



COMPARACIÓN DE DOS SISTEMAS DE SIEMBRA DE MAGUEY (*Agave salmiana*)

Analy Pérez Ramos

Alejandro Rodríguez Ortega

Julio Cesar Nieto Aquino

Judith Callejas Hernández

Lázaro Portillo Márquez





"PADRE NUESTRO PULQUERO"

Padre nuestro que estas en las pencas,
clasificado sea tu jugo
y hallase un tinalcal aquí en la tierra
como en el cielo.

Pulque rico del maguey dánoslo hoy y
cúranos nuestras crudas.

Así como nosotros curamos la de
nuestros amigos, no nos dejes caer en
prisión y eternamente líbranos del mal
mezcal.

(Edi. Omar González)



“Comparación de Dos Sistemas de Siembra de Maguey (*Agave salmiana*)”

El contenido de este libro proviene de las experiencias documentadas en el proyecto “Comparación de dos sistemas de siembra de Maguey (*Agave salmiana*) en curvas de nivel y en melgas” y de revisión científica de libros, folletos y artículos.

Las fotos de la portada y del contenido de esta investigación fueron tomadas por el Ing. Analy Pérez Ramos y Dr. Alejandro Rodríguez Ortega.

Servicios editoriales y diseño

Universidad Politécnica de Francisco I. Madero

Primera edición: 2017

ISBN: 978-607-9260-16-3

D.R. © 2017

Impreso en México

No está permitida la reproducción total o parcial de esta publicación, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito de la institución.



Directorio

Ing. Juan de Dios Nochebuena Hernández

Rector Universidad Politécnica de Francisco I. Madero, Tepatepec, Hidalgo

M.C. Sergio Cortez Gamboa

Secretario Académico de la UPFIM

L. C. José Humberto Ángeles Hernández

Secretario Administrativo de la UPFIM

M.C. Alejandro Ventura Maza

Director de la Ingeniería en Agrotecnología de la UPFIM



Agradecimientos

Los autores agradecen a la institución de excelencia científica y tecnológica como lo es la Universidad Politécnica de Francisco I. Madero (UPFIM) por su apoyo financiero y logístico de esta investigación.

De igual manera agradecemos al Ing. Juan de Dios Nochebuena Hernández rector de esta casa de estudios, a los académicos, administrativos y alumnos por el apoyo en la redacción de este libro, publicación y trabajo de campo.

Finalmente hacemos un reconocimiento muy especial a todos los productores de maguey del Estado de Hidalgo por el gran interés en este cultivo y por su participación en los talleres y recorridos de campo.



Presentación

El cultivo del maguey (*Agave spp.*) es originario de México y no ha sido estudiado a profundidad, por lo que la información disponible es incompleta y en la mayoría de los casos incompleta. De tal manera que su conocimiento debe ser generado en nuestro país y dentro de las regiones productoras de agave. Hoy en día como resultado de la expansión del mercado del agave, existen diferentes programas para generar conocimientos básicos e información aplicada que permitan asegurar la producción de materia prima para los diferentes usos de este cultivo: alimenticios, forrajeros, medicinales, biocombustibles, bebidas alcohólicas, construcción y retención de suelo entre otras.

Por tal motivo los investigadores de la Universidad Politécnica de Francisco I. Madero investiga y desarrolla los diferentes componentes de la producción de maguey, como fechas de siembra, trasplante, densidad, fertilización, evaluación de variedades, adaptación, producción, etapas fenológicas, cosecha y manejo de sus derivados, bajo las condiciones agroclimáticas del Valle del Mezquital de Estado de Hidalgo.

El presente libro “Comparación de Dos Sistemas de Siembra de Maguey (*Agave salmiana*)” constituye un documento elemental de consulta y orientación para investigadores, técnicos, productores y demás personas interesadas en el desarrollo sustentable de este importante cultivo.

Los editores



Prefacio

Este libro surge del trabajo de colaboración de alumnos e investigadores de la Ingeniería en Agrotecnología de la Universidad Politécnica de Francisco I. Madero del estado de Hidalgo. Aquí se concentra información indispensable para el establecimiento del cultivo de maguey y su aprovechamiento en la actividad agrícola. El objetivo principal es la difusión entre los productores que deseen incursionar en el manejo sustentable de este cultivo como una oportunidad alterna que permita mejorar la calidad de vida de las familias rurales mediante la producción de planta y sus derivados.

Dr. Alejandro Rodríguez Ortega



Contenido

1. INTRODUCCIÓN	12
2 GENERALIDADES DEL MAGUEY (AGAVES SALMIANA)	14
2.2 DISTRIBUCIÓN	14
2.2.1 DISTRIBUCIÓN MUNDIAL	14
2.2.2 DISTRIBUCIÓN NACIONAL	14
2.2.3 DISTRIBUCIÓN ESTATAL	14
2.3 TAXONOMÍA	15
3 MAGUEY (AGAVE SALMIANA)	16
3.1 USO GASTRONÓMICO.	16
3.2 USO EN LA CONSERVACIÓN DE SUELOS.....	17
3.3 USO COMO FORRAJE.....	17
4. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE LA PLANTA	19
4.1 HOJAS (PENCAS)	19
4.2 RAÍZ	19
4.3 INFLORESCENCIA	20
4.4 FLORES.	20
4.5 FRUTO.	20
4.6 SEMILLAS.	21
5. TIPOS DE AGAVES EN MÉXICO.	21
6. REQUERIMIENTOS CLIMATICOS Y EDÁFICOS.	36
6.1 TEMPERATURA.	36
6.2 RADIACIÓN SOLAR.	36
6.3 ALTITUD.....	36
6.4 PH.	37
6.5 TEXTURA.	37
7. MEDIOS DE PROPAGACIÓN DE MAGUEY (AGAVE SALMIANA)	37
7.1 REPRODUCCIÓN ASEJUAL.....	37
7.2 REPRODUCCIÓN SEXUAL	38
8. LABORES CULTURALES SOBRE EL CULTIVO Y MANEJO DEL MAGUEY.	39
8.1 ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DE MAGUEY.	39
8.2 RIEGO.....	39
8.3 PODA.	40
8.4 FERTILIZACIÓN.....	40
8.5 CONTROL DE MALEZAS.	41
9. MANEJO Y CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL AGAVE PULQUERO	42
9.1 PRINCIPALES PLAGAS DEL AGAVE.....	43
9.1.1 PICUDO DEL AGAVE (<i>Scyphophorus acupunctatus</i>)	43
9.1.2 GUSANO BLANCO DEL MAGUEY	44
9.1.3 ESCARABAJO RINOCERONTE (<i>Strategus aloeus</i>).....	45
9.1.4 GALLINA CIEGA (<i>Anomala sp, Cyclocephala sp y Phyllophaga sp</i>).....	46



Ilustración 1: Partes del *Agave* pulquero8

Ilustración 1: Distribución en México del maguey *Agave Salmiana*. Las líneas continuas encierran el área de distribución principal y las líneas punteadas la distribución disyunta al norte del país.....9

Ilustración 3: Suelos con presencia de erosión10

Ilustración 4: Planta de Maguey pulquero10

Ilustración 5: Ejemplar *Agave salmiana*.....11

Ilustración 6: Características de las hojas de *Agave*.....14

Ilustración 7: Hijuelo de *Agave*14

Ilustración 8: Inflorescencia de *Agave* sin floración (Tunititlan, Hgo).....15

Ilustración 9: Flores de *Agave*.....15

Ilustración 10: Capsulas de *Agave salmiana*.....15

Ilustración 11: Capsula con semillas viables y estériles16

Ilustración 12: Ficha técnica *Agave americana susp. Oaxacensis*.....22

Ilustración 13: Ficha técnica *Agave americana L.*.....23

Ilustración 14: Ficha técnica *Agave americana susp. Protoamerica*.....23

Ilustración 15: Ficha técnica *Agave angustifolia*.....24

Ilustración 16: Ficha técnica *Agave salmiana Otto ex crassipina*.....25

Ilustración 17: Ficha técnica *Agave convallis Trel.*.....26

Ilustración 18: Ficha técnica *Agave bovicornuta*.....26

Ilustración 19: Ficha técnica *Agave funkiana*.....27

Ilustración 20: Ficha Técnica *Agave duranguensis*.....27

Ilustración 21: Ficha técnica *Agave cupresta*.....28

Ilustración 22: Ficha técnica *Agave insequidens*.....28

Ilustración 23: Ficha técnica *Agave macroantha*.....29

Ilustración 24: Ficha técnica *Agave karawinskii*.....29

Ilustración 25: Ficha técnica *Agave maximiliana*.....30

Ilustración 26: Ficha técnica *Agave marmorata*.....30

Ilustración 27: Ficha técnica *Agave parviflora*.....31

Ilustración 28: Ficha técnica *Agave montitum-sancti caroli*31



Ilustración 29. Ficha técnica *Agave potatorum*.....32

Ilustración 30. Ficha técnica *Agave palmeri*.....32

Ilustración 31: Ficha técnica *Agave seemanniana*.....33

Ilustración 32. Ficha técnica *Agave rodacantha*.....33

Ilustración 33: Ficha técnica *Agave tequilana F. A. C.*.....34

Ilustración 34: Ficha técnica *Agave shrevel*.....34

Ilustración 35. Ficha técnica *Agave valenciana*35

Ilustración 36: Ficha técnica *Agave univittata susp. Lophanta*.....35

Ilustración 37: Maguey pulquero en forma silvestre (Cerro del Corazón, Hgo.....36

Ilustración 38: *Agave* en producción de hijuelo37

Ilustración 39: *Agave* fisiológicamente muerto38

Ilustración 40: *Agave* despancado40

Ilustración 41: Larva y adulto plaga picudo del *Agave*43

Ilustración 42: Larva, pupa y adulto plaga gusano blanco del *Agave*44

Ilustración 43. Larva y adulto plaga escarabajo rinoceronte45

Ilustración 44: Larva y adulto plaga gallina ciega46

Ilustración 45: Ninfas y adulto plaga chinche del *Agave* y daño mecánico47

Ilustración 46: Chapulín *Sphenarium*.....47

Ilustración 47: Daño en cogollo48

Ilustración 48: Daño.....48

Ilustración 49: Larvas de chinicuíl.....49

Ilustración 50: Daños escamas del maguey49

Ilustración 51: Pudrición y daño severo de hijuelos.....50

Ilustración 52: Síntoma inicial y final viruela o negrilla.....50

Ilustración 53: Daños en pencas por marchites marginal.....51

Ilustración 54: Daño en hijuelos.....51

Ilustración 55: Maguey en reposo.....55

Ilustración 56: Maguey en el proceso de raspa.....56

Ilustración 57: Maguey en producción de aguamiel.....56



Ilustración 58: Pulque.....57

Ilustración 59: Área de trabajo designada para el cultivo en condiciones óptimas para sembrar.....59

Ilustración 60: Establecimiento de magueyes en el sistema de melgas.....59

Ilustración 61: Establecimiento de siembra en el sistema de curvas a nivel.....60

Ilustración 62. Promedio de altura de planta en dos sistemas de siembra.....61

Ilustración 63: Numero de hijuelos nacidos por planta entre el primero y segundo año de siembra en curvas a nivel.....62

Ilustración 64: Numero de hijuelos nacidos por planta entre el primero y segundo año de siembra en melgas.....62

Ilustración 65: Daños por caracol (*Helix aspersa*).....63

Ilustración 66: Chapulín (*Sphenarium purpurascens*).....64

Ilustración 67: Daño por *Hymenopteros*.....64

Ilustración 68: Presencia de malezas agresivas (pastos y manto) y sus daños.....65

Ilustración 69: Ejemplo de propagación en un sistema de melgas.....66

Ilustración 70: Ejemplo de propagación en un sistema de curvas a nivel.....67



TABLA 1. USO TRADICIONAL DE LOS AGAVES EN MÉXICO (RAMÍREZ, 1982). 18
TABLA 2. OTRAS PLAGAS Y ENFERMEDADES AGAVE Y SU CONTROL (INIFAP, 2005)..... 52
TABLA 3. INSECTICIDAS..... 52
TABLA 4. FUNGICIDAS Y BACTERICIDAS..... 52
TABLA 5. HERBICIDA..... 52



1. INTRODUCCIÓN

Los Agaves (magueyes) pulqueros en especial *Agave salmiana* son plantas xerofitas (siempre verdes) las cuales han desarrollado adaptaciones en sus hojas como en raíces, permitiéndoles sobrevivir en ambientes adversos, con baja precipitación y variaciones considerables de temperatura durante el día y la noche (García- Mendoza, 2007).

Actualmente el fenómeno de la globalización, la crisis económica mundial, así como el deterioro de los ecosistemas naturales y el cambio climático, han puesto un gran peso sobre los recursos naturales con los cuales cuenta el planeta incluyendo la supervivencia del hombre. Lo cual ha generado retos a la sociedad, siendo la población rural en el nivel local y microregional quien desempeña un papel primordial en el aprovechamiento y manejo agroecológico de los recursos, sin exentar a la población de investigadores quienes en conjunto se debe de trabajar para lograr un desarrollo sustentable y promover actividades económicas redituables para los agricultores.

México es un país con numerosos recursos naturales y una gran biodiversidad de agaves; es su centro de origen, como lo señaló en 1982, el Dr. Howard Scott Gentry, este recursos posee usos potenciales para diversas actividades. México es considerado centro de origen del Agave y el principal centro agrícola de América, resultando en su diversificación comercial bajo esquemas de selección y manejo humano, se generó primero por la selección natural, y desde hace unos 10,000 años, por la selección humana, y actualmente los pobladores del país y el mundo son quienes aprovechan de los beneficios.

