende del sabor que se le quiera dar al mezcal.

2.- Piedras: comúnmente se utilizan piedras de río debido a su capacidad de soportar las temperaturas requeridas para la cocción (800-1000° C). Deben ser de tamaño mediano, para tener una transferencia de calor adecuada. Estas piedras pueden ser sustituidas por rocas de monte. Esto depende, como se mencionó anteriormente, del sabor que se le quiera dar al mezcal.

3.- Bagazo de maguey: se moja antes de ser utilizado y tiene la finalidad de distribuir uniformemente la temperatura a través del horno. Si no se utiliza este material, se corre el riesgo de que en la zona central las piñas se quemen y las orillas queden sin cocer

Tierra: se utiliza para cubrir o tapar el horno.

Para realizar la cocción se siguen los siguientes pasos:

1. Se coloca la leña en el fondo del horno, apilando leño sobre leño en forma rectangular. Se prende fuego a la leña.
2. Se colocan las piedras encima de la leña ya encendida, esperando aproximadamente seis horas a que alcancen el estado rojo-blanco, que es el apropiado para la cocción.
3. Se coloca el bagazo mojado.
4. Se colocan las piñas partidas a la mitad o en cuartos, dependiendo de su tamaño original.

5. Las piñas se tapan con cobijas y costales para después cubrir las con tierra.
6. Se espera de tres a cuatro días para que el cocimiento de las piñas se lleve a cabo de manera adecuada.

Una buena cocción se ve influenciada por los siguientes factores:

- ✿ Cantidad de leña.
- ✿ Acomodamiento de leña.
- ✿ Cantidad de piedras.

Además, debe vigilarse que el horno esté bien cubierto, ya que la entrada de oxígeno puede provocar que las piñas se quemen.

2.6.5 Molienda.

Se realiza generalmente en un molino egipcio, que consiste en un pozo de cemento con un poste central y una rueda de piedra que gira por la tracción de una bestia de carga que controla una persona en este caso una mula o caballo. También se desmenuza y tritura el agave cocido para obtenerse los mostos que se utilizarán para la fermentación. (Duran Héctor M. y Pulido José L.,2007)

2.6.6 Fermentación.

Se transportan los mostos a tinajas de madera de roble o encino que pueden tener capacidad hasta de dos mil litros. El proceso de fermentación tiene dos elementos fundamentales: el agua y la temperatura. De esta última dependerá el tiempo que se tome en fermentar; que va de tres a cinco días. La fermentación natural deja que los microorganismos actúen libremente y desdoblen los hidratos de carbono para convertirlos en alcohol etílico. Se puede ayudar al proceso sin alterarlo, vertiéndole de forma alternada agua fría y caliente para apoyar a los microorganismos. (Ramales Martín C., Ortiz Eric G (2004).

En la fermentación los azúcares contenidos en las *piñas* se transforman en etanol por medio de la fermentación alcohólica, ruta metabólica propia de las levaduras.

Esta operación se lleva a cabo en tinas de madera durante un tiempo aproximado de ocho a diez días, tomando en consideración la temperatura ambiente.

Los pasos a seguir durante la fermentación son los siguientes:

1.- Adición de agua caliente: cuando se termina de colocar la pulpa triturada se adiciona agua caliente con la finalidad de crear el ambiente apropiado para el crecimiento de los microorganismos. La cantidad de agua incorporada es de aproximadamente 140 litros. Finalizada esta operación, debe esperarse aproximadamente por veinticuatro horas a que alcance el estado apropiado o “punto” para la etapa siguiente. Este estado se caracteriza por la presencia de espuma al abrir la capa de pulpa que cubre la tina y por la existencia del sonido característico de un burbujeo intenso y uniforme en toda la tina.

2.- Adición de agua fría: alcanzado el estado anterior, es necesario regular el crecimiento de los microorganismos con la finalidad de que no exista una transformación acelerada a alcohol de forma que pueda originarse ácido acético de manera posterior. Para esto se requiere adicionar agua fría en una cantidad aproximada de 300 litros. Tras esta operación debe esperarse aproximadamente dos horas y media para la aplicación de la siguiente etapa.

3.-Revoltura: ya controlado el crecimiento microbiano, debe efectuarse una homogeneización de tal forma que no existan zonas donde la fermentación sea menor o no exista. Para esto se lleva a cabo el mezclado del contenido de la tina, para esto se necesitan dos herramientas simples: el *bieldo*, con el cual se separan las capas fibrosas que formarán en bagazo y un palo de madera que se utiliza para realizar la mezcla. Después de realizada la operación debe esperarse por espacio de 36 horas para aplicar la siguiente fase.

4.- Detención de la fermentación: en este paso la intención es alentar lo más posible el ritmo de trabajo de los microorganismos fermentadores. Para esto se permite la entrada de oxígeno a las tinas de fermentación efectuando el levantamiento de la capa superior de la pulpa que cubre la demás materia fermentada.

2.6.7 Destilación.

Al finalizar el proceso de la fermentación, los mostos cocidos llamados “tepache” (bebida elaborada a base de maíz y piloncillo, con proceso de fermentación); se pasan a los alambiques para llevar a cabo la destilación. Ésta se realiza con el bagazo y con equipos hechos de cobre, ollas de barro, carrizo o quiole; según la región, las costumbres o la capacidad productiva. La mezcla se calienta en el alambique, se evapora y condensa lentamente a través de un serpentín que deposita su contenido en un recipiente.

En esta operación se efectúa la separación del alcohol del agua aprovechando para ello sus diferentes puntos de ebullición. El etanol, debido a estructura molecular, tiene un punto de ebullición más bajo que el agua (78.5° C a nivel del mar), por lo tanto, se separa de ésta al alcanzar esta temperatura.

El dispositivo utilizado para la destilación es el *alambique*. (figura 20) Este equipo está conformado por cuatro elementos fabricados en cobre debido a su alta conductividad térmica, de tal forma que facilita la transferencia de calor calentándose y enfriándose fácilmente alcanzando así la temperatura apropiada de separación. (Ramales Martín C y Ortiz Eric G (2004).

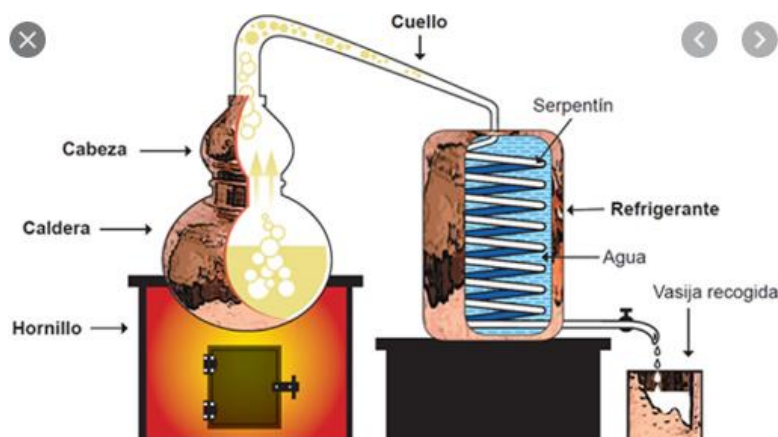


Figura 20. Partes que conforman el alambique.

Fuente: alambiques.top 2020.

Hornillo: esta parte se encarga de contener la mezcla de sustancias a separar, se encuentra enterrada dentro de una estructura cúbica debajo de la cual se colocan leños que generan el calor requerido para la separación del alcohol.

Montera o Caldera: se encarga de captar los vapores generados tras el calentamiento de la mezcla y los conduce a la siguiente sección. Por su forma, también se le conoce como “campana”.

Turbante o cabeza: es un tubo alargado y se encarga de conducir los vapores hacia la sección de enfriamiento.

Serpentín: es un tubo en forma de espiral que se encuentra inmerso en un tanque con agua. Tiene la finalidad de enfriar y, por lo tanto, de condensar los vapores provenientes de la olla.

Los pasos para llevar a cabo la destilación son los siguientes:

1.- Llenado de la olla: con una capacidad de aproximadamente 250 litros. La olla del alambique debe ser llenada con tepache y bagazo en proporción de 2 a 1, esto es, dos partes de tepache (160 litros, aproximadamente) por parte de bagazo (80 kilogramos, aproximadamente). Es importante mencionar que, además de su aporte alcohólico, el bagazo impide que el vapor salga de manera violenta, arrastrando consigo tepache sin destilar.

2.- Armado del alambique: se colocan la montera y el turbante conectados entre sí y con las partes restantes, se sellan perfectamente todos los sitios de conexión con una especie de pasta llamada masilla, la cual proviene de los residuos del maguey después de la destilación. La finalidad del sellado es la de evitar el escape de vapor el cual, además de causar pérdidas de alcohol, generan un descenso en la presión, provocando que el mezcal que se obtiene salga con menos fuerza, retrasando la operación.

3.- Calentamiento y regulación del calor: se encienden los leños para generar el calor y se espera por espacio de media hora a que salga un chorro delgado de alcohol el cual se recolecta en garrafrones.

Aquí es muy importante el control de la temperatura, debido a que una temperatura muy alta o muy baja tiene repercusiones negativas en la obtención del mezcal:

- ✿ Una temperatura muy alta puede causar el *arrastre* de *tepache* a los garrafones, además de que calienta demasiado el agua de enfriamiento perdiendo su eficiencia de condensación.
- ✿ Una temperatura muy baja provoca que el líquido salga en forma cortada o que simplemente no salga.

Este control se lleva a cabo mediante la adición o eliminación de leños, o bien agregando agua a los leños encendidos para descender la temperatura. El resultado de estas acciones se ve reflejado en el tamaño de chorro, debiendo ser delgado y no salir de manera cortada.

Generalmente se obtienen tres garrafones por olla, reduciéndose su contenido alcohólico por garrafón. Al alcohol o mezcal del primer garrafón se le conoce con el nombre de punta y tiene una graduación alcohólica de 60° G. L. (60% v/v). Al mezcal contenido en los dos garrafones siguientes se les conoce con el nombre de xixe (se pronuncia shishe) y tienen una graduación alcohólica de 30° G. L. (Gay Lusacc) aproximadamente. Estos últimos garrafones se destinan a otra operación llamada refinación, la cual se explica más adelante.

Vaciado de olla: llenados los tres garrafones, la olla se encuentra lista para ser vaciada y cambiarse su contenido. Para ello se apaga el fuego y se desarma el alambique.

Se extrae el bagazo usando un biello y por medio de la carretilla se transporta y se acomoda en montones afuera del palenque. Este bagazo se seca y se destina, entre otras cosas, a la elaboración de composta.

Posteriormente se drena el líquido restante destapando una abertura existente en la parte inferior de la olla. Es importante mencionar que esta abertura debe estar bien tapada en el momento de la destilación para evitar salidas de vapor antes mencionadas.

Este paso se realiza hasta que se agota todo el contenido de la tina de fermentación. Finalmente se extrae el bagazo, el líquido y se apaga completamente el fuego.

2.6.8 Refinación.

Al mezcal obtenido en la operación anterior se le llama mezcal de primera destilación. Como se mencionó anteriormente, los últimos garrafones de la primera destilación tienen una graduación de alcohol baja para los requerimientos del envasado (43 ° G. L.), de ahí que necesiten refinarse para elevar su contenido de alcohol.