El género *Agave* es un recurso que ha cobrado importancia relevante, específicamente en comunidades de zonas áridas y semiáridas en donde prosperan de mejor manera, haciéndose notar por su importancia desde el punto de vista agroecológico y socioeconómico, así como de los múltiples usos del que es objeto, dependiendo de la región donde se ubique, lo cual va desde su empleo



como combustible hasta ornamental, cumpliendo con funciones básicas de alimentación y habitación, hasta las espirituales, culturales y de recreación.

El *Agave salmiana* es una especie endémica con gran importancia biológica, cultural y económica, la cual cuenta con características que la distinguen de los otros agaves. Desafortunadamente la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) declaró a la planta “En peligro de extinción” (Periódico Excélsior. Ed. 9/VI/1989), por lo cual la población magueyera actual es muy reducida, quizás un poco más de 50 mil ejemplares, de los cuales casi la décima parte se conservan en jardines botánicos y reservas ecológicas” (SEDESOL, 2002).

El presente documento se realizó con una recopilación bibliográfica y de información en campo, con la finalidad de dar a conocer de manera accesible al lector, el manejo agronómico que requiere su cultivo, considerando el clima, requerimientos edáficos, métodos de propagación, control de plagas, enfermedades y malezas. Se incluyeron dos alternativas sobre prácticas de manejo que favorezcan el desarrollo del cultivo, su producción y disminución de la erosión en suelos agrícolas.



Ilustración 2. Partes fisiológicas del *Agaves pulquero* (*Agave salmiana*).



2 GENERALIDADES DEL MAGUEY (*Agaves salmiana*)

2.2 Distribución

2.2.1 Distribución mundial.

El mayor número de especies del género *Agave* son originarias de nuestro país, de un total de 131 especies, 120 (91.6 %) son de distribución nacional y el 8.4 % restante corresponden a regiones del territorio de EUA, Guatemala, Belice, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica y Panamá y unos cuantos países más al sur.

2.2.2 Distribución nacional.

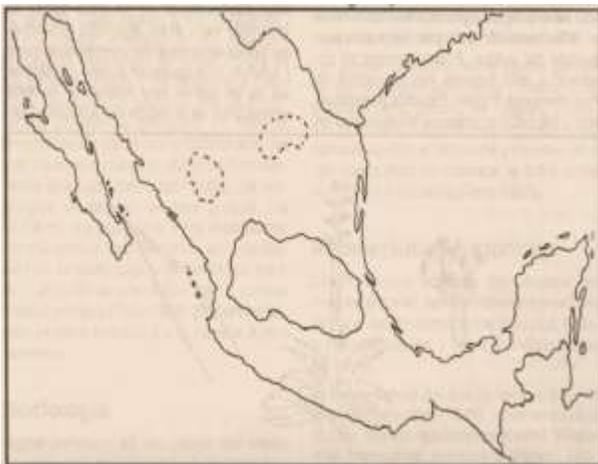


Ilustración 3. Distribución en México del maguey *Agave Salmiana*. Las líneas continuas encierran el área de distribución principal y las líneas punteadas la distribución disyunta al norte del país.

De las aproximadamente 273 especies de los 8 géneros 205 (75%) crecen en México, siendo 151 (55%) especies endémicas.

Las principales zonas productoras de pulque son: Hidalgo, Tlaxcala, Edo. México y Puebla, aunque también se le encuentra marginalmente en San Luis Potosí, Michoacán, Querétaro, Morelos, Guanajuato, Veracruz y Oaxaca (García y Galván, 1994).

2.2.3 Distribución estatal

En el estado de Hidalgo, la siembra de maguey se lleva a cabo en gran diversidad de hábitats, desde valles y planicies, hasta cerros y laderas pedregosas, por lo cual se estima que 27 especies, se encuentran en el estado de Hidalgo entre ellas *Agave salmiana* (CONABIO, 2013).



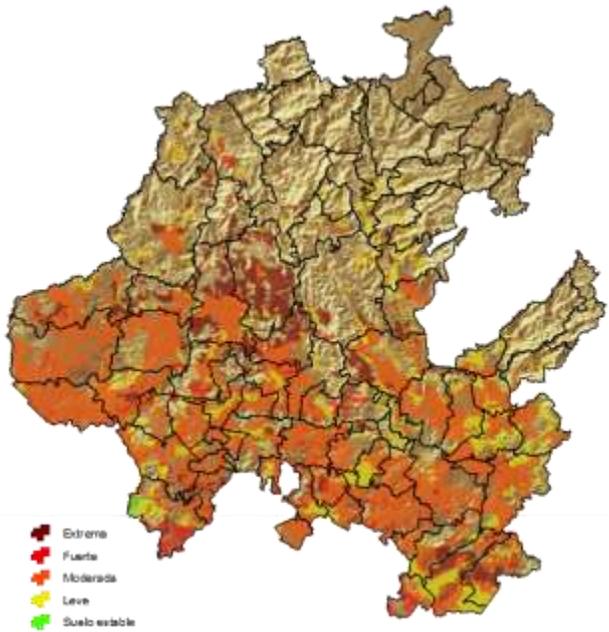


Ilustración 6. Suelos con presencia de erosión.

De los 71 municipios donde se desarrolla el maguey de forma óptima en el estado de Hidalgo, se cuenta con una superficie total de 851,222.48 hectáreas de terrenos destinados a usos agropecuarios, de los cuales el 20% corresponde a suelos con problemas de erosión leve, el 58% son considerados con erosión moderada, el 7% presentan erosión fuerte y el 15% son considerados como suelos con erosión extrema.

2.3 Taxonomía

De acuerdo a la descripción de Hutchinson (1979) *Agave salmiana* lo ubicó dentro del orden *Agavales* específicamente en la familia *Agavaceae*,



Ilustración 7. Planta de Maguey pulquero.



3 MAGUEY (*Agave salmiana*)



Ilustración 8. Ejemplar *Agave salmiana*

En México, el maguey representa uno de los recursos naturales de mayor importancia y aprovechamiento desde el punto de vista económico, social y agroecológico.

La importancia del uso de maguey se remonta a la época prehispánica, cuando los pueblos indígenas del centro y norte del país, encontraron en esta planta una fuente de materia prima para elaborar una gran cantidad de productos (Sánchez, 1953 y Flores et. al., 2006).

Los magueyes pulqueros han sido cultivados desde la época prehispánica, y entre sus principales usos se encuentra como alimento, extracción de aguamiel, elaboración de pulque, miel, elaboración de pan, forraje, vinagre, hilos, vestido, calzado, fibra, jabón, púas, papel, leña y ungüentos (Mendoza, 1993; Ramírez, 2010) e incluso la costumbre de consumir como alimento algunas plagas (gusanos) del maguey, es remontado a dicha época (Granados, 1993).

Su utilización como plantas ornamentales para engalanar jardines, es una acción que se está viendo muy extendida en el mundo, al ser una planta de apreciables características fisiológicas, lo mismo se utiliza en grandes residencias que en humildes casas.

3.1 Uso gastronómico.

En gastronomía, hablar de maguey nos sumerge a una gran controversia, ya que el uso indiscriminado se refleja en la posible desaparición de dicha planta. Así por ejemplo, las hojas para elaborar mixiotes, son películas que se desprenden de la penca del maguey pulquero, la cual protege a la planta de la evatranspiración, ayudándola a sobrevivir sin necesidad de consumir gran cantidades de agua, su demanda pone en riesgo de extinción a esta planta (García, 2001).



Un ejemplo más de la sobre explotación, se refleja en la elaboración de la tradicional barbacoa de hoyo o bote, en donde se utilizan hasta 20 pecas por borrego. De las pecas, también se obtiene larvas de gusano blanco, que por su precio en el mercado, estimulan la deforestación de la planta. Adicional a lo anterior, se extraen de las raíces larvas de gusano rojo conocidos como “chinicuales”, que por su apreciado valor comercial y culinario las personas arrancan de manera inmoderada toda la planta.

3.2 Uso en la conservación de suelos

La conservación de los recursos naturales hoy en día, es una actividad de primer orden en la agenda del desarrollo sustentable. México tiene un territorio muy heterogéneo en cuanto a su fisiografía, de tal forma, que en la región sur-sureste, existe una fuerte erosión del suelo por escorrentías, sobre todo en laderas donde se practica la agricultura. Se sabe que el 50% del territorio son zonas áridas y semiáridas que sufren de pérdidas de suelo por erosión eólica. Los Agaves (magueyes) son un recurso que en algunas regiones se utilizan para detener el efecto erosivo que presentan los suelos, siendo además, una alternativa de producción sustentable, si se planifica su uso y su manejo. Este es uno de los factores más importantes que determinan la productividad y sostenibilidad agrícola de las áreas de ladera (Olvera *et al.*, 2000).

3.3 Uso como forraje

La importancia del maguey, se hace evidente en el uso que se le da como forraje para la alimentación del ganado, al contener nutrientes tales como azúcares y fibras, constituyéndose como una de las mejores opciones forrajeras en zonas de baja productividad, ya que dicha planta, alcanza una alta eficiencia en el uso del agua y a la adaptación del recurso a diferentes hábitats, sobre todo en zonas semidesérticas.

Del agave se utilizan las hojas e incluso la piña para darlo como suplemento a los animales proporcionando: altos niveles de energía digestible, minerales y agua,



los cuales cubren los requisitos de mantenimiento y producción de ganado (Silos *et al.*, 2005).

El *Agave* usado como forraje para rumiantes, tiene importancia por su alta productividad, su empleo en periodos críticos del año (estiaje) y sus ventajas nutrimentales, como son su alto contenido de azúcares, material mineral y fibra cruda, lo cual se aprovecha si se emplea como base regular de alimentación del ganado durante todo el año (Martínez, 2002).

Tabla 1. Uso tradicional de los agaves en México (Ramírez, 1982).

Concepto	Uso	Partes y productos que se obtienen a partir de la planta
Alimenticio	Aguamiel Jugo dulce Atoles Jarabe Mezcales	Piña del maguey. Quiote. Aguamiel. Aguamiel concentrado. Piña de los Agaves mezcaleros
Condimento y comida	Pulque. Aguardiente. Miel. Vinagre. Tequila. Gusanos blancos. Gusanos rojos. Sal de gusano. Postre. Saborizante de tamales y pan. Levadura. Tortillas. Condimento.	Aguamiel fermentado. Pulque destilado. Aguamiel concentrado. Aguamiel fermentado. Piña del Agave tequilero. Pencas. Raíces. Piña. Quiote sado, piña horneada. Aguamiel y piña. Residuos del pulque. Quiote. Pulque.
Tejido y vestuario.	Hilos para Costales, bolsas, mantas, telas, lazos, cuerdas para instrumentos musicales, cuerdas para arcos de caza, redes para pesca.	Fibra de las pecas.
Construcción	Techos a modo de tejado. Vigas Aditivo para mezcla.	Pencas frescas. Quiote seco. Baba de la penca.
Uso domestico	Jabón. Recipiente para agua. Recipiente para comida.	Raíces y pecas. Piña. Penca.
Ornato	Adornos para navidad. Deslinde de terrenos.	Maguey completo Maguey completo
Agrícola	Abono. Protección contra la erosión.	Cenizas de piñas y pecas secas. Maguey completo.
Forraje	Alimento para aves. Alimento para ovinos y bovinos.	Residuos del pulque. Pencas
Religioso.	Bebida ritual	Aguamiel y pulque.



4. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE LA PLANTA

De acuerdo a su forma de vida es una planta comúnmente en roseta; de 80 cm a 2 m de alto por 1.2 a 2.5 m de diámetro.

4.1 Hojas (pencas)



Ilustración 13. Características de las hojas de Agave.

Presenta hojas gruesas y suculentas de forma lineal-lanceoladas, de 70 cm a 2 m de largo por 16 a 40 cm de ancho, reduciendo el área expuesta al sol, la forma acanalada de la misma permite que el agua fluya al interior de la planta, presenta una cutícula gruesa en la epidermis que evita la pérdida de agua. Posee dientes en el margen y una espina terminal, mejor conocida como púa, lo que les permite el almacenamiento de agua y supervivencia durante la temporada de sequía, permitiendo que la púa terminal y los dientes no den paso a la transpiración y son protección contra depredadores (García, 2007).

En su interior posee fibras, las cuales favorecen que las hojas se mantengan firmes y los tejidos no resulten afectados cuando exista poca disponibilidad o pérdida de agua, son de color verde claro a veces verde-amarillentas o verde-glaucos (García- Mendoza, 2007)

4.2 Raíz



Ilustración 18. Hijuelo de Agave

El sistema radicular se encuentra superficialmente, facilitando la absorción de agua de lluvia, generalmente escasa y los nutrientes que demanda la planta, sus raíces principales crecen en las bases del tallo, son someras y ramificadas, de estas se originan las raíces laterales, las cuales durante el periodo de sequía se desprenden de las principales para una mayor supervivencia (Nobel, 1998).



4.3 Inflorescencia



Una característica especial en plantas de *Agave* es que posee un escapo floral (inflorescencia) en forma de panícula, desarrollado en el meristemo apical, el cual mide alrededor de 3.5 a 8 m de largo, el cual se encuentra cubierto por brácteas carnosas de color verde que van reduciendo de tamaño conforme llegan a la parte superior de la inflorescencia (García-Mendoza, 2007)

Ilustración 23. Inflorescencia de *Agave* sin floración (Tunititlan, Hgo)

4.4 Flores.



Posee flores de color amarillo, midiendo alrededor de 7 a 11 cm de largo. Cabe mencionar que el *Agave* florece una sola vez en su vida y luego muere y esto ocurre cuando la planta ha alcanzado la madurez, alcanzando de 12 a los 30 años (y más) de edad (Gentry, 1982).

Ilustración 24. Flores de *Agave*

4.5 Fruto.



Los agaves poseen un fruto con características especiales siendo una capsula leñosa, trilocular, presentando gran variación en tamaño, siendo suculentas y de color amarillo-verdosa en estado inmaduro y de color marrón oscuro al llegar a su madures fisiológica, son sésiles o estepitadas, alargadas o redondas (Gentry, 1982).

Ilustración 25. Capsulas de *Agave salmiana*



4.6 Semillas.



Ilustración 26. Capsula con semillas viables y estériles.

Las semillas que poseen se encuentran dispuestas en dos hileras por lóculo en el fruto, son negras y brillantes de 8 a 9 mm de longitud por 5 a 7 mm de ancho cuando son viables, sin en cambio son opacas y blancas cuando son estériles (vanas) (Gentry, 1998).

5. TIPOS DE AGAVES EN MÉXICO.

El maguey pulquero es una especie de numeros usos. Científicamente es denominado *Agave salmiana* del grupo *salmiana* familia *Agavaceae*. Cuenta con una distribución de mayor importancia en los estados de Puebla, Querétaro, Michoacán, en el Valle de México, Hidalgo y Tlaxcala. Considerando que estas regiones presentan un clima frío a templado, lo cual les proporciona las condiciones necesarias para una mejor adaptación en forma silvestre.

México es un país que cuenta con una gran diversidad, en torno a la planta de maguey de acuerdo a los datos encontrados del genero *Agavaceae*. Existen 27 ejemplares que pertenecen a dicha familia. Su producción se determina por los índices del potencial hídrico, la temperatura del aire y la radiación fotosintética activa. Considerando estos aspectos, las siguientes fichas dan a conocer la información necesaria para observar y por consiguiente identificar los ejemplares que pertenecen a dicha familia, así también conocer en que regiones de la república mexicana es posible encontrar los siguientes ejemplares.





Agave americana
susp. oaxacensis



Todo
Mezcal.com

Nombre científico: **Agave americana susp. oaxacensis Gentry 1982**
 Descriptor específico (epíteto específico): **Agave americana**
 Subespecie: **oaxacensis**
 Reino: **Plantae** - División (phylum): **Magnoliophyta** - Clase: **Lilopsida**
 Orden: **Liliales** - Familia: **Agavaceas** - Género: **Agave**
Variantes y nombres populares locales (según la región):

- **Cenizo**
- **Blanco**
- **De Pulque (Oaxaca)**
- **Yavi-Cuan (mixteco)**
- **Sierra Negra (Oaxaca)**
- **Magüey de Coyote**
- **Dua-bzog (zapoteco)**
- **Arroqueño (Oaxaca)**
- **Ruqueño (Oaxaca)**
- **Castilla (Oaxaca)**
- **De Rayo**

Altitud a la que se le encuentra: s/d **msnm** (metros sobre el nivel del mar)
 Crecimiento: **domesticado**
 Principales regiones donde se encuentra:



Imagen agave 1: Paul Spracklin
www.oasisdesigns.co.uk

Ilustración 27. Ficha técnica de *Agave americana susp. oaxacensis*.





Agave americana



Todo
Mezcal.com

Nombre científico: **Agave americana L. 1753**
 Descriptor específico (epíteto específico): **Agave americana**
 Reino: **Plantae** - División (phylum): **Magnoliophyta** - Clase: **Lilopsida**
 Orden: **Liliales** - Familia: **Agavaceas** - Género: **Agave**
Variantes y nombres populares locales (según la región):
 - **Serrano**
 - **T'ax'uada (otomi)**
 - **Teometl (nahuatl)**
 - **Americano**
 - **Mezcal**

Altitud a la que se le encuentra: **s/d msnm** (metros sobre el nivel del mar)
 Crecimiento: **silvestre, cultivado, domesticado**
 Principales regiones donde se encuentra:



Ilustración 28. Ficha técnica de americana L.



**Agave americana
susp. protoamericana**



Todo
Mezcal.com

Nombre científico: **Agave americana susp. protoamericana Gentry 1982**
 Descriptor específico (epíteto específico): **Agave americana**
 Subespecie: **protoamericana**
 Reino: **Plantae** - División (phylum): **Magnoliophyta** - Clase: **Lilopsida**
 Orden: **Liliales** - Familia: **Agavaceas** - Género: **Agave**
Variantes y nombres populares locales (según la región):
 - **Cenizo (Tamaulipas)**

Altitud a la que se le encuentra: **s/d msnm** (metros sobre el nivel del mar)
 Crecimiento: **cultivado y/o domesticado**
 Principales regiones donde se encuentra:



Ilustración 29. Ficha técnica Agave america susp. protoamerica.





Agave angustifolia

Nombre científico: *Agave angustifolia* Haw. 1829

Descriptor específico (epíteto específico): *Agave angustifolia*

Reino: **Plantae** - División (phylum): **Magnoliophyta** - Clase: **Lilopsida**

Orden: **Liliales** - Familia: **Agavaceas** - Género: **Agave**

Variantes y nombres populares locales (según la región):

- *Espadín*
- *Espadilla (Tepeojuma, Puebla)*
- *Delgado (Guerrero y Oaxaca)*
- *Chelem (maya)*
- *Doba-yej (zapoteco: maguey de flor)*
- *Hamoc (seri)*
- *Juya-cuul (mayo: mezcal del monte)*
- *Yavi-incoyo (mixteco)*
- *Amole*
- *Bacanora*
- *Maguey de Campo*
- *Mezcal Zapuye*
- *Pelón Verde (Oaxaca)*
- *Mezcal (Sonora y Sinaloa)*
- *Gusime (raramurís de Chihuahua)*
- *Ku'uri (raramurís de Chihuahua)*
- *Guvúkai (Tepehuanes de Chihuahua y Durango)*
- *Gubuk (Tepehuanes de Chihuahua y Durango)*
- *Kí'mai (Tepehuanes de Chihuahua y Durango)*
- *Tepemete (Durango)*
- *Chacaleño (Durango)*
- *Lineño (Tolimán, Tonaya y Zapotitlán, Jalisco)*
- *Cincoañero (Oaxaca)*

Altitud a la que se le encuentra: s/d **msnm** (metros sobre el nivel del mar)

Crecimiento: **silvestre y/o cultivado**

Principales regiones donde se encuentra:



Ilustración 30. Ficha técnica *Agave angustifolia*.





Agave salmiana crassipina

Nombre científico: *Agave salmiana* Otto ex *Salm crassipina* (Trel.) Gentry 1982

Descriptor específico (epíteto específico): *Agave salmiana*

Subespecie: *crassipina*

Reino: **Plantae** - División (phylum): **Magnoliophyta** - Clase: **Lilopsida**

Orden: **Liliales** - Familia: **Agavaceas** - Género: **Agave**

Variantes y nombres populares locales (según la región):

- *Potosino*
- *Cimarrón*
- *Verde (San Luis Potosi)*
- *Manso*
- *Bronco*
- *Mbãnuada (otomi)*
- *Amarillo (Ixtacamaxtitlán, Puebla. Subespecie Salmiana)*
- *Maguey (Chiapas)*
- *Del Valle (Oaxaca)*
- *Llano (Oaxaca)*
- *Doba lash (Sta. Catarina Albarradas, Tlacolula, Oaxaca)*
- *Doba gashon (Sta. Catarina Albarradas, Tlacolula, Oaxaca)*
- *Xagacia (Sta. Catarina Albarradas, Tlacolula, Oaxaca)*
- *Maguey de Pulque*

Altitud a la que se le encuentra: **1700 - 2700 msnm** (metros sobre el nivel del mar)

Crecimiento: **silvestre**

Principales regiones donde se encuentra:



Imagen agave: Köhres-Kakteen; Bettina Köhres; www.koehres-kaktus.de

Ilustración 31. Ficha técnica *Agave salmiana* Otto ex *crassipina*.



*Ficha incompleta
(a la espera de recibir
información)*

Agave convallis



Todo
Mezcal.com

Nombre científico: **Agave convallis** Trel. -
 Descriptor específico (epíteto específico): **Agave convallis**
 Reino: **Plantae** - División (phylum): **Magnoliophyta** - Clase: **Lilopsida**
 Orden: **Liliales** - Familia: **Agavaceas** - Género: **Agave**
Variantes y nombres populares locales (según la región):
 - **Jabalí (Oaxaca)**
 Altitud a la que se le encuentra: s/d **msnm** (metros sobre el nivel del mar)
 Crecimiento: s/d
 Principales regiones donde se encuentra:



Ilustración 33. Ficha técnica *Agave convallis* Trel.



Agave bovicornuta



Todo
Mezcal.com

Nombre científico: **Agave bovicornuta**
 Descriptor específico (epíteto específico): **Agave bovicornuta**
 Reino: **Plantae** - División (phylum): **Magnoliophyta** - Clase: **Lilopsida**
 Orden: **Liliales** - Familia: **Agavaceas** - Género: **Agave**
Variantes y nombres populares locales (según la región):
 - **Lechuguilla de la Sierra (Sonora)**
 - **Masparillo (Mezquital y Tamazula, Durango)**
 Altitud a la que se le encuentra: **900 - 1800 msnm** (metros sobre el nivel del mar)
 Crecimiento: s/d
 Principales regiones donde se encuentra:



Imagen agave: Julia Etter & Martin
Kristen, 1997-2013;
www.agavaceae.com.de

Ilustración 32. Ficha técnica *Agave bovicornuta*.





Agave funkiana



Todo
Mezcal.com

Nombre científico: **Agave funkiana Koch & Bouché** -
 Descriptor específico (epíteto específico): **Agave funkiana**
 Reino: **Plantae** - División (phylum): **Magnoliophyta** - Clase: **Lilopsida**
 Orden: **Liliales** - Familia: **Agavaceas** - Género: **Agave**
Variantes y nombres populares locales (según la región):
 - **Lechuguilla (Tamaulipas)**
 Altitud a la que se le encuentra: s/d msnm (metros sobre el nivel del mar)
 Crecimiento: s/d
 Principales regiones donde se encuentra:



Imagen agave: Paul Spracklin
www.oasisdesigns.co.uk

Ilustración 39. Ficha técnica *Agave funkiana*.



Agave durangensis



Todo
Mezcal.com

Nombre científico: **Agave durangensis Gentry 1982**
 Descriptor específico (epíteto específico): **Agave durangensis**
 Reino: **Plantae** - División (phylum): **Magnoliophyta** - Clase: **Lilopsida**
 Orden: **Liliales** - Familia: **Agavaceas** - Género: **Agave**
Variantes y nombres populares locales (según la región):
 - **Cenizo (Durango)**
 Altitud a la que se le encuentra: **1700 - 2600 msnm** (metros sobre el nivel del mar)
 Crecimiento: **silvestre**
 Principales regiones donde se encuentra:

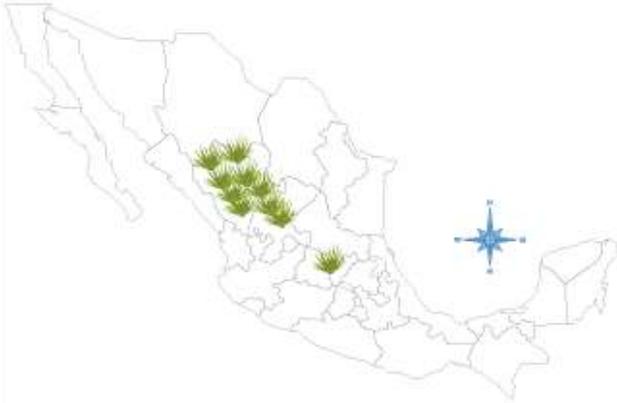


Ilustración 39. Ficha Técnica *Agave durangensis*.





Agave cupreata



Todo
Mezcal.com

Nombre científico: ***Agave cupreata* Trel. & Berger 1915**
 Descriptor específico (epíteto específico): ***Agave cupreata***
 Reino: **Plantae** - División (phylum): **Magnoliophyta** - Clase: **Lilopsida**
 Orden: **Liliales** - Familia: **Agavaceas** - Género: **Agave**
Variantes y nombres populares locales (según la región):
 - **Papalometl (náhuatl: maguey mariposa)**
 - **Papalote (Centro montaña de Guerrero)**
 - **Yaabendisi (mixteco)**
 - **Ancho**
 - **Cimarrón**
 - **Maguey de Mezcal**
 - **Tuchi (tuxa)**
 - **Chino (Michoacán)**
 Altitud a la que se le encuentra: s/d **msnm** (metros sobre el nivel del mar)
 Crecimiento: **silvestre**
 Principales regiones donde se encuentra:



Ilustración 49. Ficha técnica *Agave cupreata*.