El equipo a utilizar es el mismo que en la destilación y los pasos a seguir son similares a los de la destilación, así que se mencionarán únicamente las variantes:

Llenado: la olla se llena con aproximadamente 220 litros de *xixe* obtenido anteriormente.

Calentamiento y control del calor: aquí el control del calor debe ser más estricto que en el paso anterior, debido que no existe barrera alguna que detenga la salida violenta de vapor, existiendo mayor probabilidad de pérdidas de alcohol. El alcohol de salida va desde lo 80° G. L. hasta la obtención de agua destilada, la cual se conoce con el nombre de “cola”.

Vaciado de la olla: para esto únicamente se destapa la salida lateral inferior de la olla; esta es una etapa única, es decir, no existe cambio de contenido

2.6.9 Envasado.

Es la última fase del proceso, para ello los mezcaleros estandarizan el producto mediante diversos métodos como la homogeneización y estabilización del mezcal. Primero está el ajuste del grado alcohólico, que según la *NOM-070-SCFI-2016* del mezcal debe estar entre 36 y 55% alcohol sobre volumen. Este se realiza según cada productor. Algunos mezcaleros utilizan una pipeta de carrizo y un recipiente pequeño donde vierten el mezcal, observan la formación de burbujas que se hace y según el tamaño de estas “perlas” se determina si el mezcal es de buena calidad o no. Otros medios modernos para la homogeneización del producto es mediante pruebas de laboratorio que permiten dar al destilado una misma graduación mediante diversos métodos de dilución, filtración y

reposado. Así, puede obtenerse “una bebida pura, joven persistente, brillante y con cuerpo”, lista para envasarse según las marcas de los productores. Las plantas envasadoras presentan características diversas, desde el envasado manual, hasta la semiautomáticas. Éstas ayudan a llevar un adecuado control de calidad del mezcal; sin embargo, existe también el mezcal a granel, que es más para consumo local, o también los pequeños productores que no tienen marcas registradas y envasan su mezcal en recipientes de vidrio o de barro negro de forma totalmente manual.

2.7 Definición de mezcal.

De acuerdo a la *NOM-070-SCFI-2016, Bebidas alcohólicas-Mezcal-Especificaciones* el mezcal se define de la siguiente manera.

Mezcal: bebida alcohólica destilada mexicana, 100 % de maguey o agave, obtenida por destilación de jugos fermentados con microorganismos espontáneos o cultivados, extraídos de cabezas maduras de magueyes o agaves cocidos, cosechados en el territorio comprendido por la resolución.

Es un líquido de aroma y sabor derivado de la especie de maguey o agave empleado, así como del proceso de elaboración; diversificando sus cualidades por el tipo de suelo, topografía, clima, agua, productor autorizado, maestro mezcalero, graduación alcohólica, microorganismos, entre otros factores que definen el carácter y las sensaciones organolépticas producidas por cada mezcal.

A continuación, se muestra las denominaciones de origen que tienen algunos estados de la republica de estos podemos destacar que el estado de Puebla ya cuenta con él.



Figura 21. Distribución de la denominación de origen del mezcal en la República Mexicana.

Fuente: CRM (Consejo Regulador Mezcal 2015)

2.8 Contexto Nacional del mezcal.

El consumo de mezcal a nivel nacional ha ido en aumento debido a la popularidad que se ha ganado contra el tequila ya que este ha ido perdiendo calidad y su precio está en constante aumento, esto ha abierto la brecha para tener una participación importante en las ventas de alcohol para consumo a nivel nacional. Provocando que el consumidor busque en el mezcal una alternativa de consumo en precio y calidad.

Respecto a cifras se hace mención:

1994 de 2,875,000 mil litros de mezcal el 78% se consumieron el mercado nacional. Y el otro 22% se exporto a diferentes países de América, Asia y Europa y para el año 2000 la situación fue exactamente lo contraria, para ese año la producción fue de 8, 400,000 mil litros de mezcal y solo el 44 % se consumieron en el mercado nacional y el 56% restante fue para exportación esto descrito por (Ramales Osorio, Martín C. y Barragán Ramírez, María L. (2002)

De acuerdo a la página del INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geográfica), 2019.

✿ Del 100% de la producción de bebidas alcohólicas 18.6% corresponde al tequila y al mezcal, siendo la segunda actividad económica más importante de este grupo de bebidas.

✿ La Industria del tequila y el mezcal generó casi 6 mil empleos en 2018, y en

promedio cada unidad económica emplea a 17 personas, siendo mayor al de las Industrias manufactureras, que registra 10 personas por unidad económica en promedio.

- ✿ Por cada 100 personas ocupadas, 68 son hombres y 32 son mujeres.
- ✿ En 2018, las remuneraciones fueron de \$19, 283 pesos mensuales en términos reales, siendo superiores al promedio de las Industrias manufactureras de \$15, 566 pesos mensuales.
- ✿ La Industria del tequila y el mezcal se caracteriza por utilizar una proporción alta de insumos nacionales, ya que 88% corresponde a insumos nacionales, mientras que las Industrias manufactureras utilizan 60% de insumos nacionales.
- ✿ La exportación de mezcal fue significativa, al pasar de 740 mil litros en 2003 a 7 millones 125 mil litros en 2018.

2.9 Producción de maíz en la zona de estudio.

Cuadro 10 Producción de maíz en el municipio de Caltepec, Puebla.

DISTRITO	MUNICIPIO	PRODUCTO	SUPERFICIE (ha)		PRODUCCION (ton)	RENDIMIENTO (ton/ha)
			Sembrada	Cosecha	Obtenida	Obtenida
Tehuacán	Caltepec	Amaranto	8	8	4	0.438
		Frijol	206	206	46	0.438
		Maíz Grano	2070	1550	395	0.255
		Trigo Grano	23	13	10	0.796
TOTAL MUNICIPIO CALTEPEC			2307	1777		
TOTAL DISTRITO TEHUACAN			2307	1777		
TOTAL			2307	1777		

Fuente: Elaboración propia con datos de (SIAP 2019).

Como se puede observar en el cuadro 10 la agricultura se basa en la producción de maíz y frijol en el municipio, no generando economía sustentable a base de este grano de importancia.

El costo de producción de maíz por hectárea, es de \$ 30,180 pesos mexicanos dato obtenido de la FIRA (2018-2019) en una modalidad tradicional y de acuerdo al DOF (Diario Oficial de la Federación) dicho el 24 de febrero de 2020 se tomó el Acuerdo por el que se dan a conocer las operaciones del Programa de Precios de Garantía a Productos alimentarios básicos a cargo de la seguridad alimentaria ver cuadro 11, EGALMEX, sectorizada en la Secretaria de Agricultura Rural, para el ejercicio Fiscal

2020, dado el precio de producción por hectárea de maíz y los precios de garantía para el ejercicio 2020 se da un panorama lamentable para la economía, sustentada en la agricultura de producción de granos básicos, y que como resultado nos abra una ventana a un nueva frontera de oportunidades como lo es la producción de agave y el mezcal.

Cuadro 11 Precios de garantía a productos alimentarios básicos.

Producto	Ciclo Producto	Superficie (ha)	Precio de Garantía (pesos/ ton)	Volumen máximo del productor.
Maíz consumo humano	P.V. 2020	Hasta 5 de temporal	\$5,610	20 ton
Frijol	O.I 2019-2020 P.V. 2020	Hasta 30 de temporal o 5 de riego	\$14,500	15 ton
Arroz	O.I 2019-2020 P.V. 2020	*****	\$6,120	120 ton
Trigo panificable	O.I 2019-2020 P.V. 2020	*****	\$5,790	100 ton
Leche	DIARIO	*****	\$8.20/litro	25 L por vaca

*P. V primavera-verano O.I otoño invierno.

Fuente: DOF 2020

En el siguiente capítulo abordaremos la metodología utilizada para el desarrollo de los análisis económicos, con el fin de generar nuestras tres medidas de ganancia en la producción de piña de agave y de mezcal bebida. Hablaremos sobre la función de producción en el tiempo.

CAPÍTULO III LA METODOLOGÍA UTILIZADA.

3.1 Economía de la producción.

Economía de la producción es el estudio de los principios económicos usados cuando se toman decisiones de administración en una empresa. Las decisiones deben guiar la producción futura no la pasada. Así, la función de producción es una relación futura o esperada y es pues, un instrumento para planeación.

Todos estos factores entran en la función de producción como insumos variables y por lo tanto desplazan la función de producción hacia arriba o hacia abajo. Así pues, las decisiones de administración serán tan precisas como lo sean las funciones de producción. Por eso, es importante seleccionar las funciones de producción “apropiadas”. La metodología se retoma de la traducción al español del libro Production Economics. Theory with applications de Orazem Frank (1984) por Chalita, Luis E.

3.2 Ingreso

El ingreso de una empresa está en función del total de unidades vendidas y el precio de venta por unidad.

$$IT = Q * Pq$$

Donde:

IT: Ingreso total, Q= unidades vendidas y Pq= \$ de venta por unidad vendida.

3.3 Costos

Es el valor monetario de los recursos que se entregan o prometen a cambio de bienes o servicios que se adquieren. Los costos se relacionan con la función de producción. (García 2001)

$$CT = rK + wL + xM + \dots$$

Donde:

CT= costo total, K= unidades de capital, r= \$ del capital, L= unidades de materia prima y x= \$ de la materia prima, w= precio de la mano de obra; M = unidades de materia prima.

3.4 Función de producción en el tiempo.

La función producción en el tiempo surge dentro del análisis microeconómico como uno de los dos elementos determinantes de la sustentabilidad de la empresa. Un empresario que intenta alcanzar una situación de equilibrio de la empresa, es decir, que intenta maximizar su beneficio a corto plazo, debe tener en cuenta simultáneamente las características tecnológicas de sus instalaciones y las posibilidades de utilización de las mismas que le brindan las técnicas productivas existentes. Además, debe considerar el costo del proceso productivo.

La producción agrícola como todos los demás tipos de producción, considera insumos y productos.

Simbólicamente una función de producción puede ser escrita como:

$$Y = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$$

En donde

Y= producto

$x_1 \dots x_n$ = son diferentes insumos que forman parte de la producción de Y.

3.5 Insumos variables e insumos fijos.

3.5.1 Insumos variables (IV)

Son aquéllos que se pueden alterar muy fácilmente en cantidad como respuesta al deseo de elevar o disminuir el nivel de producción.

3.5.2 A los insumos fijos (IF)

Se les llama unidades técnicas. O de igual manera se define como aquél cuya cantidad no puede rápidamente ser cambiada en el corto plazo, como respuesta a un deseo de la empresa de cambiar su producción.

3.6 Costos fijos y variables dentro de un sistema de producción agrícola.

3.6.1 Los costos fijos totales (CFT)

Pueden definirse como la suma total de los costos de todos los insumos fijos asociados con la producción. Un costo fijo requiere que el costo al agricultor sea constante durante

el periodo de producción, pero no requiere que la cantidad del insumo usado sea constante.

3.6.2 Los costos variables totales (CVT)

Representan la suma de todas las cantidades de dinero que la empresa gasta en insumos variables empleados en la producción. El costo variable total se obtiene:

$$CVT = X_1 * Px_1 + X_2 * Px_2 + \dots X_n * Px_n$$

Dónde: CVT= costo variable total, x_1 = insumo variable 1, Px_1 = \$ del insumo 1, y así sucesivamente hasta n.

3.6.3 El costo total (CT)

Es la totalidad de los costos de una empresa. Se trata de la suma de los costos variables (que se modifican cuando cambia el volumen de producción y los costos fijos (que se mantiene estables más allá del nivel productivo).

$$CT = CFT + CVT = CFT + (Px * X)$$

Dónde: CT= costo total, CVT= costo variable total y CFT= costo fijo total y a su vez es igual al costo fijo total más el precio del insumo por el número de unidades del insumo variable X.

3.7 Rentabilidad.

La rentabilidad hace referencia a los beneficios que se han obtenido o se pueden obtener de una inversión. La dinámica de los ingresos y los costos definen la rentabilidad dentro de un sistema productivo, a través del cálculo de la Ganancia total (π), la cual resulta de la diferencia entre el Ingreso total y el Costo Total (Varían 2006).

$$\pi = IT - CT$$

3.8 Definición de los periodos de producción.

- ✱ Muy corto plazo. es el periodo de producción en el cual todos los recursos están fijos.
- ✱ Corto Plazo. es el periodo de producción en el cual por lo menos un recurso es

variable y los demás fijos.

- ✱ Largo plazo. es el periodo de producción en el cual todos los recursos pueden variar.

A continuación, en la figura 3 se muestran las gráficas para las funciones de producción lineal.

3.9 Graficas de una función de producción lineal.

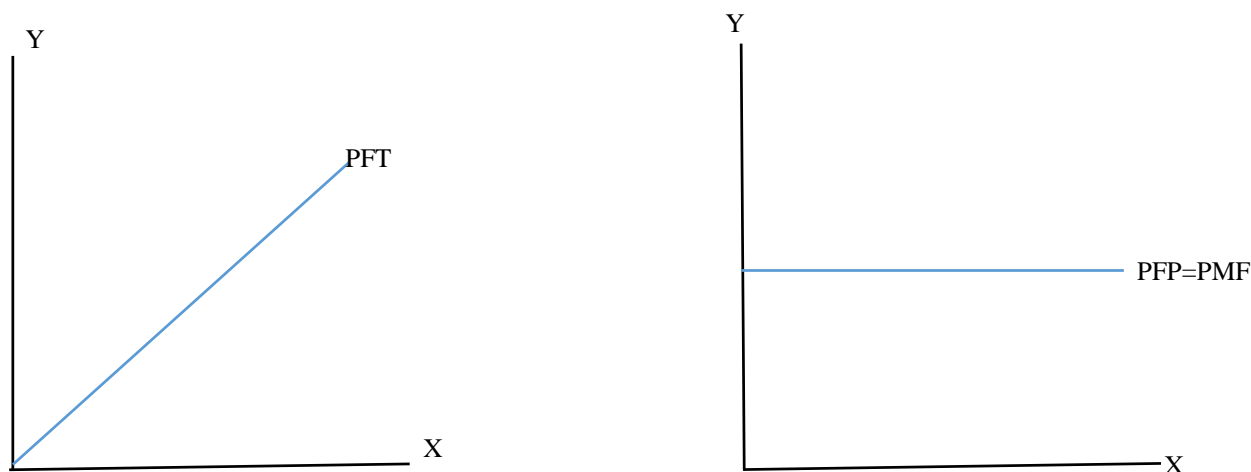


Figura 22 Graficas de la función de producción lineal.

Fuente: elaboración propia, 2020.

3.9.1 Producto físico promedio.

Se obtiene dividiendo la cantidad total de producto por la cantidad total del insumo variable. El término físico significa que el producto promedio se mide en unidades físicas como kilogramos y no en unidades de valor.

$$\frac{Y}{X} = PFP$$

EL PFP mide la tasa promedio a la cual un insumo se está transformando en producto, geoméricamente, (*PFP*) se mide por la pendiente de las líneas rectas que partiendo del origen tocan o cruzan la curva de la función de producción (*PFT*).

3.9.2 Producto marginal físico.

El producto marginal físico (*PMF*) es el cambio en producto que resulta de un incremento unitario o cambio de unitario en el insumo variable.

Este mide la cantidad que el producto total se incrementa o decrementa conforme se incrementa el insumo variable. Geométricamente, *PMF* está dado por la pendiente de la función de producción.

Como en el corto plazo la empresa modifica su nivel de producción, los costos variables dependen de la cantidad producida. El CVT es cero cuando la producción es cero ya que en ese momento no son necesarios los insumos variables. Luego:

$$CT = CFT + CVT$$

3.10 Indicadores económicos (tres medidas de ganancia).

3.10.1 Valor actual neto (V.A.N)

Es el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos descontados a la inversión inicial. (Baca, 2013)

$$VAN = -P + \frac{FNE}{(1+i)^1} + \frac{FNE\ 2}{(1+i)^2} + \frac{FNE\ 3}{(1+i)^3}$$

Dónde:

- $-P$ = es dinero al tiempo cero o inicial.
- FNE = flujo neto de efectivo
- i = tasa de interés

El valor presente neto: sumar los flujos descontados en el presente y restar la inversión inicial equivale a comparar todas las ganancias esperadas contra todos los desembolsos necesarios para producir esas ganancias en términos de su valor equivalente en este momento a tiempo cero.

3.10.2 Tasa interna de rendimiento (T.I.R)

Es la tasa de descuento por la cual el VPN es igual a cero. Es la tasa que iguala la suma de los flujos descontados a la inversión inicial. (Baca, 2013)

3.10.3 Relación Beneficio – Costo.

Consiste en dividir todos los costos del proyecto sobre todos los beneficios económicos que se van a obtener. (Baca, 2013)

En el siguiente capítulo abordaremos los resultados obtenidos para este trabajo que se realizó con esmero y dedicación en la producción de peras de agave y la producción de mezcal bebida, todo esto en coordinación con el Ing. Julio Raúl Cruz Moreno quien es el encargado del manejo del agave y a su vez de encaminar el proyecto para la producción de mezcal dentro de los ejidos del municipio de Caltepec, además de contar con el apoyo del presidente de los bienes comunales el C. Carmelo Asunción Salvador Ortega quien nos acompañó a cada recorrido por los diferentes sitios de cultivo de *agave potatorum* *zucc.*

Todo el proyecto se realizó en dos fases; la inicial fue la visita a campo a Caltepec se visitó cada loma de siembra de agave, y el palenque donde se producirá mezcal.

Y la segunda fase la elaboración del documento donde se aborda su análisis económico para determinar las tres medidas de ganancia que genera la producción del agave y la producción de mezcal. Además de basarnos en la metodología antes descrita por Doll, J. P. and Orazem F. (1984) y traducida por Chalita Luis E.

CAPÍTULO IV RESULTADOS DEL ESTUDIO DE CASO.

4.1 Cálculos de tres medidas de ganancia para producción de piña de agave.

El costo de producción es de **\$23, 473.68** para el año 2020.

Para fines de análisis se calcula el costo de producción por kilogramo bajo los siguientes supuestos:

- ✿ El 100 % de piñas por hectárea es de 800.
- ✿ El peso promedio por piña de la zona es de 30 kg.
- ✿ Precio por kg \$ 6.0 pesos

Calculo total de kg por hectárea.

$$Kg / ha^{-1} = (100 \% \text{ de plantas } ha^{-1}) * (\text{Peso promedio piña}^{-1})$$

Dónde:

100 % de plantas ha^{-1} = 800 piñas

Peso promedio $piña^{-1}$ = 30 kg

$Kg ha^{-1}$ = (800 plantas) * (30 kg) = 24000

4.1.1 Costo de producción piña de agave.

El costo de producción por hectárea es el \$23,473.68. como se observa en cuadro de costos variables y fijos actualizados. (el monto de los costos fijos es independiente al número de piñas o kilogramos totales por hectárea) Se calcula el costo de producción por kilogramo:

$$\text{Costo de producción} / kg^{-1} = \frac{\text{costo de produccion } Ha^{-1}}{Kg Ha^{-1}}$$

Dónde:

$$\text{Costo de producción} / kg^{-1} = \frac{\$23,473.68}{24000} = \mathbf{\$0.978 \text{ pesos/kg } ha^{-1}}$$

Para calcular las tres medidas de ganancia se debe desglosar el Costo total (CT) en costos variables (CV) y costos fijos (CF). Como a continuación se muestra.

4.1.2 Costos fijos piña de agave.

El monto de cada una de las actividades que contemplan el Costo variable, cambia en función al número de plantas o kilogramos totales por hectárea.

4.1.3 Costos variables piña de agave.

Por lo cual, este costo nos sirve para calcular el costo variable unitario o costo variable por kilogramo:

$$\text{Costo variable/ kg}^{-1} = \frac{CVT \text{ ha}^{-1}}{Kg \text{ ha}^{-1}}$$

Donde:

Costos Variables Totales/ ha⁻¹= \$ 18,387.19

$$\text{Costo variable total kg}^{-1} = \frac{\$18,387.19}{24,000 \text{ kg ha}^{-1}}$$

$$\text{C.V.T.} = \mathbf{\$0.76 \text{ pesos/ kg ha}^{-1}}$$

4.1.4 Calculo de los ingresos piña de agave.

Los ingresos están en función de la cantidad en kilogramos vendida de piña agave, el precio de venta por kilogramo.

Si se considera la cosecha del 100 % de la plantación, se tiene:

$$\text{Ingreso Total} = (Kg \text{ ha}^{-1}) * (\text{Precio de Venta})$$

Donde:

$$I.T = 24000 * \$6.0$$

$$\text{I.T.} = \mathbf{\$144,000 \text{ pesos/ Kg ha}^{-1}}$$

4.1.5 Calculo de la ganancia piña de agave.

La ganancia ha⁻¹ proviene de la diferencia del IT/ ha⁻¹ y el CT/ ha⁻¹, siendo:

$$\text{Ganancia ha}^{-1} = \$144,000 - \$23,473.68$$

$$\Pi \text{ ha}^{-1} = \mathbf{\$ 120,526.32}$$

Respecto al precio de venta, cualquier cambio en el repercute directamente en el ingreso, provocando así una mayor ganancia o pérdida según sea el caso de aumento o una disminución en el mismo.

4.1.6 Ingreso neto en efectivo piña de agave.

$$I.N.E = IT - CV - IP - IS$$

Donde:

INE = ingreso neto efectivo

IT = ingreso total

CV = Costos variables

IP = impuestos prediales (no aplicables pues el costo de la tierra se maneja por concepto de renta por hectárea)

IS = impuestos y seguros de maquinaria y equipo de irrigación. (no aplica porque de igual manera se renta)

$$I.N.E. = \$144,000 - \$23,473.68 - \$0 - \$0$$

$$\mathbf{I.N.E. = \$ 120,526.32}$$

4.1.7 Ingreso neto por hectárea en piña de agave.

$$I.N.H = I.N.E - D.P.$$

Donde:

INE: ingreso neto efectivo

DP: depreciación de maquinaria y equipo. *No aplica pues no hay maquinaria que se ocupe de acuerdo a que su manejo es forestal y por la tanto el gasto es mano de obra y no en maquinaria.

$$I.N.H = \$120,526.32 - \$0$$

$$\mathbf{I.N.H = \$ 120,526.32}$$

4.1.8 Ingreso a la mano de obra y la administración piña de agave.

$$I.M. A = I.N.H - IIC$$

Donde:

INH: ingreso neto por hectárea.