Agave inaequidens



Todo
Mezcal.com

Nombre científico: ***Agave inaequidens* Koch 1864**
 Descriptor específico (epíteto específico): ***Agave inaequidens***
 Reino: **Plantae** - División (phylum): **Magnoliophyta** - Clase: **Lilopsida**
 Orden: **Liliales** - Familia: **Agavaceas** - Género: **Agave**
Variantes y nombres populares locales (según la región):
 - **Largo (Michoacán)**
 - **Hocimetl (náhuatl)**
 - **Lechuguilla**
 Altitud a la que se le encuentra: s/d **msnm** (metros sobre el nivel del mar)
 Crecimiento: **silvestre**
 Principales regiones donde se encuentra:



Imagen agave: Julia Etter & Martin Kristen, 1997-2013;
www.agavaceae.com.de

Ilustración 44. Ficha técnica *Agave inaequidens*.





Agave macrocantha



Todo
Mezcal.com

Nombre científico: **Agave macrocantha Zucc.**
 Descriptor específico (epíteto específico): **Agave macrocantha**
 Reino: **Plantae** - División (phylum): **Magnoliophyta** - Clase: **Lilopsida**
 Orden: **Liliales** - Familia: **Agavaceas** - Género: **Agave**
Variantes y nombres populares locales (según la región):
 - **Cincoañero (Oaxaca)**
 - **Barril Verde (Oaxaca)**
 Altitud a la que se le encuentra: **1150 - 1370 msnm** (metros sobre el nivel del mar)
 Crecimiento: s/d
 Principales regiones donde se encuentra:



Imagen agave: Paul Spracklin
www.oasisdesigns.co.uk

Ilustración 57. Ficha técnica *Agave macrocantha*.



Agave karawinskii



Todo
Mezcal.com

Nombre científico: **Agave karawinskii Zucc. 1833**
 Descriptor específico (epíteto específico): **Agave karawinskii**
 Reino: **Plantae** - División (phylum): **Magnoliophyta** - Clase: **Lilopsida**
 Orden: **Liliales** - Familia: **Agavaceas** - Género: **Agave**
Variantes y nombres populares locales (según la región):
 - **Madrecuixe (Oaxaca)**
 - **Tobasiche (zapoteco) (Oaxaca)**
 - **Al-mal-bi-cuish (chontal)**
 - **Dob-cirial**
 - **Cachutum (popolca)**
 - **Barril: Verde, Blanco, Amarillo**
 - **Cuishí (Oaxaca)**
 - **Cirial (Oaxaca)**
 - **Tripón (Oaxaca)**
 - **Verde (Oaxaca)**
 - **San Martinero o San Martín (Oaxaca)**
 - **Bicuixe (Oaxaca)**
 Altitud a la que se le encuentra: **750 - 2000 msnm** (metros sobre el nivel del mar)
 Crecimiento: **silvestre, domesticado**
 Principales regiones donde se encuentra:



Ilustración 52. Ficha técnica *Agave karawinskii*.





Agave maximiliana



Todo
Mezcal.com

Nombre científico: **Agave maximiliana Baker. 1877**
 Descriptor específico (epíteto específico): **Agave maximiliana**
 Reino: **Plantae** - División (phylum): **Magnoliophyta** - Clase: **Lilopsida**
 Orden: **Liliales** - Familia: **Agavaceas** - Género: **Agave**
Variantes y nombres populares locales (según la región):
 - **Tecolote**
 - **Lechuguilla (Jalisco)**
 - **Manso**
 - **Masparillo (Mezquital y Tamazula, Durango)**
 Altitud a la que se le encuentra: **2000 - 3000 msnm** (metros sobre el nivel del mar)
 Crecimiento: **silvestre**
 Principales regiones donde se encuentra:

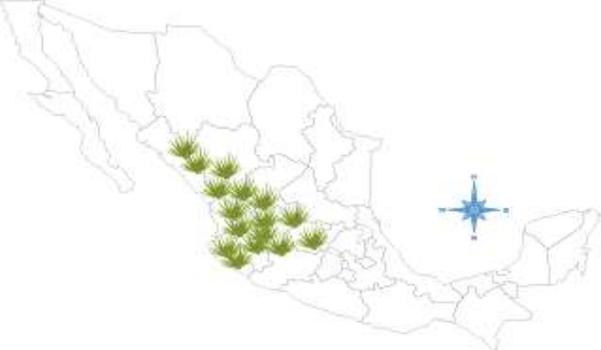


Ilustración 67. Ficha técnica *Agave maximiliana*.



Agave marmorata



Todo
Mezcal.com

Nombre científico: **Agave marmorata Roezl 1883**
 Descriptor específico (epíteto específico): **Agave marmorata**
 Reino: **Plantae** - División (phylum): **Magnoliophyta** - Clase: **Lilopsida**
 Orden: **Liliales** - Familia: **Agavaceas** - Género: **Agave**
Variantes y nombres populares locales (según la región):
 - **Tepeztate o Tepextate (Oaxaca)**
 - **Lechuguilla**
 - **Tecolote**
 - **Tdu-cual ó Du-cual (zapoteco)**
 - **Pitzometl (nahuatl) (Caltepec, Puebla)**
 - **Maguey de Caballo**
 - **Curandero**
 Altitud a la que se le encuentra: **1350 - 1800 msnm** (metros sobre el nivel del mar)
 Crecimiento: **silvestre**
 Principales regiones donde se encuentra:



Ilustración 62. Ficha técnica *Agave marmorata*.





Agave parviflora



Todo
Mezcal.com

Nombre científico: ***Agave parviflora* Torrey -**
 Descriptor específico (epíteto específico): ***Agave parviflora***
 Reino: **Plantae** - División (phylum): **Magnoliophyta** - Clase: **Lilopsida**
 Orden: **Liliales** - Familia: **Agavaceas** - Género: **Agave**
Variantes y nombres populares locales (según la región):
- Tauta (Sonora)
 Altitud a la que se le encuentra: **900 - 1675 msnm** (metros sobre el nivel del mar)
 Crecimiento: s/d
 Principales regiones donde se encuentra:



Imagen agave: Julia Etter & Martin
Kristen, 1997-2013;
www.agavaceae.com.de

Ilustración 77. Ficha técnica *Agave parviflora*.

*Ficha incompleta
(a la espera de recibir
información)*

*Agave montitum-
sancti caroli*



Todo
Mezcal.com

Nombre científico: ***Agave montitum-sancti caroli* García-Mend. -**
 Descriptor específico (epíteto específico): ***Agave montitum-sancti caroli***
 Reino: **Plantae** - División (phylum): **Magnoliophyta** - Clase: **Lilopsida**
 Orden: **Liliales** - Familia: **Agavaceas** - Género: **Agave**
Variantes y nombres populares locales (según la región):
- Jarcia (Tamaulipas)
 Altitud a la que se le encuentra: s/d **msnm** (metros sobre el nivel del mar)
 Crecimiento: s/d
 Principales regiones donde se encuentra:



Ilustración 72. Ficha técnica *Agave montitum-sancti caroli*.





Agave potatorum



Todo
Mezcal.com

Nombre científico: ***Agave potatorum* Zucc. 1833**
 Descriptor específico (epíteto específico): ***Agave potatorum***
 Reino: **Plantae** - División (phylum): **Magnoliophyta** - Clase: **Lilopsida**
 Orden: **Liliales** - Familia: **Agavaceas** - Género: **Agave**
Variantes y nombres populares locales (según la región):
 - **Tobalá o Dob-ala (zapoteco) (Oaxaca)**
 - **Papalometl (náhuatl: maguey mariposa) (Puebla, Oaxaca)**
 - **Biliá (Oaxaca)**
 - **Dob-be**
 - **Yauticuxi (mixteco)**
 - **Maguey de Monte**
 Altitud a la que se le encuentra: **1200 - 2300 msnm** (metros sobre el nivel del mar)
 Crecimiento: **silvestre**
 Principales regiones donde se encuentra:



Ilustración 83. Ficha técnica *Agave potatorum*.



Agave palmeri



Todo
Mezcal.com

Nombre científico: ***Agave palmeri* Engelman -**
 Descriptor específico (epíteto específico): ***Agave palmeri***
 Reino: **Plantae** - División (phylum): **Magnoliophyta** - Clase: **Lilopsida**
 Orden: **Liliales** - Familia: **Agavaceas** - Género: **Agave**
Variantes y nombres populares locales (según la región):
 - **Lechuguilla (Sonora)**
 Altitud a la que se le encuentra: **900 - 1800 msnm** (metros sobre el nivel del mar)
 Crecimiento: **s/d**
 Principales regiones donde se encuentra:



Imagen agave: Julia Etter & Martin Kristen, 1997-2013;
www.agavaceae.com.de

Ilustración 82. Ficha técnica *Agave palmeri*.





Agave seemanniana



Todo
Mezcal.com

Nombre científico: **Agave seemanniana Jacobi** -
 Descriptor específico (epíteto específico): **Agave seemanniana**
 Reino: **Plantae** - División (phylum): **Magnoliophyta** - Clase: **Lilopsida**
 Orden: **Liliales** - Familia: **Agavaceas** - Género: **Agave**
Variantes y nombres populares locales (según la región):
 - **Tobalá (Oaxaca)**
 Altitud a la que se le encuentra: s/d **msnm** (metros sobre el nivel del mar)
 Crecimiento: s/d
 Principales regiones donde se encuentra:



Imagen: <http://www.agavepages.co.uk>

Ilustración 93. Ficha técnica *Agave seemanniana*.



Agave rodacantha



Todo
Mezcal.com

Nombre científico: **Agave rodacantha Trel. 1920**
 Descriptor específico (epíteto específico): **Agave rodacantha**
 Reino: **Plantae** - División (phylum): **Magnoliophyta** - Clase: **Lilopsida**
 Orden: **Liliales** - Familia: **Agavaceas** - Género: **Agave**
Variantes y nombres populares locales (según la región):
 - **Quixe (Oaxaca)**
 - **Mezcal (Sonora y Sinaloa)**
 - **Magüey de Monte**
 - **Ixtelero Amarillo (Tolimán, Tonaya y Zapotitlán, Jalisco)**
 - **Mexicano (Oaxaca)**
 Altitud a la que se le encuentra: **1000 - 2500 msnm** (metros sobre el nivel del mar)
 Crecimiento: **silvestre, domesticado**
 Principales regiones donde se encuentra:



Imagen agave: Julia Etter & Martin
Kristen, 1997-2013;
www.agavaceae.com.de

Ilustración 88. Ficha técnica *Agave rodacantha*.





Agave tequilana



Todo
Mezcal.com

Nombre científico: **Agave tequilana F.A.C. Weber 1902**
 Descriptor específico (epíteto específico): **Agave tequilana**
 Reino: **Plantae** - División (phylum): **Magnoliophyta** - Clase: **Lilopsida**
 Orden: **Liliales** - Familia: **Agavaceas** - Género: **Agave**
Variantes y nombres populares locales (según la región):
 - **Azul (San Luis Potosí, Jalisco)**
 - **Tequila**
 - **Chato (Sahuayo-Jiquilpan, Michoacán. Agave Aff. Tequilana)**
 Altitud a la que se le encuentra: s/d **msnm** (metros sobre el nivel del mar)
 Crecimiento: **cultivado**
 Principales regiones donde se encuentra:

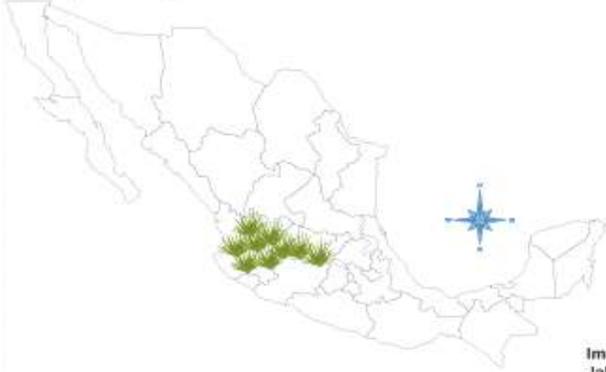


Imagen: Dona Engracia hacienda, Jalisco, Mexico, taken November 2005 by User:Stan Shebs

Ilustración 103. Ficha técnica *Agave tequilana* F. A. C.



Agave shrevei



Todo
Mezcal.com

Nombre científico: **Agave shrevei Gentry**
 Descriptor específico (epíteto específico): **Agave shrevei**
 Reino: **Plantae** - División (phylum): **Magnoliophyta** - Clase: **Lilopsida**
 Orden: **Liliales** - Familia: **Agavaceas** - Género: **Agave**
Variantes y nombres populares locales (según la región):
 - **Lechuguilla (Sonora)**
 Altitud a la que se le encuentra: **900 - 1800 msnm** (metros sobre el nivel del mar)
 Crecimiento: s/d
 Principales regiones donde se encuentra:



Imagen agave: Julia Etter & Martin Kristen, 1997-2013; www.agavaceae.com.de

Ilustración 98. Ficha técnica *Agave shrevei*.





Agave valenciana



Todo
Mezcal.com

Nombre científico: **Agave valenciana** - -
 Descriptor específico (epíteto específico): **Agave valenciana**
 Reino: **Plantae** - División (phylum): **Magnoliophyta** - Clase: **Lilopsida**
 Orden: **Liliales** - Familia: **Agavaceas** - Género: **Agave**
Variantes y nombres populares locales (según la región):
 - **Relisero (Mascota, Jalisco)**
 Altitud a la que se le encuentra: s/d **msnm** (metros sobre el nivel del mar)
 Crecimiento: s/d
 Principales regiones donde se encuentra:



Imagen agave: Julia Etter & Martin Kristen, 1997-2013; www.agavaceae.com.de

Ilustración 113. Ficha técnica *Agave valenciana*.