IIC: interés sobre la inversión de capital de la tierra, maquinaria.

$$I.M.A. = \$ 120,526.32 - \$ 0$$

$$I.M.A. = \$ 120,526.32$$

4.1.9 Calculo del punto de equilibrio en producción de piña agave (P.E)

Dado la estructura de costos anteriormente mencionada, se requiere conocer el punto donde el productor iguala los costos e ingresos, es decir donde no gana ni pierde y que a partir de ese total de venta en adelante genera ganancia.

$$P.E.Kg = \frac{C.F.}{(P_V - C.V.Kg)}$$

$$P.E.Kg = \frac{5,086.49}{(6.0 - 0.76)} = \frac{5,086.49}{5.24} = 970.70 \text{ Kg}$$

$$P.E.piñas = \frac{970.70}{30 \text{ Kg}} = 32.35 \sim 33 \text{ piñas de agave potatorum.}$$

Ahora se realiza la comprobación del punto de equilibrio.

$$\text{Ingreso total} = (32.35 * 30 \text{ Kg}) * \$6.00 = \$5,824.22$$

$$\text{Costo total} = \$5,086.49 + [(32.35 * 30 \text{ Kg}) * 0.76] = \$ 5,824.07$$

El productor de agave obtiene el punto de equilibrio por hectárea cuando vende \$ 970.70 Kg, lo cual corresponde a 33.77~ 34piñas de agave con un peso medio de 30 kg a un precio de venta de \$6.00 kg⁻¹.

Porcentaje de ganancias negativas.

Piñas producidas= 800

Punto de equilibrio en piñas = 34

$$\% \text{ de piñas para ganancias negativas} = \frac{34 \text{ piñas} * 100\%}{800 \text{ piñas}} = 4.25\%$$

34 piñas de agave representan 4.25% del 100% esperado; por lo cual se concluye que el productor obtiene ganancias negativas por hectárea cuando vende por debajo del 5% de la producción proyectada; o en su efecto cuando pierde el 95.75 % de plantas por hectárea.

En los cuadros (12 -15) que se muestran a continuación se realiza el desglose de los cálculos para generar las tres medidas de ganancia, en la producción de piñas de agave. Iniciado por datos de inversión, seguido por costos fijos y variables actualizados y su análisis económico.

Cuadro 12 Datos de inversión para la producción de piña de agave potatorum zucc, en la zona de estudio.

Producción de <i>agave potatorum zucc</i> , 1 Ha en el municipio de Caltepec, Puebla.											800	PLANTAS.
ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL CICLO	EQUIPO	CAPITAL HUMANO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	COSTO/ UNIDAD	TOTAL INVERSIÓN
Renta de la tierra por hectárea.											\$300.00	\$300.00
Asesoría técnica		1	*	*	*	*	*	*	*	*	\$3,000.00	\$3,000.00
Trazo del marco con curva de nivel, a tres bolillos con distancia de 3.5 entre cada punto. Marcado con cal para las curvas.		2	*								\$250.00	\$500.00
Cajeteo con un metro de dm y 30 cm de profundidad.		5	*								\$3.00	\$2,400.00
Compra de la plántula de agave.			*								\$6.00	\$4,800.00
Flete del vivero al lugar de siembra.	1		*								\$300.00	\$300.00
Transplante		5	*								\$1.00	\$800.00
10 % de mortalidad en el primer año/ 80 plantas aproximadamente.												
Compra de la plántula de agave.				*							\$6.00	\$480.00
Flete del vivero al lugar de siembra.	1			*							\$300.00	\$300.00
Replante Año 2		1		*							\$1.00	\$80.00
Recajeteo Año 2		3		*							\$3.00	\$2,400.00
Recajeteo Año 3		3			*						\$3.00	\$2,400.00
Recajeteo Año 4		3				*					\$3.00	\$2,400.00
Recajeteo Año 5		3					*				\$3.00	\$2,400.00
Recajeteo Año 6		3						*			\$3.00	\$2,400.00
Recajeteo Año 7		3							*		\$3.00	\$2,400.00
Cosecha es por cuenta del comprador. Año 8										*	\$0.00	\$0.00
TOTAL											\$ 4,185.00	\$27,360.00

Fuente: Elaboración propia con datos de la zona de estudio, 2020.

Cuadro 13 Costos variables, fijos y totales para la producción de agave potatorum zucc.

AÑO	CONCEPTO	UNIDAD	PRECIO	COSTOS VARIABLES		CONCEPTO	COSTOS FIJOS		COSTOS TOTALES		PRODUCCIÓN Kg	\$ DE VENTA	INGRESOS TOTALES	I.T. ACTUALI.	FLUJO DE EFECTIVO	F. E. ACTUALI.
				C.V. TOTAL	C.V. ACTUALIZADO		C.F. TOTALES	C.F. ACTUALI.	COSTOS TOTALES	COSTOS TOTALES ACTUALIZADOS (C.F +C.V.)						
1	Plántula de agave	800	\$ 6.00	\$ 4,800.00	\$ 4,800.00	Asesoría Técnica	\$ 3,000.00	\$ 3,000.00	\$ 7,800.00	\$ 7,800.00	0	\$ -	\$ -	\$ -	-\$ 7,800.00	- \$7,800.00
1	Flete al lugar de siembra	1	\$ 300.0	\$ 300.00	\$ 300.00	Trazo de curvas de nivel y marcado para siembra.	\$ 500.00	\$ 500.00	\$ 800.00	\$ 800.00	0	\$ -	\$ -	\$ -	-\$ 800.00	-\$800.00
1	Cajeteo	800	\$ 3.00	\$ 2,400.00	\$ 2,400.00	Renta Tierra	\$ 300.00	\$ 300.00	\$ 2,700.00	\$ 2,700.00	0	\$ -	\$ -	\$ -	-\$ 2,700.00	\$2,700.00
1	Transplante	800	\$ 1.00	\$ 800.00	\$ 800.00		\$ -	\$ -	\$ 800.00	\$ 800.00	0	\$ -	\$ -	\$ -	-\$ 800.00	-\$800.00
2	Compra 10 % plántula de agave	80	\$ 6.00	\$ 480.00	\$ 421.05		\$ 300.00	\$ 263.16	\$ 780.00	\$ 684.21	0	\$ -	\$ -	\$ -	-\$ 780.00	-\$684.2
2	Recajeteo Año	800	\$ 3.00	\$ 2,400.00	\$ 2,105.26		\$ -	\$ -	\$ 2,400.00	\$ 2,105.26	0	\$ -	\$ -	\$ -	-\$ 2,400.00	\$2,105.3
2	Flete al lugar de siembra	1	\$ 300.0	\$ 300.00	\$ 263.16		\$ -	\$ -	\$ 300.00	\$ 263.16	0	\$ -	\$ -	\$ -	-\$ 300.00	-\$263.2
2	Replante	80	\$ 1.00	\$ 80.00	\$ 70.18		\$ -	\$ -	\$ 80.00	\$ 70.18	0	\$ -	\$ -	\$ -	-\$ 80.00	-\$70.2
3	Recajeteo	800	\$ 3.00	\$ 2,400.00	\$ 1,846.72		\$ 300.00	\$ 230.84	\$ 2,700.00	\$ 2,077.56	0	\$ -	\$ -	\$ -	-\$ 2,700.00	\$2,077.6
4	Recajeteo	800	\$ 3.00	\$ 2,400.00	\$ 1,619.93		\$ 300.00	\$ 202.49	\$ 2,700.00	\$ 1,822.42	0	\$ -	\$ -	\$ -	-\$ 2,700.00	\$1,822.4
5	Recajeteo	800	\$ 3.00	\$ 2,400.00	\$ 1,420.99		\$ 300.00	\$ 177.62	\$ 2,700.00	\$ 1,598.62	0	\$ -	\$ -	\$ -	-\$ 2,700.00	\$1,598.6
6	Recajeteo	800	\$ 3.00	\$ 2,400.00	\$ 1,246.48		\$ 300.00	\$ 155.81	\$ 2,700.00	\$ 1,402.30	0	\$ -	\$ -	\$ -	-\$ 2,700.00	\$1,402.3
7	Recajeteo	800	\$ 3.00	\$ 2,400.00	\$ 1,093.41		\$ 300.00	\$ 136.68	\$ 2,700.00	\$ 1,230.08	0	\$ -	\$ -	\$ -	-\$ 2,700.00	\$1,230.1
8	Cosecha	0	\$ -	\$ -	\$ -		\$ 300.00	\$ 119.89	\$ 300.00	\$ 119.89	24000	\$ 6.00	\$144,000	\$57,547.77	\$ 143,700.00	\$57,428
TOTAL				\$ 23,560.0	\$ 18,387.19		\$ 5,900.00	\$ 5,086.49	\$ 29,460.00	\$ 23,473.68			\$144,000	\$57,547.77	\$ 114,540.00	\$34,074

Fuente: Elaboración propia con datos de la zona de estudio,2020.

Nota: para los datos de producción se tomó en cuenta una producción de 800 piñas de agave, con un peso promedio de 30 Kg dando una producción total de 24,000Kg de piña listos para producción de mezcal.

Cuadro 14 Costos fijos y variables para una hectárea de piña de agave.

AÑO	CONCEPTO	UNIDAD	PRECIO	COSTO VARIABLE TOTAL	C.V. ACTUALIZADO	CONCEPTO	COSTOS FIJOS TOTALES	C.F ACTUALIZADO
1	Plántula de agave	800	\$ 6.00	\$ 4,800.00	\$ 4,800.00	Asesoría Técnica	\$ 3,000.00	\$ 3,000.00
1	Flete al lugar de siembra	1	\$ 300.0	\$ 300.00	\$ 300.00	Trazo de curvas de nivel y marcado para siembra.	\$ 500.00	\$ 500.00
1	Cajeteo	800	\$ 3.00	\$ 2,400.00	\$ 2,400.00	Renta Tierra	\$ 300.00	\$ 300.00
1	Transplante	800	\$ 1.00	\$ 800.00	\$ 800.00		\$ -	\$ -
2	Compra 10 % plántula de agave	80	\$ 6.00	\$ 480.00	\$ 421.05		\$ 300.00	\$ 263.16
2	Recajeteo Año	800	\$ 3.00	\$ 2,400.00	\$ 2,105.26		\$ -	\$ -
2	Flete al lugar de siembra	1	\$ 300.0	\$ 300.00	\$ 263.16		\$ -	\$ -
2	Replante	80	\$ 1.00	\$ 80.00	\$ 70.18		\$ -	\$ -
3	Recajeteo	800	\$ 3.00	\$ 2,400.00	\$ 1,846.72		\$ 300.00	\$ 230.84
4	Recajeteo	800	\$ 3.00	\$ 2,400.00	\$ 1,619.93		\$ 300.00	\$ 202.49
5	Recajeteo	800	\$ 3.00	\$ 2,400.00	\$ 1,420.99		\$ 300.00	\$ 177.62
6	Recajeteo	800	\$ 3.00	\$ 2,400.00	\$ 1,246.48		\$ 300.00	\$ 155.81
7	Recajeteo	800	\$ 3.00	\$ 2,400.00	\$ 1,093.41		\$ 300.00	\$ 136.68
8	Cosecha	0	\$ -	\$ -	\$ -		\$ 300.00	\$ 119.89
TOTAL					\$ 18,387.19			\$ 5,086.49
COSTOS TOTALES (C.V. + C.F)								\$ 23,473.68

Fuente: Elaboración propia con datos de la zona de estudio, 2020.

Cuadro 15 Análisis económico de la producción de pera de agave.

INGRESOS Y COSTOS ACTUALIZADOS								
CONCEPTOS\ AÑOS PRODUCCIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8
Ingresos totales	0	0	0	0	0	0	0	\$ 144,000.00
Costos totales	\$12,100.00	\$ 3,560.00	\$ 2,700.00	\$ 2,700.00	\$ 2,700.00	\$ 2,700.00	\$ 2,700.00	\$ 300.00
Flujo de efectivo	-12100.00	-3560.00	-2700.00	-2700.00	-2700.00	-2700.00	-2700.00	143700.00
Factor de actualización	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
Ingresos totales actualizados	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$57,547.8
Costos totales actualizados	\$ 12,100.00	\$ 3,122.81	\$ 2,077.56	\$ 1,822.42	\$ 1,598.62	\$ 1,402.30	\$ 1,230.08	\$ 119.89
Flujo de efectivo actualizado	-\$ 12,100.00	-\$ 3,122.81	-\$ 2,077.56	-\$ 1,822.42	-\$ 1,598.62	-\$ 1,402.30	-\$ 1,230.08	\$ 57,427.88

57547.774
23473.679

Fuente: elaboración propia, 2020.

INDICADORES DE RENTABILIDAD FINANCIERA	
VAN =	\$ 34,074.09
TIR =	33%
RB/C=	2.45

PROYECTO ES ACEPTABLE:	
VAN > 0	SI
B/C > 1	SI

Una ley en todo proyecto es que la TIR debe ser mayor que la tasa de descuento para que sea viable.

En este proyecto se determinó que la tasa de descuento utilizada en este estudio es la *tasa de interés nominal pasiva (interés más la inflación del año 2019 BANXICO) más un porcentaje de riesgo derivado de la incertidumbre.

*Tasa nominal del interés pasiva (interés + inflación)

Tasa de descuento = 7.5 % interés +2.83 % inflación + 3.5 % riesgo

Tasa de descuento = 14 %

4.2 Cálculos para la producción de mezcal bebida.

Los productores de Caltepec, iniciaron con la producción de mezcal arrojando estos datos para una proyección de ganancias.

Los cálculos desarrollados a continuación se basan en la producción anual (los tres primeros años es de 250 litros mensuales al final del año da una producción de 3000 litros) y al tercer año se duplica (6000 litros) porque su capacidad de planta aumenta. La corrida se realiza parar 15 años ya que la vida útil de los equipos en su mayoría es esa.

4.3 Cálculo de las tres medidas de ganancia en producción de mezcal en presentación de 1 litro.

4.3.1 Costos variables bebida mezcal.

Por lo cual, este costo nos sirve para calcular el costo variable unitario o costo variable por litro en los 15 años:

$$\text{Costo variable/ } L^{-1} = \frac{CVT L^{-1}}{L^{-1}}$$

Donde:

Costos Variables Totales= \$ 15,633,000 ver página 68.

Los litros se obtuvieron de la cantidad de botellas a utilizar en los 15 años.

$$\text{Costo variable total } L^{-1} = \frac{\$15,633,000}{1,620,000 L}$$

$$\text{C.V.T.} = \mathbf{\$9.65 \text{ pesos/ litro.}}$$

4.3.2 Calculo de los ingresos de bebida mezcal.

Los ingresos están en función de la cantidad de litros vendida de mezcal y el precio de venta por litro.

Si se considera la venta de mezcal del 100 % se tiene:

$$\text{Ingreso Total} = (L) * (\text{Precio de Venta})$$

Donde:

$$I.T = 1,620,000 \text{ litros} * \$ 300,$$

$$I.T.= \$ 486,000,000 \text{ pesos/ litro.}$$

4.3.3 Calculo de la ganancia bebida mezcal.

La ganancia ha^{-1} proviene de la diferencia del IT/ ha^{-1} y el CT/ ha^{-1} , siendo:

$$Ganancia \text{ } ha^{-1} = \$486,000,000 - \$ 18,163, 800$$

$$\Pi \text{ } ha^{-1} = \$ 467,836,200 \text{ pesos/ L}$$

4.3.4 Ingreso neto en efectivo bebida mezcal.

$$I.N.E = IT - CV - IP - IS$$

Donde:

INE = Ingreso neto efectivo

IT = Ingreso total

CV = Costos variables

IP = Impuestos prediales (no aplicables pues el costo de la tierra se maneja por concepto de renta por hectárea)

IS = Impuestos y seguros de maquinaria y equipo de irrigación. (no aplica porque de igual manera se renta)

$$I.N.E. = \$ 486,000,000 - \$2,530,800 - \$ 0 - \$0$$

$$I.N.E.= \$ 483, 469, 200 \text{ en 15 años}$$

$$I.N.E = \$32 231 280 \text{ en 1 año}$$

4.3.5 Ingreso neto por hectárea bebida mezcal.

$$I.N.H = I.N.E - D.P.$$

Donde:

INE: ingreso neto efectivo

DP: depreciación de maquinaria y equipo. *No aplica pues no hay maquinaria que se ocupe de acuerdo a que su manejo es forestal y por la tanto el gasto es mano de obra y no en maquinaria.

$$I.N.H = \$483,469,200 - \$126,383.33$$

$$I.N.H = \$ 483,342,817$$

4.3.6 Ingreso a la mano de obra y a la administración bebida mezcal.

$$I.M.A = I.N.H - IIC$$

Donde:

IN: ingreso neto.

IIC: interés sobre la inversión de capital de la tierra, maquinaria.

$$I.M.A. = \$483,469,200 - \$15,633,000$$

$$I.M.A. = \$ 422,836,200$$

4.3.7 Calculo del punto de equilibrio de la bebida mezcal (P.E)

Dado la estructura de costos anteriormente mencionada, se requiere conocer el punto donde el productor iguala los costos e ingresos, es decir donde no gana ni pierde y que a partir de ese total de venta en adelante genera ganancia.

$$P.E_{kg} = \frac{C.F.}{(P_V - C.V.L)}$$

$$P.E_{kg} = \frac{2,530,800}{(300 - 9.56)} = \frac{2,530,800}{290.44} = 8\,713.67\,L$$

Ahora se realiza la comprobación del punto de equilibrio.

$$\text{Ingreso total} = (8\,713.67\,L) * \$ 300 = \$ 2\,614\,102$$

$$\text{Costo total} = \$ 2\,530\,800 + [(8,713) * 9.56]$$

$$\text{Costo total} = \$2\,530\,800 + 83\,296.28 = \$2\,614\,096$$

El productor de agave obtiene el punto de equilibrio por hectárea cuando vende \$ 8,713 litros de mezcal a un precio de venta de \$ 300 L.

Porcentaje de ganancias negativas.

Litros producidos= 1,620,000

Punto de equilibrio en litros = 8,713.67

$$\% \text{ de litros de mezcal para ganancias negativas} = \frac{8,713\,L * 100\%}{1,620,000\,L} = 0.53\%$$

8,713 litros de mezcal representan 0.53% del 100% esperado; por lo cual se concluye que el productor obtiene ganancias negativas cuando vende por debajo del 1% de la producción proyectada.

A continuación, se muestran los cuadros (16 -25) que se desarrollan los cálculos para las tres medidas de ganancias a obtener.

Cuadro 16 Presupuesto de inversión para producción de bebida mezcal.

PRESUPUESTO DE INVERSIÓN (PESOS)	
CONCEPTOS	TOTAL
A ACTIVOS FIJOS	\$ 156,500.00
3 Obra civil	\$ 27,500.00
4 Animales de carga	\$ 30,000.00
5 Equipo auxiliar y complementario	\$ 99,000.00
SUBTOTAL	\$ 156,500.00
B ACTIVOS DIFERIDOS	\$ 100,000.00
2 Constitución de la empresa	\$ 10,000.00
3 Contratos por renta del terreno	\$ 90,000.00
C TOTAL DE ACTIVOS FIJOS Y DIFERIDOS (A+B)	\$ 256,500.00
E TOTAL (C+D)	\$ 256,500.00

Fuente: elaboración propia, 2020.

Cuadro 17 Calendario de inversión al año 0.

CALENDARIO DE INVERSIÓN AL AÑO CERO (PESOS)	
CONCEPTOS	TOTAL
A ACTIVOS FIJOS	156,500.00
1 OBRAS CIVIL	27,500.00
1.1 Horno	12,000.00
1.2 Excavación de ornilla y rieles	6,000.00
1.3 Era	5,000.00
1.4 Excavación de zanjas y colocación de tubos para desfogue	1,000.00
1.5 Instalación del molino y colocación del eje	3,000.00
1.6 Elaboración de registros y excavación	500.00
2 ANIMALES DE CARGA	30,000.00
3 EQUIPO. AUXILIAR Y COMPLEMEN.	99,000.00
3.1 Rueda de piedra	5,000.00
3.2 Tinajas de roble	14,000.00
3.3 Alambique	80,000.00
SUB TOTAL DE ACTIVOS FIJOS	156,500.00
B ACTIVOS DIFERIDOS	100,000.00
1 Constitución de la empresa	10,000.00
2 Contratos por renta de terreno	90,000.00
C TOTAL	256,500.00

Fuente: elaboración propia con datos zona de estudio.2020.

Cuadro 18 Valores de depreciación anual, residual y de reposición.

VALOR DE DEPRECIACIÓN ANUAL - VALOR RESIDUAL - VALOR DE REPOSICIÓN								
CONCEPTOS	VALOR INICIAL	PERIODO DE VIDA (AÑOS)		DEPRECIACIÓN ANUAL		VALOR RESIDUAL (VIDA ECON.)	VALOR REPOSICIÓN	
		ÚTIL/TEC	ECO.	VALOR	%			
A	ACTIVOS FIJOS	\$ 76,500.0			\$ 7,083.33			
1	Obra civil	\$27,500.0	15.00	15.00	\$ 1,833.33	6.67	0.00	27,500.00
2	Animales de carga	\$30,000.0	8.00	4.00	\$ 3,750.00	12.50	\$ 15,000.00	\$ 15,000.00
3	Equipo auxiliar y complementario							
3.1	Rueda de piedra	\$5,000.00	50.00	15.00	\$ 100.00	2.00	\$ 3,500.00	\$ 1,500.00
3.2	Tinas de roble	\$14,000.00	10.00	10.00	\$ 1,400.00	10.00	\$ -	\$ 14,000.00
3.3	Alambique	\$80,000.00	15.00	15.00	\$ 5,333.33	6.67	\$ -	\$ 80,000.00

Fuente: elaboración propia,2020.

Cuadro 19 Amortización de activos diferidos.

AMORTIZACIÓN DE ACTIVOS DIFERIDOS			
CONCEPTOS	VALOR INICIAL	AMORTIZACIÓN VALOR	AMORTIZACIÓN %
B	ACTIVOS DIFERIDOS	100,000.00	14,285.71 14.29%
2	Constitución de la empresa	10,000.00	
3	Contratos de terreno	90,000.00	

Fuente: elaboración propia,2020.