Agave univittata susp. lophanta



Todo
Mezcal.com

Nombre científico: **Agave univittata susp. lophanta** Haw 1829
 Descriptor específico (epíteto específico): **Agave univittata**
 Subespecie: **lophanta**
 Reino: **Plantae** - División (phylum): **Magnoliophyta** - Clase: **Lilopsida**
 Orden: **Liliales** - Familia: **Agavaceas** - Género: **Agave**
Variantes y nombres populares locales (según la región):
 - **Estoquillo**
 - **Lechuguilla (Tamaulipas)**
 - **Mezortillo**
 Altitud a la que se le encuentra: s/d **msnm** (metros sobre el nivel del mar)
 Crecimiento: **silvestre**
 Principales regiones donde se encuentra:

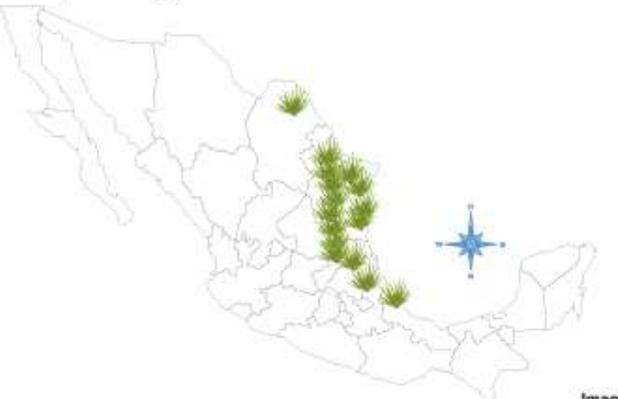


Imagen agave: Köhres-Kakteen; Bettina Köhres; www.koehres-kaktus.de

Ilustración 108. Ficha técnica *Agave univittata susp. lophanta*.



6. REQUERIMIENTOS CLIMATICOS Y EDÁFICOS.

6.1 Temperatura.



Ilustración 118. Maguey pulquero en forma silvestre (Cerro del Corazón, Hgo)

El cultivo de maguey generalmente prospera excelente en condiciones de temperatura, que conllevan desde los 20°C hasta los 30°C que son las temperaturas medias anuales en el Valle del Mezquital, aunque tolera temperaturas extremas de hasta los 2°C y 40°C (Nieto Angel, Reynoso Garcia , Cruz Roman , & González García , 2013)

6.2 Radiación solar.

El *Agave* es una planta que tolera insolaciones intensas, aunque se pueden poner pálidos con excesiva insolación. Los magueyes pulqueros del centro de México requieren iluminación, aunque toleran la sombra, México no cuenta con este problemas puesto que tiene suficiente radiación solar, de esta forma dicha especie tiene un desarrollo adecuado. Por lo tanto el país geográficamente es una de las regiones con mayor adaptación (Nieto Angel, Reynoso Garcia , Cruz Roman , & González García , 2013)

6.3 Altitud.

De los *Agaves* de la familia *Salmiana* es natural de la Meseta Central de México desarrollándose desde los 1230 a 2460 m.s.n.m, siendo esta especie la que posee mayor potencial para su aprovechamiento (Nieto Angel, Reynoso Garcia , Cruz Roman , & González García , 2013).



6.4 pH.

El pH del suelo para un buen desarrollo de los magueyes pulqueros se encuentra comúnmente en el parámetro que va desde los 6.3 a los 7.8; sin embargo, se adaptan en condiciones extremas de pH, desde 4,9 y hasta 9.4, sin presentar problemas de adaptación (Nieto Angel, Reynoso Garcia , Cruz Roman , & González García , 2013)

6.5 Textura.

Los *Agave* se desarrolla de manera óptima en suelos predominantes, con las características de calcáreos, suelos rojos (alfisoles y aridisoles) y áridos, en su mayoría los tipos de texturas en los cuales se desarrollan son: franco-arenosos, franco arcilloso y arenoso- limoso, arcillosos y pedregosos como usualmente son los suelos con elevada pendiente (Nieto Angel, Reynoso Garcia , Cruz Roman , & González García , 2013)

7. MEDIOS DE PROPAGACIÓN DE MAGUEY (*Agave salmiana*)

7.1 Reproducción asexual.



Ilustración 119. *Agave* en producción de hijuelo.

Los medios de propagación asexual de *Agave* son por medio de semillas, vástagos vegetativos y propágulos en la inflorescencia. Puesto que existen otros métodos de propagación asexual ya sea por rizomas, por secciones de tallo y por bulbillos apomícticos de la inflorescencia. La cual consiste en la separación de los vástagos o hijuelos, originados del rizoma de la planta madre.



La propagación asexual brinda ventajas a los productores de maguey al aportar dependencia en azúcares y agua a los hijuelos puesto que la planta madre al estar en relación al crecimiento favorable de los mismos, es decir la disponibilidad de agua, luz y temperatura del aire, permitiendo que los hijuelos o bulbos puedan plantarse directamente en el campo o mantenerse en invernadero, por un corto periodo hasta que sean llevados al sitio definitivo de su plantación. Sin embargo la reproducción asexual, tiene el inconveniente de reproducir clones de la planta madre lo que origina, pérdida de variabilidad genética entre las especies, ocasionando que algunas especies sean susceptibles al ataque de cierto tipo de plagas y enfermedades (García et al., 2009).

7.2 Reproducción sexual.



Ilustración 120. *Agave* fisiológicamente muerto.

La reproducción sexual comprende la reproducción de flores, frutos y semillas. Para que se produzcan plantas con flores los granos de polen de los estambres deben moverse al estigma de la misma flor u otra flor diferente. La mayoría de los *Agaves* son monocárpicos lo cual significa que se reproducen una sola vez y después mueren. Para que la reproducción sexual de los *Agaves* sea exitosa se necesita una transferencia eficiente y específica de polen, llevada principalmente por murciélagos (Nobel, 1998).

En la naturaleza la sobrevivencia de plántulas por medio de semilla no es muy común, puesto que es la etapa más crítica en la vida de los *Agaves*, debido a

la restringida cantidad de reservas que tienen. Menor capacidad para absorber agua y a las fluctuaciones de temperatura, razón por la cual dependen de plantas



nodrizas por lo cual la mejor forma de reproducción de este género de plantas es por medio de hijuelos ya que la planta madre les proporciona todos los nutrientes necesarios (Novel, 1998).

8. LABORES CULTURALES SOBRE EL CULTIVO Y MANEJO DEL MAGUEY.

8.1 Establecimiento del cultivo de maguey.

Para el establecimiento de una plantación de maguey se deben de tener en cuenta diversos factores que ayudaran a optimizar los rendimientos de producción de las plantas un punto de suma importancia es la realización de un deshierbe una vez al año después del periodo de lluvias, un segundo punto importante es que, durante el primer año se deben realizar escardas en forma mecánica o con tiro y a partir del segundo año se deberán realizar una vez al año en forma manual para no dañar las raíces del maguey, de igual manera se debe realizar antes del periodo de lluvias.

8.2 Riego.

Los magueyes son plantas que deben regarse con escases pero de forma regular, durante los meses invernales se debe de regar lo necesario para que de esta forma el suelo se mantenga húmedo. En la reanudación vegetativa, en el periodo de primavera, se restablecen los riegos de manera gradual evitando el riego excesivo solo lo suficiente para mantener la tierra húmeda (no mojada), hacia el fin del verano se recomienda reducir gradualmente los riegos ya que los *Agaves* no toleran de ningún modo los encharcamientos. (INIFAP, 2005).



8.3 Poda.



Ilustración 121. *Agave despancado*

Generalmente las plantas de *Agave* no se podan, lo que se realiza en la eliminación de sólo las hojas basales que poco a poco se desecan, se realiza esta acción para evitar que se conviertan en vehículo de enfermedades parasitarias, ocasionando que la planta se enferme y llegue a morir, se pueden realizar después del segundo o tercer año del establecimiento, procurando tener la herramienta de trabajo limpia para realizar el corte limpio y desinfectado (preferiblemente a la llama), para evitar infectar los tejidos y causar daños, después de retirar las pencas se arrima tierra a la base de la planta para dar firmeza (INIFAP, 2005).

8.4 Fertilización.

El maguey es un cultivo que no demanda demasiada fertilización pero poder tener plantas sanas y obtener productos de calidad lo más recomendable es realizar un abonado antes de establecer el cultivo normalmente la fertilización es realizada con abono orgánico utilizando heces fecales de ovinos, bovinos, caprinos. Después es recomendable fertilizar cada 4 o 5 años, dicha labor se aplicara en los meses de diciembre a marzo y de 4 a 6 Kg/planta, distribuidos alrededor de la planta mezclado con los primeros 20 cm de suelo (INIFAP, 2005). Es recomendable utilizar composta de estiércol de bovino con residuos de maguey en conjunto con un fertilizante químico, usualmente se utiliza fosfonitrato o triple 17



disuelto en agua. Otro producto que también es recomendable es el uso de lombricomposta.

8.5 Control de malezas.

Una de las principales malezas que atacan al cultivo de maguey es el pasto y si existe una mayor retención hídrica emergen malezas trepadoras una de mayor importancia es en el estado de Hidalgo en especial en Francisco I. Madero es el manto (*Ipomoea purpurea*) la cual trae consigo daños de malformación a las hojas (pencas) lo cual llegaría hacer un problema de calidad en la venta de las pencas. Para su retiro se llega a ocupar mano de obra para el retiro manual pero si se tienen el recursos económico necesario una recomendación es hacer uso de un producto químico (herbicida) ejemplo de ello es “Faena” (Glifosato, sal isopropilamina de N-fosfometil glicina) el cual tiene la capacidad de eliminar una extensa gama de malezas incluido el pasto al ser difícil de combatir, siendo un producto que no daña al cultivo si se usan las dosis adecuadas para el cultivo.



9. Manejo y control de plagas y enfermedades del *Agave pulquero*



9.1 PRINCIPALES PLAGAS DEL AGAVE

9.1.1 PICUDO DEL AGAVE (*Scyphophorus acupunctatus*)

Las larvas son de color blanco cremoso, en forma de una “C” sin patas, con cuerpo segmentado y estriado; miden de 1 a 2 cm de largo, con cabeza grande y dura; presentan en un extremo dos prolongaciones pequeñas (cercos). El adulto es de color negro brillante, mide de 1.5 a 2.5 cm de largo, con pico bien desarrollado y encorvado. Completa su ciclo en unos 125 días, pasando por 11 estadios larvales. Los adultos se encuentran en la base de las pencas, así como dentro de las piñas, generalmente en aquellas que están en proceso de descomposición debido al ataque de las larvas. El daño inicial se nota por perforaciones y secreciones gomosas en el cogollo y/o la penca, formando galerías y causando pudrición blanda. Los adultos tienen hábitos crepusculares.

Estrategias de manejo: Limpieza de la huerta, eliminación de plantas infestadas para que no se vuelvan un foco de infección sobre todo en las plantas maduras, realización de muestreos para la detección oportuna de los adultos.

Control biológico: En campo es fácil de observar la avispa *Alienoclypeus insolitus*; éste braconido aprovecha la hinchazón y ruptura de la piña para ovipositar y parasitar larvas del picudo. También se encuentra frecuentemente el escarabajo *Hololepta* spp; éste histérico es depredador de pre-larvas y larvas del picudo. **Control autocida:** El arribo de los adultos de huertas maduras a las jóvenes puede detectarse mediante trampas de feromona de agregación (con agua o con cebos envenenados), las cuales deben colocarse en las hileras y a nivel del suelo. En el caso de utilizar cebos envenenados, éstos deben estar dentro de una bolsa nylón perforada.



Ilustración 123. Larva y adulto plaga picudo del Agave.



9.1.2 GUSANO BLANCO DEL MAGUEY

(*Aegiale hesperiaris* =
Acentrocneme hesperiaris)

Los huevecillos son de forma cónica y miden 3 mm de diámetro por 2 mm de altura, recién puestos son de color blanco marfil. Las larvas recién emergidas miden de 3 a 6 mm, la cabeza es negra y el resto del cuerpo de tonos claros; las larvas de cuarto instar llegan a medir hasta 70 mm de largo por 15 mm de ancho. Las pupas miden 50 mm de largo por 15 mm de ancho (González, et al. 2007). El adulto es una mariposa de color grisáceo a café oscuro, la emergencia de los adultos ocurre de agosto a septiembre y la oviposición de huevecillos se presenta de octubre a noviembre. Las oviposiciones se realizan en el envés de las pencas. La emergencia de las larvas ocurre entre diciembre y enero. Las larvas empiezan hacer galerías del tercio superior de la penca para salir al exterior y continuar haciendo galerías en la base de la penca. La larva bien desarrollada se dirige a la base de las pencas para pupar, antes de esto construye un opérculo sedoso (ventana) por donde emergerá el adulto. El daño en agave se manifiesta en una reducción del crecimiento de la planta, una marchitez precoz, áreas necróticas en las pencas y muerte de éstas (USER-DIBUELGACION. 2003)

Estrategias de manejo. El manejo va dirigido al control de los adultos y a impedir el establecimiento de las larvas del primer estadio, que requieren de algún tiempo para caminar sobre el follaje e introducirse.

De tal forma que entre noviembre y diciembre se deben muestrear las orillas para determinar la presencia de huevecillos por planta, y así poder decidir si es necesario realizar alguna acción de manejo antes de la emergencia de larvas del primer estadio (USER-DIBUELGACION. 2003).



Héctor
González H.



Héctor
González H.

Ilustración 128. Larva, pupa y adulto plaga gusano blanco del Agave.



9.1.3 ESCARABAJO RINOCERONTE (*Strategus aloeus*)

Se conoce como “rondón”. El cuerpo es pardo oscuro a casi negro brillante. La longitud del cuerpo es de 3.1 a 6.1 cm. No se ha evaluado su impacto en las plantaciones de agave tequilero, sin embargo se han detectado infestaciones moderadas, principalmente en las orillas de las plantaciones; causando una gran pérdida de plantas. Los adultos se alimentan de las raíces y tallos del agave. Las larvas se desarrollan en troncos podridos. Los adultos son de hábitos nocturnos y son atraídos por la luz, principalmente en los meses de mayo y junio. Las larvas completan su desarrollo en dos años. Se ha observado que en las plantaciones jóvenes o recién establecidas, los adultos primero hacen un agujero en el suelo muy cerca de la base de la planta, para después empezar a barrenar la piña del agave, donde la planta puede afectar su crecimiento o morir. Se ha observado que el daño va de las orillas de las líneas hacia el centro de las mismas (USER-DIBUELGACION. 2003).

Estrategias de manejo. Es conveniente monitorear con trampas de luz desde finales de abril a junio la llegada de los adultos a la huerta. Si detectas en las primeras plantas de las orillas ataques se recomienda la aplicación de un insecticida granulado al cogollo. Si la planta es grande se debe aplicar a la raíz (González et al., 2007). La presencia de adultos significa que se tiene la invasión de una huerta a otra. Si se utiliza el control químico, se recomienda utilizar la dosis baja y ajustar por el número de surcos. Otras alternativas son: Limpieza de la huerta. Cajeteo e inundación con agua y calidra común (20L+5kg) en las plantas infestadas. **Control biológico:** Experimentalmente se están evaluando aplicaciones del hongo *Metarhizium anisopliae* contra larvas en los primeros estadios y al inicio del temporal (USER-DIBUELGACION. 2003).



Ilustración 130. Larva y adulto plaga escarabajo rinoceronte.



9.1.4 GALLINA CIEGA (*Anomala sp*, *Cyclocephala sp* y *Phyllophaga sp*)

Se les conoce como “rondones”, “mayates” o “nixticuil”. Al igual que en otros cultivos, la gallina ciega se presenta como un complejo de especies, donde no todas se comportan como especies plaga, por lo que es necesario determinar las especies presentes mediante el muestreo, las densidades de larvas por planta y la diversidad de especies mediante el trapeo de adultos. Algunas especies llegan a medir entre 8 y 28 mm de longitud. La coloración del cuerpo en algunas especies va de parda oscura a parda rojiza y combinación de franjas o áreas amarillentas u oscuras en los élitros o alas. El complejo gallina ciega afecta plantaciones de agave de entre 1 y 3 años de edad. Las larvas se alimentan de las raíces tiernas. Los adultos inician la emergencia entre mayo y julio, con el inicio del temporal. Las larvas recién emergidas se alimentan de raíces y de materia orgánica en descomposición durante 20 a 60 días. Las larvas de los últimos estadios son las más activas y por lo tanto son las que causan los mayores daños al cultivo, pudiendo ser puerta de entrada del hongo fitopatógeno *fusarium oxysporum* (USER-DIBUELGACION. 2003).

Estrategias de manejo. El manejo del complejo gallina ciega es difícil debido a la falta de identificación precisa de la especie causante del daño, sus hábitos subterráneos, su estacionalidad y el patrón de ataque que regularmente se presenta en manchones, ya que la mayoría de los casos su detección ocurre cuando el daño al cultivo ya está hecho (USER-DIBUELGACION. 2003).



Fuente:
SESAVEG



Fuente:
SESAVEG

Ilustración 131. Larva y adulto plaga gallina ciega.



9.1.5 CHINCHE DEL AGAVE (*Caulatops agavis*)

El adulto mide alrededor de 4.5 mm de longitud. Cuerpo de color amarillo pálido, con los hemélitros o alas de color café claro. Las ninfas y adultos se alimentan de la savia de las pencas de la planta. Se ha observado que sus poblaciones aumentan en los meses frescos del año.

No se considera una plaga importante y se sugieren estudios más específicos para evaluar su daño (USER-DIBUELGACION. 2003).



Ilustración 135. Ninfas y adulto plaga chinche del Agave y daño mecánico.

9.1.6 CHAPULÍN (Varias especies)

Presentan una generación por año y cinco estadios ninfales para ser adultos. Esta plaga se sitúa inicialmente en los cerros, luego en los bordos y finalmente invade el cultivo. El daño principal ocurre cuando se alimenta de las hojas tiernas y succulentas en hijuelos y plantas jóvenes. Si las poblaciones son altas y cuando el agave es su único alimento, llegan a defoliar completamente la planta causando retraso al cultivo y daños mecánicos que facilitan la entrada de patógenos.

Estrategias de manejo. Aplicación de insecticida en los primeros estadios ninfales. Se recomienda dejar en las calles una ligera cubierta vegetal para el caso que se presente una invasión de la plaga (USER-DIBUELGACION. 2003).



Ilustración 138. Chapulín *Sphenarium*.



9.1.7 TROZADOR DEL COGOLLO (Coleoptero no identificado)

Se considera como una plaga exótica. El daño es causado por un insecto Coleóptero de hábitos nocturnos. El insecto troza las pencas u hojas o bien el cogollo de la planta. En el primer caso causa un daño mecánico y en el segundo un retraso importante en el crecimiento y desarrollo de la planta.

Estrategias de manejo. Como el daño ocurre en las plantas de las orillas, generalmente no se requiere de control químico. Se recomienda la limpieza de la huerta y la aplicación de sustancias repelentes de insectos (alomonas) y/o cultivos trampa (cempazuchilt, girasol, etc.) (USER-DIBUELGACION. 2003).



Ilustración 139. Daño en cogollo.

9.1.8 ROEDORES

Es una plaga que suele presentarse en las huertas cerriles y próximas a la madurez, ya que los azúcares y la falta de alimento aumenta el daño. Entre estos destacan los ratones de campo (*Peromyscus* sp.); las ratas (*Rattus norvegicus*); las tuzas (*Pappogeomy* ssp).

Estrategias de manejo. Pueden utilizarse trampas industriales con pegamento. Los cebos envenenados sólo se recomiendan contra la rata de campo, ya que pueden afectar a la fauna benéfica (USER-DIBUELGACION. 2003).



Ilustración 140. Daño



9.1.9 GUSANO ROJO O CHINICUIL (*Hypochoeris agavis*)

Se le conoce también con los nombres de chinicuil, tecol y gusano colorado, es un gusano muy común en los plantíos de magueyes del altiplano central. Cuando llega a adulto es de color rojizo en la parte superior de su cuerpo y amarillo en la parte inferior; la cabeza y córneas son de color pardo oscuro; mide de 4 a 5 cm, de longitud por 0.5 cm de grosor; su abdomen se divide en doce segmentos, teniendo un pequeño cuerno en el último segmento; despide un olor peculiar penetrante y carece de ojos. La larva procede de una mariposa nocturna de color pardo en su parte superior y cenizo en su parte inferior; el protórax es robusto y de forma cilíndrica y sus alas son cortas en relación a su cuerpo. Y aun que se concederé como una plaga de magueyes pulqueros también es considerado un manjar de la cocina mexicana, ya que tiene propiedades que lo hacen ser comestible para el paladar humano, existen diversas formas de ser consumidos pero las más tradicionales son asados y en forma de aderezo (salsa) (USER-DIBUELGACION. 2003).



Ilustración 141. Larvas de chinicuil.

9.1.10 ESCAMAS DEL MAGUEY (*Aspidiotus perniciosus*)

Son producidas por pequeños insectos pertenecientes a los cóccidos. Estos insectos se posan en colonias numerosas en las pencas que simulan manchas o escamas, los cuales succionan la savia de las pencas y causan lesiones a los tejidos, atrofiando y secando la parte atacada. Se combate esta plaga por medio de aspersiones (USER-DIBUELGACION. 2003).



Ilustración 143. Daños.



9.2 PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL AGAVE.

9.2.1 PUDRICIÓN DEL COGOLLO Y MARCHITEZ BACTERIANA (*Erwinia sp.*)

El daño es causado por bacterias. Los síntomas inician en la espina apical o en las espinas laterales, éstos avanzan hacia el centro de la penca causando una pudrición descendente hasta la piña con la pérdida del cogollo, contaminando y retrasando a la planta, siendo favorecidas por la humedad de las hojas internas del cogollo y a la falta de oxigenación. Puede ser transmitida por insectos que causan heridas (p.ej. el picudo). En la marchitez bacteriana la pudrición afecta las pencas (USER-DIBUELGACION. 2003).



Ilustración 144. Pudrición y daño severo de hijuelos.

9.2.2 VIRUELA O NEGRILLA (*Asterina mexicana*)

El daño es causado por un hongo. Al inicio se pueden ver pequeñas áreas oscuras parecidas a manchas de un marcador. Generalmente afecta las Cuando el hongo se presenta en hijuelo recién plantado el daño es severo. Es más común detectarlo en otras especies de magueyes.

Estrategias de manejo. Tratamiento preventivo del hijuelo. Poda. Aplicación foliar de fungicidas de contacto (USER-DIBUELGACION. 2003).



Ilustración 151. Síntoma inicial y final viruela o negrilla



9.2.3 MANCHA MARGINAL O MARCHITEZ FOLIAR (*Phoma sp* y *Alternaria sp*)

En la lesión se han encontrado hongos como *Phoma sp* y *Alternaria sp*. Las áreas dañadas presentan zonas de color oscuro por ambos lados de las hojas rodeadas por un borde amarillento. Cuando la infección avanza se forman lunares muy regulares en los bordes o en la parte media de las hojas, doblando y partiendo la penca. El área infectada es fuente de pudrición semi seca, con la pérdida de la capacidad fotosintética y área foliar. Con la humedad pueden presentarse secreciones rojizas. Generalmente afecta las hojas viejas y bajas. Finalmente, la hoja se rompe causando daño mecánico.

Estrategias de manejo. Poda y aplicación foliar de fungicidas de contacto (USER-DIBUELGACION. 2003).



Ilustración 156. Daños en pencas por marchites marginal.

9.2.4 PUNTA SECA (*Fusarium sp* y *Alternaria sp.*)

En la lesión se han encontrado los hongos *Fusarium sp* y *Alternaria sp.* El daño inicial se nota por un amarillamiento en el ápice (punta) de las hojas nuevas, posteriormente ocurre la muerte de la hoja. El cambio de temperatura y helada(s) propician la punta seca.

Estrategias de manejo. Poda y aplicación foliar de fungicidas de contacto (USER-DIBUELGACION. 2003).



Ilustración 158. Daño en hijuelos.



Tabla 2. Otras Plagas y enfermedades *Agave* y su control (INIFAP, 2005).

Nombre común	Nombre científico	Control
Chinicuil ó gusano colorado	<i>Hypoptya agavis</i>	Arranque y quema de la planta
Pinacate	<i>Sphenophorus spinnotas</i>	Folidol 2%
Cerambicido	<i>Aceuthoderes fuvranius</i>	Folidol, Parathión o Diazinon al 2 %
Minador de pencas	<i>Batachudra copia</i>	Parathión metílico 2%
Pudrición café del meyote	<i>Ensina sp</i>	Sulfato de cobre
Gusano del maguey	<i>Aegiale hesperiaris</i>	Manual
Mosca del maguey	<i>Melasioptera mortelli</i>	Parathión metílico 2%

Tabla 3. Insecticidas.

I.A.	FORMULACIÓN	DOSIS	USO
Bifentrina	G 0.3%	20 a 30 kg/ha	Aplicación en banda total o semicircular en la base de la planta para el control de gallina ciega <i>Phyllophaga</i> sp.
Terbufos	G 15%	7 a 8 kg/ha	Aplicación en banda total o semicircular en la base de la planta para el control de gallina ciega.
Zeta-Cipermetrina	CE 12%	200 a 300 ml/ha	Contra el escarabajo rinoceronte (<i>Strategus aloeus</i>).

Tabla 4. Fungicidas y bactericidas.

I.A.	FORMULACIÓN	DOSIS	USO
TCMTB +MTC	CE 20%	1.5 a 2 L/ha	Contra pudrición del cogollo y pudrición de la raíz causada por <i>Fusarium</i> spp.
Yodo libre	L 2%	1.5 L/200 L agua	Contra pudrición de la raíz por <i>F.</i> spp. Y pudrición causada por <i>Erwinia</i> spp.
Sulfato de cobre	SA 47%	3 L/ha	Contra pudrición suave causada por <i>Erwinia</i> spp.

Tabla 5. Herbicidas.