Cuadro 20 Presupuesto de reinversiones.

PRESUPUESTO DE REINVERSIONES																
CONCEPTOS	PERIODO DE ANÁLISIS DEL PROYECTO															
	INVER.	OPERACIÓN														
	1	2	3	4*	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A Obra civil	\$ 27,500															
B Equipo auxiliar y complementario																
Rueda de piedra				\$ 5,000												
Tinas de roble				\$ 14,000								\$ 14,000		\$14,000		
Alambique				\$ 80,000												
C Animales de carga						\$15,000				\$ 15,000				\$15,000		
D TOTAL		-	-	\$ 99,000		\$15,000		-	-	\$ 15,000		\$ 14,000		\$ 29,000		-

Fuente: elaboración propia,2020.

*En el año 3 la capacidad de la puesta en marcha del proyecto se duplico la capacidad de la planta.

Cuadro 21 Valor de rescate de los activos fijos al final del periodo de análisis del proyecto.

VALOR DE RESCATE DE LOS ACTIVOS FIJOS AL FINAL DEL PERIODO DE ANÁLISIS DEL PROYECTO.						
CONCEPTOS	Valor inicial	Inicio de depreciación	Periodo de uso	Depreciación anual.	Depreciación total.	Valor de rescate
B Obra civil	\$ 27,500	\$ 2.00	\$ 13.00	\$ 1,833.33	\$ 23,833.33	\$ 3,666.67
C Animales de carga	\$ 30,000	\$ 14.00	\$ 3.00	\$ 3,750.00	\$ 11,250.00	\$ 18,750.00
D Equipo auxiliar y complementario						
Rueda de piedra	\$ 10,000	\$ 2.00	\$ 15.00	\$ 100.00	\$ 1,500.00	\$ 8,500.00
Tinas de roble	\$ 14,000	\$ 12.00	\$ 4.00	\$ 1,400.00	\$ 5,600.00	\$ 8,400.00
Tinas de roble 2	\$ 14,000	\$ 14.00	\$ 3.00	\$ 1,400.00	\$ 4,200.00	\$ 9,800.00
Alambique	\$ 80,000	\$ 2.00	\$ 15.00	\$ 5,333.33	\$ 80,000.00	\$ -
H TOTAL	\$ 81,500					\$ 39,317

Fuente: elaboración propia, 2020.

Cuadro 22 Presupuesto de costo de operación de bebida mezcal, dividida en dos planos de ocho años cada uno.

CONCEPTOS	CAPACIDAD INICIAL				CAPACIDAD PLENA		
	100%	100%	100%	200%	200%	200%	200%
	2	3	4	5	6	7	8
A COSTOS VARIABLES	\$ 579,000	\$ 579,000	\$ 579,000	\$ 1,158,000	\$ 1,158,000	\$ 1,158,000	\$ 1,158,000
1 Materias primas: Piñas	\$ 486,000	\$ 486,000	\$ 486,000	\$ 972,000	\$ 972,000	\$ 972,000	\$ 972,000
2 Botellas de vidrio	\$ 60,000	\$ 60,000	\$ 60,000	\$ 120,000	\$ 120,000	\$ 120,000	\$ 120,000
3 Personal para acarreo de piedra y leña	\$ 5,400	\$ 5,400	\$ 5,400	\$ 10,800	\$ 10,800	\$ 10,800	\$ 10,800
4 Personal para homeada	\$ 10,800	\$ 10,800	\$ 10,800	\$ 21,600	\$ 21,600	\$ 21,600	\$ 21,600
5 Personal para picar y rebanar piña	\$ 3,600	\$ 3,600	\$ 3,600	\$ 7,200	\$ 7,200	\$ 7,200	\$ 7,200
6 Personal en fermentación	\$ 3,600	\$ 3,600	\$ 3,600	\$ 7,200	\$ 7,200	\$ 7,200	\$ 7,200
7 Personal en destilación	\$ 4,800	\$ 4,800	\$ 4,800	\$ 9,600	\$ 9,600	\$ 9,600	\$ 9,600
8 Personal en refinación	\$ 4,800	\$ 4,800	\$ 4,800	\$ 9,600	\$ 9,600	\$ 9,600	\$ 9,600
B COSTOS FIJOS	\$ 105,840	\$ 105,840	\$ 105,840	\$ 184,440	\$ 184,440	\$ 184,440	\$ 184,440
1 Manutención de mula	\$ 25,740	\$ 25,740	\$ 25,740	\$ 25,740	\$ 25,740	\$ 25,740	\$ 25,740
4 Leña	\$ 75,000	\$ 75,000	\$ 75,000	\$ 150,000	\$ 150,000	\$ 150,000	\$ 150,000
5 Flete de materiales	\$ 3,600	\$ 3,600	\$ 3,600	\$ 7,200	\$ 7,200	\$ 7,200	\$ 7,200
6 Mantenimiento de poliducto	\$ 1,500	\$ 1,500	\$ 1,500	\$ 1,500	\$ 1,500	\$ 1,500	\$ 1,500
E COSTOS DE OPERACIÓN (A+B)	\$ 684,840	\$ 684,840	\$ 684,840	\$ 1,342,440	\$ 1,342,440	\$ 1,342,440	\$ 1,342,440

Fuente: elaboración propia, 2020.

CAPACIDAD PLENA							
200%	200%	200%	200%	200%	200%	200%	200%
9	10	11	12	13	14	15	16
\$1,158,000	\$1,158,000	\$1,158,000	\$1,158,000	\$1,158,000	\$1,158,000	\$1,158,000	\$1,158,000
\$ 972,000	\$ 972,000	\$ 972,000	\$ 972,000	\$ 972,000	\$ 972,000	\$ 972,000	\$ 972,000
\$ 120,000	\$ 120,000	\$ 120,000	\$ 120,000	\$ 120,000	\$ 120,000	\$ 120,000	\$ 120,000
\$ 10,800	\$ 10,800	\$ 10,800	\$ 10,800	\$ 10,800	\$ 10,800	\$ 10,800	\$ 10,800
\$ 21,600	\$ 21,600	\$ 21,600	\$ 21,600	\$ 21,600	\$ 21,600	\$ 21,600	\$ 21,600
\$ 7,200	\$ 7,200	\$ 7,200	\$ 7,200	\$ 7,200	\$ 7,200	\$ 7,200	\$ 7,200
\$ 7,200	\$ 7,200	\$ 7,200	\$ 7,200	\$ 7,200	\$ 7,200	\$ 7,200	\$ 7,200
\$ 9,600	\$ 9,600	\$ 9,600	\$ 9,600	\$ 9,600	\$ 9,600	\$ 9,600	\$ 9,600
\$ 9,600	\$ 9,600	\$ 9,600	\$ 9,600	\$ 9,600	\$ 9,600	\$ 9,600	\$ 9,600
\$ 184,440	\$ 184,440	\$ 184,440	\$ 184,440	\$ 184,440	\$ 184,440	\$ 184,440	\$ 184,440
\$ 25,740	\$ 25,740	\$ 25,740	\$ 25,740	\$ 25,740	\$ 25,740	\$ 25,740	\$ 25,740
\$ 150,000	\$ 150,000	\$ 150,000	\$ 150,000	\$ 150,000	\$ 150,000	\$ 150,000	\$ 150,000
\$ 7,200	\$ 7,200	\$ 7,200	\$ 7,200	\$ 7,200	\$ 7,200	\$ 7,200	\$ 7,200
\$ 1,500	\$ 1,500	\$ 1,500	\$ 1,500	\$ 1,500	\$ 1,500	\$ 1,500	\$ 1,500
\$1,342,440	\$1,342,440	\$1,342,440	\$1,342,440	\$1,342,440	\$1,342,440	\$1,342,440	\$1,342,440

Total, costos variables= \$ 15,633,000

En este cuadro (22) se asientan los distintos C.F y C.V en los que incurre en el proyecto para su quehacer. Estos se distinguen de los activos en que estos son adquiridos posteriormente de la planeación e instalación de la pequeña industria. Para la piña se considera un precio de compra de \$6 Kg. Notar que una vez que se reinvierte en el periodo 4, se duplica la capacidad productora. Razón por la que se duplican la mayoría de sus costos. Este se expresa en el cuadro 23 con una capacidad el 200%.

Cuadro 23 Presupuesto de ingreso por ventas de bebida mezcal, dividida en dos planos de ocho años cada uno.

CONCEPTOS	UNIDADES	CAPACIDAD INICIAL			CAPACIDAD PLENA				
		100%	100%	100%	200%	200%	200%	200%	
		2	3	4	5	6	7	8	
A	Botellas de mezcal 1L	Botellas	3,000	3,000	3,000	6,000	6,000	6,000	6,000
D	Precio de botella de mezcal	\$/Botella.	300	300	300	300	300	300	300
J	VALOR DE LA PRODUCCIÓN	\$.	900,000	900,000	900,000	1,800,000	1,800,000	1,800,000	1,800,000
		\$.							
L	INGRESOS TOTALES		900,000	900,000	900,000	1,800,000	1,800,000	1,800,000	1,800,000
	COSTOS DE OPERACIÓN		684,840	684,840	684,840	1,342,440	1,342,440	1,342,440	1,342,440
	UTILIDAD DE OPERACIÓN		215,160	215,160	215,160	457,560	457,560	457,560	457,560

Fuente: elaboración propia, 2020

CONCEPTOS	CAPACIDAD PLENA							
	200%	200%	200%	200%	200%	200%	200%	200%
CAPACIDAD	200%	200%	200%	200%	200%	200%	200%	200%
TIEMPO	9	10	11	12	13	14	15	16
Botellas de mezcal 1L	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000
Precio de botella de mezcal	300	300	300	300	300	300	300	300
VALOR DE LA PRODUCCIÓN (\$)	1,800,000	1,800,000	1,800,000	1,800,000	1,800,000	1,800,000	1,800,000	1,800,000
INGRESOS TOTALES (\$)	1,800,000	1,800,000	1,800,000	1,800,000	1,800,000	1,800,000	1,800,000	1,800,000
COSTOS DE OPERACIÓN	1,342,440	1,342,440	1,342,440	1,342,440	1,342,440	1,342,440	1,342,440	1,342,440
UTILIDAD DE OPERACIÓN	457,560	457,560	457,560	457,560	57,560	457,560	457,560	457,560

Este cuadro (23) registra los diferentes ingresos tentativos a obtenerse de la producción de mezcal. La producción mensual es de 250L y precio por litro es de \$300 pesos moneda nacional. Cabe mencionar que, al duplicar la producción, en el año 4 los ingresos también se duplican.

Cuadro 24 Flujo de efectivo para calcular la rentabilidad del proyecto.