I.A.	FORMULACIÓN	DOSIS	USO
Glifosato	SA 41% y CS 54%	2 a 8 L/ha	Herbicida sistémico, para el control de anuales y perennes de hoja ancha y angosta. Postemergente.
Bromacil +Diuron	GD 80%	2 a 3 kg/ha	Herbicida selectivo, de acción sistémica por la raíz y de contacto por el follaje. Controla gramíneas anuales y de hoja ancha. De acción preemergente y postemergente



11. Proceso de elaboración del pulque



El pulque en la época prehispánica se considerada una bebida exclusiva de los dioses dicha bebida era consumida principalmente por grupos privilegiados como lo eran emperadores y ancianos; pero en el momento en que los españoles arribaron al continente americano dicha bebida fue altamente criticada debido a los efectos de embriagues que este producía a las personas que llegaban a consumirlo en grandes cantidades provocando baja popularidad y estatus.

Con el paso del tiempo su ingesta cayó en desuso, sin embargo hacia la última década el consumo de pulque ha sido retomado, principalmente todo por jóvenes, al crearse eventos de rescate de tradiciones en dónde el pulque es la principal bebida. No obstante, el cultivo del agave (planta típica de México, conocida como maguey) ha tenido un descenso por diversas razones, como lo es la competencia con el bebidas actuales como son el vino y la cerveza, de igual manera por el alto índice en el robo de pencas por personas que se dedican a la extracción de la epidermis para usarla en la cocción del mixiote, y a causa de dicha acción provocan la senescencia (muerte) de la planta.

Por otra parte la dificultad para lograr su propagación es un tema de alta importancia y más aún que existen pocas personas que se dedican a su cultivo, pues prefieren especies de temporada que no impliquen demasiado esfuerzo y tiempo como lo son el cultivar; maíz, frijol, avena, habas, cebada entre otros.

10.1 CAPADO Y CAREO DEL MAGUEY PARA PRODUCCIÓN.

La edad de producción de un maguey es aproximadamente del otro a los doce años dependiendo de las características tanto físicas propias del maguey como del clima. Para iniciar el capado de maguey el agricultor o “tlachiquero” como usualmente se dice a las personas dedicadas a la producción de pulque verifica características antes del brote del quiote (inflorescencia) observando adelgazamiento del meyolote, pérdida de espinas de las pencas así como una coloración más oscura de éstas, se observa el mejor lado con menor número de pencas, culminando el “careo” se realiza el capado del meyolote con un cuchillo de acero afilado llamado “espumilla”. Posteriormente se retiran las pencas que dificultan el acceso al corazón del cual se va a extraer el líquido aguamiel del cual se formara el pulque.



10.2 Picazón y podrido del maguey.



Ilustración 161. Maguey en reposo.

Durante el proceso de picazón del maguey es recomendable realizarse durante las fases de la luna, siendo idónea la luna llena o algunos días después de ella. Para llevar a cabo la picazón se debe de realizar en la cara del maguey desde donde fue capado el maguey.

Posteriormente, con una barreta, se picar la planta, clavándola en los bordes del meyolote y moviéndola hasta trozar las pencas y desprender la parte inferior de éste, al mismo tiempo se machacan los

trozos desprendidos y las pencas que lo rodean. Se remueven los restantes para dejar al descubierto la piña. Después de que el meyolote es retirado, se limpia la concavidad de la cual brotará el agua miel para después rellenarla con los trozos que se obtuvieron al limpiarla; con esto se espera que la piña “sude” y se “pudra”, es decir, que la producción de la savia empiece a acumularse en la piña y ésta fermenta junto con los otros jugos botánicos producidos por la picazón del maguey y los trozos que reposan sobre la concavidad. Durante esta etapa se deja reposar el maguey de tres a ocho días, algunas veces del agricultor, el desarrollo del maguey y el clima.



10.3 Raspado del maguey y extracción del aguamiel.



Ilustración 162. Maguey en el proceso de raspa.

Esta actividad la realiza el agricultor dos veces al día durante el tiempo que el maguey produzca aguamiel (de cuatro a ocho meses, según el maguey). Es importante que se lleve a cabo ya que el aguamiel puede echarse a perder si no se extrae y se raspa de nuevo la piña. Para cuidar que los bichos no se introduzcan en el aguamiel, así como que en tiempos de lluvia el agua no caiga en la piña, se colocan en la concavidad algunas pencas y una piedra encima.



Ilustración 167. Maguey en producción de aguamiel.

Para raspar la piña hay que utilizar un instrumento llamado “raspador” y hacer movimientos oscilatorios en todo el cajete y con mucho cuidado, ya que se pueden dañar las paredes de la concavidad afectando la producción de aguamiel. Después de un lapso se extrae el aguamiel contenido en la piña con un utensilio llamado “acocote”, se sumerge la parte más estrecha en la savia y se succiona el aguamiel por la parte más ancha sin que este llegue a la boca. Luego se vierte el líquido obtenido en los recipientes que se



lleven para ello hasta dejar la piña sin rastros de aguamiel para proceder a raspar de nuevo.

10.4 Procesos de fermentación del aguamiel para la obtención de pulque.



Ilustración 168. Pulque.

El proceso de fermentación ocurre después de 24 horas en las cuales la bacteria *Zymomona mobilis* la cual ayuda a la transformación de azúcar a alcohol. El proceso puede ser llevado a cabo naturalmente dependiendo del clima o se realiza en tinacales ya que después de extraer el aguamiel y raspar todos los magueyes que estén en producción, se vierte la bebida recolectada en los recipientes que contienen el pie de pulque o el pulque que ya está

fermentándose y en el momento de poner el aguamiel debe ser consumir inmediatamente ya que sigue fermentando y toma un gusto muy fuerte y de textura babosa, siendo un cultivo ideal para otras bacterias.

El pulque y el aguamiel son bebidas muy delicadas, se debe tener un meticuloso cuidado para que el segundo no se eche a perder y para que el primero no se agrie, se acede o se ponga ácido (los tres estados que puede tomar el pulque y que además pudimos observar).



11. Parte II

Dos sistemas de siembra Melga y Curvas a Nivel



11.1 Establecimiento del cultivo.

EL área de trabajo para el establecimiento de la siembra de magueyes del género *salmiana* se realizó en la Universidad Politécnica de Francisco I. Madero ubicada en el municipio de Francisco I. Madero, Tepatepec; Hidalgo, la cual está localizada, en las coordenadas geográficas, 20° 11' - 20° 18' de latitud norte y 99° 00' - 99° 10' de longitud oeste del Meridiano de Greenwich, con una precipitación pluvial de 540 mm por año, su altitud fluctúa entre los 2 000 y 2 600 m. s. n. m y registra una temperatura media anual de 17° C. El clima de Francisco I. Madero es templado – frío (INEGI, 2010).



Fuente: Ing. Julio Cesar Nieto Aquino

Ilustración 170. Área de trabajo designada para el cultivo en condiciones óptimas para sembrar.

La siembra se llevó a cabo en noviembre del año 2014 en una superficie total de una hectárea la cual se dividió en dos sistemas.



Fuente: Ing. Julio Cesar Nieto Aquino

Ilustración 175. Establecimiento de magueyes en el sistema de melgas.

En el primer sistema se estableció una siembra en melgas haciendo uso del método de siembra marco real en el cual actualmente después de dos años de su establecimiento cuenta con un total de 676 plantas ubicadas en 6 melgas de 37 a 41 plantas por surco.





Ilustración 177. Establecimiento de siembra en el sistema de curvas a nivel.

Fuente: Ing. Julio Cesar Nieto Aquino

En el segundo sistema se hizo uso del método de siembra en curvas a nivel en el cual fue indispensable el uso del aparato "A" con el cual se hizo el trazado del surco guía para que de esta forma se pudiesen realizar los demás surcos. Actualmente el sistema está conformado de 23 hileras de 13 a 16 magueyes madre por hilera con un total de 305 plantas las cuales se encuentran en reproducción de hijuelos.

Al momento de elegir el área de establecimiento de la plantación se realizaron podas, escardas y aplicación de herbicidas, después de haberse elegido los dos sistemas de siembra y a verse trazado las hileras en el sistema de curvas a nivel y las hileras horizontales en el sistema de melgas se realizaron cepas de 60 cm de profundidad por 80 cm de ancho, las siguientes acciones fueron realizar la distribución de plantas en cada una de las cepas realizadas y se les aplicaron hormonas enraizadoras a las plantas para poder ser trasplantadas.

11.2 Porcentaje de enraizamiento de los *Agaves*.

De acuerdo al porcentaje de enraizamiento de los *Agaves* sembrados en el año 2014 el cual en su totalidad fue de 1000 plantas, después de dos años se registra en el sistema por melgas un 67.6 % de enraizamiento y en el sistema de curvas a nivel un 30.5 %, en donde se puede apreciar una pérdida del 1.9 % (19 plantas) en pérdidas por enraizamiento.



11.3 Altura de planta en los dos sistemas de plantación.

Se llevó a cabo con la ayuda de un flexómetro la medición del 10% de plantas en cada uno de los dos sistemas de siembra para conocer en qué sistema existe mayor adaptabilidad en el área sembrados y de acuerdo al grafico se logra observar que en el sistema de melgas la altura de las plantas en su mayoría alcanzan de los 85 cm a los 110 cm en tamaño sin embargo no existe una diferencia significativa en el sistema de curvas a nivel puesto que estas logran alcanzar de los 80 cm a los 100 cm de altura.

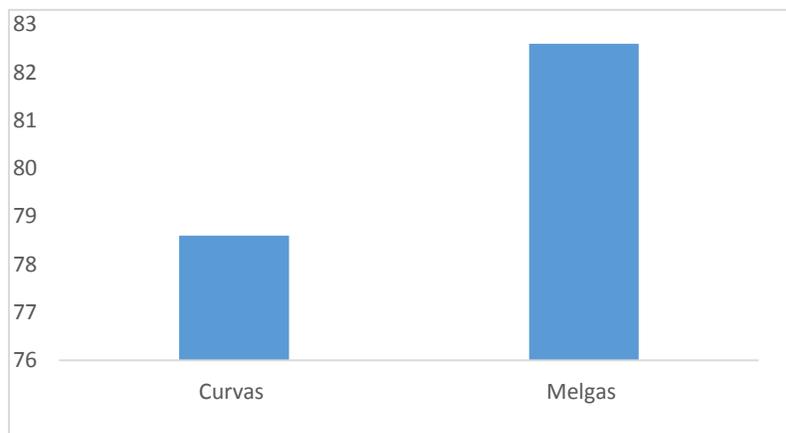


Ilustración 178. Promedio de altura de planta (cm) en dos sistemas de siembra.

11.4 Número de pencas iniciales y a los dos años de la siembra.

Las plantas de *Agave* se sembraron con un número total de 4 a 6 hojas (pencas) y actualmente el número de pencas a los dos años de la plantación es mayor al tener de 8 a 11 pencas por planta lo que representa un aumento significativo en torno a la adaptación de las plantas.



11.5 Numero de hijuelos en el primer y segundo años en el sistema curvas de nivel. Y melgas

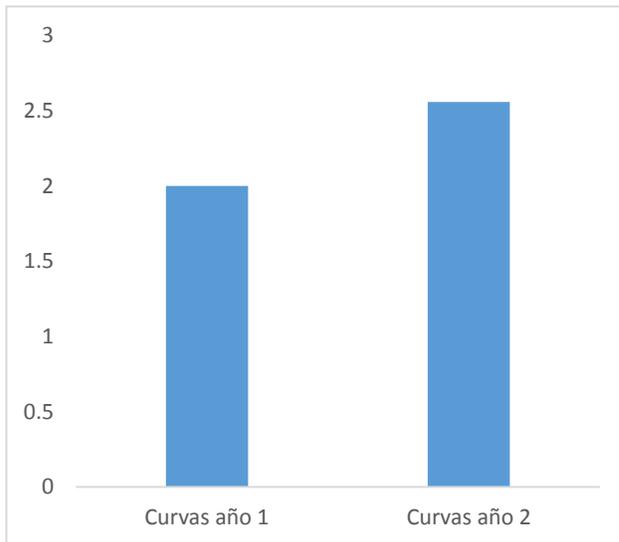


Ilustración 179. Numero de hijuelos nacidos por planta entre el primero y segundo año de siembra en curvas a nivel.

El número de hijuelos que las plantas han generado después de su plantación es un tema de suma importancia ya que esto ayuda a saber elegir un sistema de plantación y producción en una plantación de *Agave salmiana* por las características que presenta para lograr una propagación con numerosos resultados al optar por establecer sistemas de producción con plantas de Agave.

En el sistema de curvas a nivel se aprecia que en el primer año de producción de hijuelos fue de 62 mecuates y en el año 2 incremento a 76 plantas. Esto quiere decir que se producen 2 hijuelos por planta al año. .

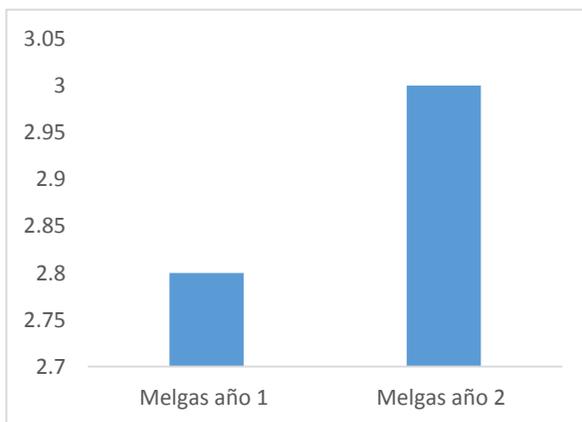


Ilustración 183. Numero de hijuelos nacidos por planta entre el primero y segundo año de siembra en melgas.