CONCEPTOS	PERÍODO DE ANÁLISIS DEL PROYECTO																
	INVERSIÓN					OPERACIÓN											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
A	COST. CON EL PROYECTO	256,500	684,840	684,840	783,840	1,342,440	1,357,440	1,342,440	1,342,440	1,342,440	1,357,440	1,342,440	1,356,440	,342,440	1,371,440	1,342,440	1,342,440
1	Inversiones (Cuadro 17)	256,500															
2	Reinversiones (Cuadro 20)		\$ -	\$ -	99,000	\$ -	15,000	\$ -	\$ -	\$ -	15,000	\$ -	14,000	\$ -	29,000	\$ -	\$ -
3	Costos de operación (Cuadro 22)		684,840	684,840	684,840	1,342,440	1,342,440	1,342,440	,342,440	1,342,440	1,342,440	1,342,440	1,342,440	1,342,440	1,342,440	1,342,440	1,342,440
B	BEN. CON EL PROYECTO	\$ -	900,000	900,000	900,000	1,800,000	1,800,000	1,800,000	1,800,000	1,800,000	1,800,000	1,800,000	1,800,000	1,800,000	1,800,000	1,800,000	1,839,317
1	Ingresos totales (Cuadro 23)		900,000	900,000	900,000	1,800,000	1,800,000	1,800,000	1,800,000	1,800,000	1,800,000	1,800,000	1,800,000	1,800,000	1,800,000	1,800,000	1,800,000
3	Valor de rescate (Cuadro 21)									\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	39,317
C	FLUJO DE EFECTIVO (B-A)	- 256,500	215,160	215,160	116,160	457,560	442,560	457,560	457,560	457,560	442,560	457,560	443,560	457,560	428,560	457,560	496,877

Inversión Inicial \$ 256,500

Fuente: elaboración propia, 2020.

Tasa de actualización: 0.14, este cuadro vierte los diferentes costos de operación, inversiones e ingresos obtenidos en los cuadros previos para los 15 años de planeación del proyecto. Sobre esta base se obtiene el flujo de caja a grosso modo. (ingresos – costos)

Cuadro 25 Flujo de efectivo actualizado para calcular la rentabilidad del proyecto.

CONCEPTOS	PERÍODO DE ANÁLISIS DEL PROYECTO (pesos)																
	INVERSIÓN			OPERACIÓN													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
A	COST. CON EL PROYECTO	256,500	600,737	526,962	529,070	794,832	705,012	611,598	536,489	470,604	417,424	362,115	320,957	278,636	249,697	214,401	188,071
1	Inversiones (Cuadro 17)	256,500	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
2	Reinversiones (Cuadro 20)	\$ -	\$ -	\$ -	66,822	\$ -	7,791	\$ -	\$ -	\$ -	4,613	\$ -	3,313	\$ -	5,280	\$ -	\$ -
3	Costos de operación (Cuadro 22)	\$ -	600,737	526,962	462,247	794,832	697,221	611,598	536,489	470,604	412,811	362,115	317,645	278,636	244,417	214,401	188,071
B	BEN. CON EL PROYECTO	\$ -	789,474	692,521	607,474	1,065,744	934,864	820,056	719,347	631,006	553,514	485,539	425,911	373,606	327,725	287,478	257,682
1	Ingresos totales (Cuadro 23)	\$ -	789,474	692,521	607,474	1,065,744	934,864	820,056	719,347	631,006	553,514	485,539	425,911	373,606	327,725	287,478	252,174
3	Valor de rescate (Cuadro 21)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	5,508
C	FLUJO DE EFECTIVO (B-A)	- 256,500	188,737	165,559	78,405	270,912	229,852	208,458	182,858	160,402	136,091	123,424	104,954	94,971	78,028	73,077	69,611

Fuente. Elaboración propia, 2020.

Considerando una tasa de actualización del 14%, los montos del cuadro de arriba son actualizados y dispuestos en este cuadro.

	CONCEPTOS	VALOR
A	SUMA DEL VALOR ACTUAL DE LOS BENEFICIOS	\$8,971,941.68
B	SUMA DEL VALOR ACTUAL DE LOS COSTOS	\$7,063,104.75
C	VALOR ACTUAL NETO	\$1,908,836.92
D	RELACIÓN BENEFICIO COSTO	1.27
E	TASA INTERNA DE RETORNO	91.98%

Finalmente, acá se asientan los resultados de los principales indicadores financieros para la evaluación del proyecto. Así es posible ver que el VAN es positivo, lo que indica al día de hoy el proyecto es rentable bajo los parámetros considerados.

La relación beneficio- costo es mayor a 1, lo que indica que Los Bienes Comunes de Caltepec; recupera los costos y obtiene ingresos por las ventas del mezcal.

Y finalmente, la TIR nos indica que el retorno máximo del proyecto es superior 91% hecho que garantiza la rentabilidad del proyecto al ser mayor que la tasa de actualización.

En este último capítulo hablaremos sobre las conclusiones obtenidas de este proyecto que con dedicación y esmero se ha hecho con la finalidad de obtener el grado de Maestro en Ciencias, y del beneficio que otorgo al municipio de Caltepec.

CAPÍTULO V CONCLUSIONES.

5.1 Conclusiones para producción piña de agave.

De nuestra hipótesis propuesta podemos concluir que la ganancia de \$34,074.09 resultado de la producción de la piña de agave, dividida en ocho años que dura la producción se obtendría la cantidad de \$4.259.25 pesos anuales en valor presente por hectárea de producción de piña para mezcal con un peso de piña de 30 Kg y un precio de \$ 6.00 pesos por kg; verlo en el cuadro 26.

Alrededor cada ejidatario tiene aproximadamente 5 hectáreas para producción lo que daría un total de \$21, 296.25 pesos recibidos de su producción, en el cuadro 26 podemos ver los diferentes comportamientos que se tiene con peso y precios diferentes y ver como se comportarán nuestras tres medidas de ganancia observando cual puede ser nuestro peor escenario.

Cuadro 26 Indicadores financieros con diferentes pesos en piñas, y precios.

PESO (kg)	PRECIO	VAN	TIR %	RB/C
30	\$7.00	\$43,665.39	37	2.86
25	\$7.00	\$32,475.55	32	2.38
15	\$7.00	\$10,095.86	21	1.43
25	\$6.00	\$24,482.80	29	2.04
20	\$6.00	\$14,891.50	24	1.63
15	\$6.00	\$5,300.21	18	1.23
25	\$5.00	\$16,490.05	25	1.7
20	\$5.00	\$8,497.31	20	1.36
15	\$5.00	\$504.56	14	1.02
30	\$4.00	\$14,891.50	24	1.63
25	\$4.00	\$8,497.31	20	1.36
15	\$4.00	-\$4,291.09	10	0.82

De los datos expuestos en el cuadro anterior, es de notar que el manejo agronómico del cultivo se expone como el principal factor que determina el éxito o fracaso en la unidad de producción; esto debido a que los indicadores financieros son significativamente sensibles al peso del producto final; no tanto así de los costos de producción que en su mayoría son variables y corresponden al uso de mano de obra, cuyo costo de jornal no varía significativamente año con año. A saber, que el ejido productor de agave con un peso del producto final de 15 kilogramos, considerando una tasa de actualización de 14%, se enfrentaría a una pérdida de **\$4,291.09 a valor**

presente; hecho que indicase la no factibilidad financiera de su inversión. Por otro lado, si el producto final fuese de 25 kilogramos; el proyecto de inversión se encontraría factible; debido a que, bajo los supuestos de la presente investigación, la inversión generaría al día de hoy un flujo positivo de recursos en el orden de \$8,479 y una recuperación de \$0.36 por cada peso invertido y una máxima rentabilidad del 20%.

Por último, cabe señalar que los mayores indicadores financieros del proyecto se encuentran cuando el peso del producto alcanza los 30 kg; lo cual significó un **V.A.N.** de \$34,074.09, una recuperación de \$1.45 después de cubrir los costos (**R/BC**) y una máxima rentabilidad de 33% (**T.I.R.**).

Realizando una comparación entre costos de producción y ganancias respecto a la producción de maíz.

1.- Se tiene que el costo para producción de maíz es de \$32,575 pesos anuales por hectárea; dato tomado (Agrocostos FIRA 2020) a comparación de agave *potatorum zucc* es de \$29,460 y es la única inversión en 8 años, dando punto favorable en cuanto a menores costos de producción para el agave.

2.- Las ganancias que se tiene en maíz por precio de Garantía es de \$5,620 pesos por tonelada, pero tiene la restricción que solo hasta un máximo de 5 hectáreas mayores a eso ya no se aceptan, caso contrario que a comparación de producir agave tobalá (*potatorum zucc*) se tiene una ganancia anual de \$4,321 pesos anuales o bien los 34,074 en los 8 años, y recordando que los cálculos son solamente para 1 hectárea de producción de agave, dando como conclusión final que la producción de agave tiene un porcentaje mayor de ganancia a comparación de la producción de maíz y aun mejor la inversión es mínima a comparación de maíz y teniendo en cuenta que el peso de piña puede ser mayor y en ciertos casos el pago por kilo de piña en aumento por la demanda tan alta que se tiene para la producción de mezcal para exportación, otorgándole al municipio de Caltepec una nueva fuente de ingresos 100% redituable.

5.2 Conclusiones para producción mezcal bebida.

La producción tradicional de mezcal en la región de Caltepec, Puebla por parte de sus ejidos comunales, resultó ser un proyecto con una rentabilidad alta en un

periodo de planeación de 15 años bajo la estructura de costos e ingresos que la asociación facilitó.

En concreto, considerando una tasa de actualización del 14% se obtuvo un Valor Actual Neto (V.A.N.) de \$1,908,846.92, lo que significa que, al día de hoy, la decisión de inversión (\$ 256 500) en el proyecto se equipara un retorno neto de dicha cuantía monetaria; por su parte se obtuvo la razón de 1.27 para la Relación Beneficio-Costo (R/BC.), es decir, la unidad productiva alcanza a cubrir sus costos de operación y obtiene un beneficio de \$0.27 por cada peso gastado. Además, de acuerdo con la Tasa Interna de Retorno (T.I.R.), la rentabilidad máxima que podría obtenerse del proyecto sería del 91.98%.

Como conclusión, al haberse obtenido un VAN mayor a cero, una R/BC mayor a la unidad y T.I.R mayor a la tasa de actualización (14%), resulta claro, de acuerdo con la literatura, que la puesta en marcha del palenque de mezcal con una escala de producción de seis mil litros anuales es una decisión de inversión viable.

CAPÍTULO V RECOMENDACIONES.

- ✿ Seguir en apoyo con los representantes ejidales para dar a conocer la zona como un principal productor de agave y vendedor de mezcal.
- ✿ Seguir con la preservación de las prácticas tradicionales en el proceso de producción, procurando buscar otras alternativas donde los excedentes de la producción se puedan reutilizar para otorgar valor agregado a este y sumar otros ingresos más, aparte de la producción de mezcal bebida y producción de agave.
- ✿ La producción de agave es fundamental para la existencia de especies como el murciélago que es un animal fundamental en la polinización y reproducción de especies agaves y así se contribuye a mantener en parte el equilibrio ecológico que existe en la zona.
- ✿ Aspirar en un futuro a la exportación de mezcal y formar parte de las exportaciones de mezcal anuales de mezcal, donde en 2018 se ubicó en 3 millones 422 mil litros, de los cuales el 65% fue a Estados Unidos; España e Inglaterra 5%; Francia, Alemania y Países Bajos con 4%. (Rodríguez Josué, 2019)
- ✿ Para futuras investigaciones se propone abordar temas como el desarrollo de Tours Mezcaleros ya crea mayores ingresos y atractivos a la zona del lugar.
- ✿ Involucrar las instituciones académicas que realizan investigación para que aborden las diversas circunstancias a las que se enfrentan los mezcales tradicionales.
- ✿ Promover un consumo educado de mezcales tradicionales a nivel nacional.
- ✿ Desarrollar denominaciones de origen serias y democráticas que beneficien a los legítimos poseedores y concedores de la tradición mezcalera, los maestros mezcaleros y sus comunidades de origen.