En el sistema de melgas la producción de hijuelos en el primer año fue de 173 hijuelos y en el segundo año se obtuvo una producción de 184 hijuelos, obteniendo una producción de 3 hijuelos por planta al año.



11.6 Parasitismo de gusano blanco o chicharra *Acentrocneme hesperiaris*.

Mediante el monitoreo en campo en el área de trabajo de las plantas de *Agave* sembradas se pudo apreciar un porcentaje del 5% de parasitismo del gusano blanco o chicharra *Acentrocneme hesperiaris* el cual se encuentra presente en los dos sistemas de producción.

11.7 Parasitismo de gusano rojo o chinicuil *Hypoptya agavis*.

El porcentaje de parasitismo de gusano rojo o chinicuil *Hypoptya agavis* en el área de trabajo de la investigación se observó un alto porcentaje sobre la presencia de dicho insecto en estado larvario esto pudiéndose observar en los meses de septiembre - octubre por el alto índice de lluvias en esa época del año.

11.8 Parasitismo de caracol de jardín o burgajo *Helix aspersa* y sus daños.



Ilustración 184. Daños por caracol (*Helix aspersa*).

El porcentaje de parasitismo de caracol de jardín o burgajo *Helix aspersa* mostro resultados de alta presencia con un 100% contando con plantas altamente invadidas por dicho molusco y otras con mínimos indicios y en torno a sus daños se logró apreciar la presencia dañina en lo que son las pencas ya que estas presentaban orificios en conjunto con baba de caracol.



11.9 Porcentaje de parasitismo chapulín o saltamontes *Sphenarium purpurascens* Ch,



La presencia por parasitismo de chapulín o saltamontes *Sphenarium purpurascens* se presentó en la estación de primavera - verano con un porcentaje del 100 % aun que los daños no fueron altamente significativos su presencia se debía a las malezas presentes en los sistemas de producción.

Ilustración 185. Chapulín (*Sphenarium purpurascens*).

11.10 Presencia y daño por *Hymenopteros*.



Ilustración 186. Daño por *Hymenopteros*.

La estación del año primavera – verano son etapas en las que los cultivos se encuentran mayormente expuestos al haber un aceleramiento alto en el índice de plagas y enfermedades esto al existir en el ambiente alto índice de humedad, en el trabajo de investigación se pudo apreciar la presencia de *Hymenopteros* (avispa y abejas) las cuales causaron daños en los hijuelos más tiernos causando daño en sus hojas debido al alto índice de azúcares que estas producen al ser magueyes pulqueros.



11.11 Presencia de malezas de importancia.

En los dos sistemas se observó presencia de malezas principalmente pastos, con la diferencia que en el sistema de producción de curvas a nivel la presencia fue menor, sin en cambio en el sistema de melgas los pastos tomaron mayor tamaño y hubo un alto índice de la maleza denominada manto (*Ipomoea purpurea*) causando en las plantas daños en las pencas al aprisionarlas por ser una planta trepadora.



Ilustración 191. Presencia de malezas agresivas (pastos y manto) y sus daños.

Se observaron ataques mínimos de mamíferos en los dos sistemas de siembra solo se lograron ver daños por el ratón de campo metoro (*Arvícola mexicana*)

Con la presente investigación, se obtuvieron mayores resultados y beneficios en la producción de hijuelos y pencas así también como la adaptabilidad de las plantas, sembradas en el sistema de siembra en melgas con la excepción que en curvas de nivel se encontraron menos enfermedades, plagas y malezas que dañen a las plantas sin embargo se obtuvieron menores resultados de productividad en el sistema de curvas a nivel por la baja pendiente en que fueron establecidas las plantas por lo que se recomienda utilizar el sistema de melgas en lugares planos y curvas a nivel en lugares cuando la pendiente del terreno es mayor al 5%.



12. VENTAJAS Y DESVENTAJAS.

12.1 Sistema en melgas.

La aplicación de esta tecnología es uno de los sistemas más comunes cuando se trata de sembrar *Agaves* y es que, usualmente se siembran de esta forma para delimitar áreas agrícolas, normalmente llamadas terrazas, de esta forma los agricultores apoyan al suelo para evitar la erosión extrema de los suelos agrícolas y aportando a dichos suelos materia orgánica, lo cual ayuda al suelo hacen más productivo.

Sin embargo, si se desea establecer una plantación de *Agave* pulquero, para hacer explotar sus beneficios en especial la producción de pulque, la tecnología y modo de siembra a usarse son más complejos, al aumentar las labores sobre las practicas agronómicas que se les debe dar a las plantas para obtener mayores resultados favorables al productor.

Se debe de tener mayor cuidado debido a que sembrar *Agaves* de forma horizontal da paso a mayor presencia de malezas y por consiguiente mayor probabilidad de ataque de plagas y enfermedades que dañen las plantas y los futuros productos que se pretendan realizar con dicho recurso natural tan importante para quien depende económicamente de él y como especie endémica del continente americano, en especial del país mexicano.

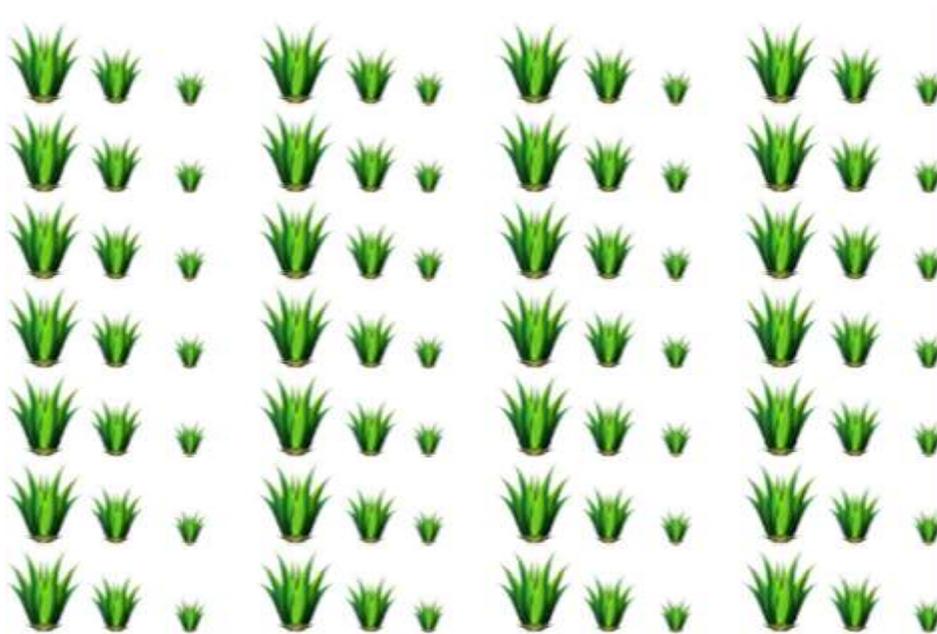


Ilustración 192. Ejemplo de propagación en un sistema de melgas.



12.2 Sistema en curvas a nivel.

El uso de la tecnología de siembra en contra de la pendiente o siembra atravesada a la pendiente, es una práctica que consiste en hacer las hileras del cultivo en contra de la pendiente siguiendo las curvas a nivel, se recomienda para cualquier clase de cultivo cuando la pendiente del terreno es mayor al 5%.

La importancia de esta práctica es que al sembrar las hileras del cultivo en contra de la pendiente, las demás labores del cultivo como lo es la limpieza, se hacen de la misma manera. Además, cada surco o hilera del cultivo se oponen al paso del agua de lluvia que no se logra filtrar en el suelo, disminuyendo su velocidad, y así hay menos arrastre del suelo y nutrientes (FHIA, 2004).

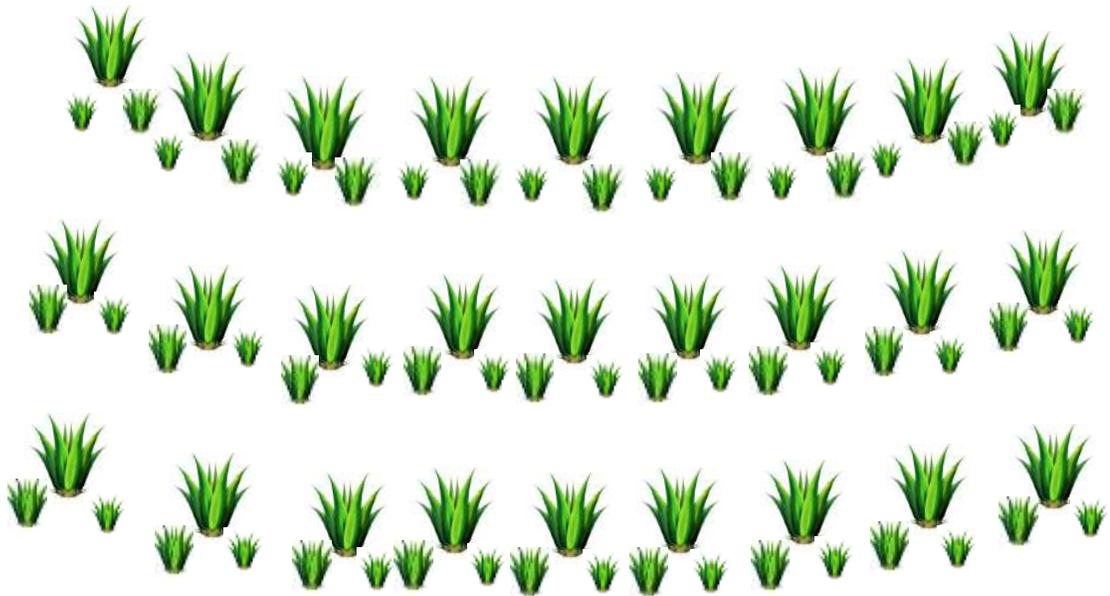


Ilustración 193. Ejemplo de propagación en un sistema de curvas a nivel.



13. REFERENCIAS.

Batanero, L. et al. 1988. El maguey, “árbol de las maravillas”. Gob. del Edo de Hidalgo. Culturas Populares. SEP.

CONABIO. 2009. Catálogo taxonómico de especies de México. 1. In Capital Nat. México. CONABIO, México City.

Cervantes. M. C. 2005. Plantas de importancia económica en zonas áridas y semiáridas de México. Facultad de fisiología y letras UNAM, México, pp. 3388–3397.

Espinosa, F. J. y J. Sarukhán, 1997. Manual de Malezas del Valle de México. Claves, descripciones e ilustraciones. Universidad Nacional Autónoma de México. Fondo de Cultura Económica. México, D. F.

Flores, M., A., Olvera, H., M. E. y Martín, C., S. 1996. Obtención de una miel a partir de aguamiel producido por tres especies de *Agave spp* que se cultivan en el estado de Tlaxcala y su evaluación físico-química en su composición. XXVII Congreso.

García-Mendoza, A. Con sabor a Maguey. 1992. Guía de la Colección Nacional de Agavaceas y Nolináceas del Jardín Botánico, Instituto de Biología – UNAM. Ed. SIGSA.

García Mendoza, Abisaí J. (2007). Los agaves de México. Ciencias 87, julio-septiembre, pp. 14-23.

García-Mendoza, A. 2004. Sistemática y distribución actual de los *Agave spp* mezcaleros. Informe Final Proyecto V029 CONABIO. México D. F.

García Herrera, E. J. 1988. Caracterización agroecológica y evaluación de plantaciones tradicionales de maguey (*Agave salmiana* Otto ex. Salm. ssp. *crassispina* (Trel.) Gentry) en la región Pinos, Zacatecas. México. Tesis profesional. Universidad Autónoma de Zacatecas. Zacatecas, Zac. 92 p.

García-Mendoza, A. 2002. “Distribution of the fenus *Agave* (Agavaceae) and its endemic species in Mexico, en *Cactus and Succulent Jurnal* (US), núm. 74, pp. 177 – 187.

García-Mendoza; Jardín Botánico, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México; La Jornada del Campo; <http://www.jornada.unam.mx/2012/02/18/cam-pais.html>.

García, M. A. y R. V. Galván. 1994. Riquezas de las familias Agaváceae y Nolinaceae en México. Primer Simposio Internacional Sobre Agaváceas. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Biología.

Granados S., D. 1993. Los agaves en México. Universidad Autónoma de Chapingo, México.



Gentry, H. S. 1982. *Agaves of Continental North America*. The University of Arizona Press, Tucson.

Gentry S.H. 1982. *Agaves of Continental North America*. Univ. of Arizona Press. Tucson. 670 p.

Hutchinson, J. 1979. *The families of flowering plants*. Third ed. Oxford University Press, West Germany. 968 p.

Montallano. M. 2014. *Elaboracion del pulque, importancia económica y concepción social en Apan, Hidalgo*. Etnografía 059-104.

Nobel, D. S. y Meyer S. E. 1986. Field productivity of a CAM plant, *Agave salmiana* estimated using daily acidity changes under various environmental conditions.

Nobel, P. S. 1988. *Environmental Biology of Agaves and Cacti*. Cambridge University Press, Nueva York. *Physiology Plant*. 65:397-404.

Rangel, S. 1987. *Etnobotánica de los Agaves del Valle del Mezquital*. Tesis Profesional. ENEP-Iztacala. UNAM.

SEDESOL (2002) Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL.2002

USER-DIBUELGACION. 2003. *Manual de plagas y enfermedades del agave*, Gob. del estado del Estado Guanajuato, CESAVEG. Pp. 3 – 27.