CAPÍTULO VI LITERATURA CITADA.

Acamex (Academia Nacional del tequila, A. C.) (2000) El Agave propio de
seudónimo Marcelino Pan y vino. Disponible en
<http://www.acamextequila.com.mx/>.

Baca G., (2013) *Evaluación de proyectos*, (pp. 205-226), Ciudad de México,
México, McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V.

BANXICO (noviembre 2019) Banco de México, Tasa de interés representativas.
Disponible en
<https://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?sector=18&accion=consultarCuadroAnalitico&idCuadro=CA51&locale=es>.

CONEVAL (Consejo nacional de evaluación de la política de desarrollo social).
Medición de la pobreza, 2010. Indicadores de pobreza por municipio. Disponible
en <http://web.coneval.gob.mx/Medicion/Paginas/Medición/Anexo-estadístico-municipal-2010.aspx>.

CRM (Consejo Regulador del Mezcal) (abril 2020). Mezcal procesos. Disponible
en <http://mezcal.com/es/crm.php>.

Cruz Moreno, J. (julio 2019). *Prácticas culturales en plantas de mezcal* [In
person]. Caltepec, Puebla.

Diario Oficial de la Federación (2018) Índice Nacional de Precios al Consumidor
Disponible en
https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5541262&fecha=17/10/2018

DOF (Diario Oficial de la Federación) 2020 Reglas de operación para los precios
de garantía. Disponible en
https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5587270&fecha=24/02/2020.

Doll John P., y Orazem Frank (1984) *Production Economics, Theory with
Applications*. Traducción al español por Chalita Luis E. Editorial Krieger Pub Co;
Edición: 2.

Duran Héctor M. y Pulido José L. (2007) Análisis de la molienda en el proceso
de elaboración de mezcal. *Información tecnológica. vol.18 n.1.* (Marzo 2020)
Disponible en https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642007000100008.

FIRA (Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura) (2019) Datos de
Agrocostos para maíz, Querétaro. Disponible en
<https://www.fira.gob.mx/InfEspDtoXML/TemasUsuario.jsp>.

García Abisaí J. (febrero 2012) México, país de magueyes. La Jornada, 53
Suplemento la jornada del campo. Disponible en
<https://www.jornada.com.mx/2012/02/18/cam-pais.html>.

García Abisaí J. (1998) Con sabor a maguey. Ciencias 52, Disponible en
<https://www.revistaciencias.unam.mx/pt/107-revistas/revista-ciencias-52/931-con-sabor-a-maguey.html>.

García Abisaí J. (2010) Revisión taxonómica del complejo *agave potatorum* zucc. (agavaceae): nuevas taxa y neotipificación. *Acta Botánica Mexicana*, núm. 91, pp. 71-93. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/574/57412477008.pdf>.

García Abisaí J. (febrero 2012), México país de magueyes; Jardín Botánico, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México; (Octubre 2019) Disponible en La Jornada del Campo; <http://www.jornada.unam.mx/2012/02/18/cam-pais.html>.

Illsley Catarina y Larson Jorge; Panorama de las bebidas de agave y sus similares; Mezcal, tequila, bacanora, pulque y sotol; (Abril 2020) Disponible en La Jornada del Campo; <http://www.jornada.unam.mx/2012/02/18/cam-pais.html>.

Illsley Catarina, Gómez Alarcón., Rivera Méndez, G., Morales Moreno, M del P., García Bazán, J., Ojeda Sotelo, A., Calzada Rendón, M. y S. Mancilla Nava. (2005). Conservación in situ y manejo campesino de magueyes mezcaleros. Grupo de Estudios Ambientales AC. Informe final SNIB-CONABIO. Ciudad de México, México. Disponible en conabio.gob.mx/institución/proyectos/resultados/InfV028.pdf.

Illsley Catarina. y A. Tlacotempa (2004). El proyecto integral del maguey y del mezcal papalote de Chilapan (*Agave cupreata* Trel et Berg): manejo campesino de un recurso de uso común. IV Simposio Internacional sobre Agavaceae y Nolinaceae. Los agaves de importancia económica en México. CICY. 3 al 5 de marzo de 2004. Mérida, Yucatán

INEGI (julio 2019) Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Conociendo La Industria del tequila y el mezcal. Disponible en <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2019/OtrTemEcon/industriatequila.pdf>.

INFADED (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal), (2019) Datos Caltepec, Puebla. Disponible en <http://siglo.inafed.gob.mx/enciclopedia/EMM21puebla/municipios/21027a.html>.

Jeffrey R. Parsons (febrero 2012), Los agaves en la economía tradicional; Altiplano de México; Disponible en <https://www.jornada.com.mx/2012/02/18/cam-economia.html>

León/Raíces, C. A. (agosto 2014). Los usos del Agave. *Arqueología Mexicana*, Edición Especial No. 57, página 56. Editorial RAÍCES, S.A. DE C.V. Disponible en <https://arqueologiamexicana.mx/ediciones-especiales/e57-el-maguey>.

López M. G, Mancilla Margalli, y Mendoza G (2003) *Molecular structures of fructans from agave tequilana weber var. Azul*. *Journal Agricultural Food Chemistry* 51:7835-7840, Disponible en <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jf030383v>.

Maciel Jazmín y Márquez Luis (2017) Huella Ambiental de la producción artesanal de mezcal en Etacuaro Michoacán. 1^{er} Congreso Nacional de Agave Mezcal del 28-29 septiembre 2017 en Centro interdisciplinario de investigación para el desarrollo integral regional de Oaxaca. Disponible en <https://www.ciidiroaxaca.ipn.mx/conagave/?q=num/1>.

México desconocido. (2010). La historia del mezcal, bebida caída del cielo. Disponible en <https://www.mexicodesconocido.com.mx/mezcale s.html>

Meza Adriana (2019) *Generación de estrategias de mejora en el sistema de producción de agave mezcalero en la comunidad de San José Chalmita, Tenancingo*, (tesis de maestría) Estado De México, Universidad Autónoma del Estado de México, Cerrillo Piedras Blancas, Toluca.

Norma Oficial Mexicana NOM-070-SCFI-2016, Bebidas alcohólicas-Mezcal-Especificaciones. Diario Oficial de la Federación, 23 de febrero de 2017.

Olgún Guillermo (abril, 2009) La historia del mezcal. Blog personal Disponible en <http://historiadelmexcal.blogspot.com/>.

Olivares Lara Hugo F (octubre 2019) Nación Mezcal, Blog personal. Disponible en <https://nacionmezcal.com.mx/2015/12/16/los-10-puntos-basicos-del-que-debes-saber-mezcal/>.

Palacios Daniel I; Brito Dulce M y Kuri Rodolfo, (2016) Proyecto de exportación de mezcal artesanal de Oaxaca a Santiago de Chile. Disponible en <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/94474>.

Paredes Efraín (abril 2019) Propagación por semilla de los magueyes mezcaleros. El Mezcal la cultura líquida de México, http://www.crm.org.mx/periodico/PDF/Revista_El_Mezcal_0419.pdf.

Pérez Elia., Chávez Ma. del Carmen y Gonzales Juan C. (2015) Revisión del Agave y Mezcal. *Revista Colombiana de Biotecnología*, vol. XVIII, núm. 1. Disponible en <https://www.redalyc.org/jatsRepo/776/77645907016/html/index.html>.

Ramales Martín C., Ortiz Eric G (2004) La Industria Manufacturera dentro de la Estructura y la Dinámica de la Economía Oaxaqueña”, *Observatorio de la Economía Latinoamericana*. Disponible en <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/mx/2004/mro-oax.pdf>.

Ramales Osorio, Martín C. y Barragán Ramírez, María L. (2002) "La industria del mezcal y la economía oaxaqueña" en Observatorio de la Economía Latinoamericana. Disponible en <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/mx/>.

Ramírez Antonio (1936) *Distribución de los agaves en México*, pp (17-45) Universidad Autónoma de México. Disponible en <https://archive.org/details/distribuciondel00rami/page/n1/mode/2up>.

Rodríguez Josué (2019) El cultivo de agave mezcalero en zonas marginadas ofrece alternativas de empleo e inversión. *Vanguardia*. Disponible en <https://vanguardia.com.mx/articulo/el-cultivo-de-agave-mezcalero-en-zonas-marginadas-ofrece-alternativas-de-empleo-e-inversion>.

SAGARPA (Secretaría Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación; 2017) Planeación agrícola mexicana (Agave tequilero y mezcalero. (Febrero 2020) Disponible https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/257066/Potencial-Agave_Tequilero_y_Mezcalero.pdf.

Sánchez Sheila (2017). La industria del mezcal lucha para recuperar el agave. México: EXPANSION. Disponible en <https://expansion.mx/empresas/2017/07/06/la-industria-delmezcal-lucha-para-recuperar-el-agave>.

SCIM (Unidad de microrregiones cédulas de información municipal) (2020) Caltepec Puebla Disponible en <http://www.microrregiones.gob.mx/zap/gdoMarginacion.aspx?entra=nacion&ent=21&mun=027>.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales e Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. (SEMARNAT-INIFAP), (2007). Manual que establece los Criterios Técnicos para el Aprovechamiento Sustentable de Recursos Forestales no Maderables de Clima Templado. Disponible en https://www.conafor.gob.mx/biblioteca/Catalogo_de_recursos_forestales_M_y_N.pdf.

SIAP (Sistema de información agrícola y pesquera) (2018) Estadísticas de producción Puebla. Disponible en <http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos.php>.

SIAP (Sistema de información agrícola y pesquera) (2019) Producción de Maíz en el Municipio de Caltepec, Puebla. Disponible en http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola_siap_gobmx/ResumenDelegacion.do.

Ulloa Melisa M. y Medrano Pamela (Octubre 2019) Mezcal de Puebla una tradición con mucha ciencia, Disponible en <https://embamex.sre.gob.mx/belice/images/stories/docs/mezcal.pdf>.

Valenzuela Ana G. (2007) Signos distintivos en los alimentos y bebidas mexicanas: una propuesta a partir de la denominación de origen de mezcal: Disponible en <https://www.medigraphic.com/pdfs/revsalpubnut/spn2007/spn072.pdf>.

Varian H. R (2006) *Microeconomía intermedia de un enfoque actual*. pp (303-310), Barcelona, España, Antony Boch editor.

Vega Beatriz, (abril 2019) El uso del maguey en México. Disponible ; <http://www.mexicodesconocido.com.mx/el-uso-del-maguey.html>.

Vera, G., Silvia, S., Guzmán, G. y López, M. (febrero, 2007). La destilación, etapa importante en el proceso de elaboración del mezcal. Revista *AGROproduce No. 16*, p. 18. Disponible en http://www.voaxaca.tecnm.mx/revista/docs/RMAE%20vol%204_2_2017/1%20RMAE_2017-20-Mezcal-To%20edit.pdf.