



EL CULTIVO DE MAGUEY PULQUERO (*Agave salmiana*) EN EL VALLE DEL MEZQUITAL

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE FRANCISCO I. MADERO

Dr. Rafael Nieto Aquino
MC Jorge Vargas Monter
Ing. Julio Cesar Nieto Aquino
Dr. Alejandro Rodríguez Ortega
Dr. Víctor Manuel Jiménez Pérez
Dra. Judith Hernández Callejas
MP Marineth Ortiz Balderas

EL CULTIVO DE MAGUEY PULQUERO
(*Agave salmiana*)
EN EL VALLE DEL MEZQUITAL

PRIMERA EDICIÓN: 2016
ISBN: 978-607-9260-18-7

DR © 2016. Universidad Politécnica de Francisco I. Madero,
Carretera Tepatepec-San Juan Tapa km 2,
Francisco I. Madero, Hidalgo.

Impreso y hecho en México

EL CULTIVO DE MAGUEY™

(Agave salmiana)

EN EL VALLE DEL MEZQUITAL

Dr. Rafael Nieto Aquino / MC Jorge Vargas Monter / Ing. Julio César Nieto Aquino /

Dr. Alejandro Rodríguez Ortega / Dr. Víctor Manuel Jiménez Pérez

Dra. Judith Hernández Callejas / MP Marineth Ortiz Balderas

EDITORES

Rafael Nieto Aquino

Universidad Politécnica de Francisco I. Madero. Ingeniería en Producción Animal.

Jorge Vargas Monter

Universidad Politécnica de Francisco I. Madero. Maestría en Ciencias en Desarrollo Agrotecnológico Sustentable.

Julio César Nieto Aquino

Universidad Politécnica de Francisco I. Madero. Ingeniería en Agrotecnología.

Alejandro Rodríguez Ortega

Universidad Politécnica de Francisco I. Madero. Maestría en Ciencias en Desarrollo Agrotecnológico Sustentable.

Víctor Manuel Jiménez Pérez

Universidad Autónoma de Nuevo León.

Judith Hernández Callejas

Universidad Politécnica de Francisco I. Madero. Maestría en Ciencias en Desarrollo Agrotecnológico Sustentable.

Fotografías: MC Jorge Vargas Monter, Ing. Julio César Nieto Aquino, Dr. Alejandro Rodríguez Ortega y Lic. Luis Fernando Cruz López.

Edición de fotografía y diseño de portada: Lic. Luis Fernando Cruz López.

DIRECTORIO

Lic. Omar Fayad Meneses

Gobernador del Estado de Hidalgo

Lic. Simón Vargas Aguilar

Secretario de Gobierno del Estado de Hidalgo

Mtra. Sayonara Vargas Rodríguez

Secretaria de Educación Pública del Estado de Hidalgo

Lic. José Calzada Rovirosa

Secretario de Agricultura, Ganadería, Desarrollo, Rural, Pesca y Alimentación

Lic. Sergio Tapia Medina

Director General de Productividad y Desarrollo Tecnológico de la SAGARPA

Ing. Juan Benito Ramírez Romero

Subsecretario de Educación Media Superior y Superior del Estado de Hidalgo

Ing. Juan de Dios Nochebuena Hernández

Rector de la Universidad Politécnica de Francisco I. Madero

MC Sergio Cortez Gamboa

Secretario Académico de la Universidad Politécnica de Francisco I. Madero

LC Humberto Ángeles Hernández

Secretario Administrativo de la Universidad Politécnica de Francisco I. Madero

Ing. Jaime Salinas Pérez

Director de Planeación y Evaluación de la
Universidad Politécnica de Francisco I. Madero

PRESENTACIÓN

El cultivo de maguey pulquero (*Agave salmiana*) es una actividad con historia y tradición en los estados del centro de México, sin embargo, en las últimas décadas se ha registrado una disminución en las poblaciones de maguey. Esta problemática ha sido atendida por la Universidad Politécnica de Francisco I. Madero, quien a través de proyectos ha participado en el fomento y búsqueda de alternativas de producción de maguey pulquero en la región del Valle del Mezquital en el estado de Hidalgo.

El presente proyecto, *El Cultivo de Maguey Pulquero (Agave salmiana) en el Valle del Mezquital*, es resultado del trabajo coordinado entre la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), la Universidad Politécnica de Francisco I. Madero y los productores de maguey en el proyecto de ***Caracterización y repoblamiento de maguey pulquero para su aprovechamiento sustentable con productores del municipio de Francisco I. Madero, Hidalgo***. El documento constituye un material básico de consulta y orientación, para agricultores, técnicos, investigadores y demás personas interesadas en el desarrollo de la producción de maguey pulquero.

Los editores



ÍNDICE DE CONTENIDO

Manejo agronómico del maguey pulquero	15
Dr. Rafael Nieto Aquino	
MC Jorge Vargas Monter	
Ing. Julio César Nieto Aquino	
MP Marineth Ortiz Balderas	
Principales plagas y enfermedades del maguey	33
Dr. Alejandro Rodríguez Ortega	
Dr. Víctor Manuel Jiménez Pérez	
Dra. Rosario Melina Barrón Yáñez	
Dra. Judith Hernández Callejas	
Caracterización morfológica de tres variedades (<i>Manso</i>, <i>Chalqueño</i> y <i>Xamini</i>) de maguey del municipio de Francisco I. Madero, Hidalgo	45
MC Jorge Vargas Monter	
Dr. Rafael Nieto Aquino	
Ing. Julio César Nieto Aquino	



MANEJO AGRONÓMICO DEL MAGUEY PULQUERO

Dr. Rafael Nieto Aquino¹, MC Jorge Vargas Monter¹, Ing. Julio César Nieto Aquino¹ y MP Marineth Ortiz Balderas¹ Profesor Investigador. Universidad Politécnica de Francisco I. Madero.
Tepatepec, Hgo., México.

1 INTRODUCCIÓN

El maguey pulquero (*Agave atrovirens, salmiana o americana*), es la planta característica del altiplano de México por su principal producto, el pulque, bebida que forma parte de la tradición cultural del pueblo nacional. El cultivo del maguey pulquero en los últimos años ha disminuido. La disminución en la producción y consumo del pulque representa una seria amenaza para su transmisión y preservación.

El cultivo de agave pulquero es de alto valor agroecológico, para la recuperación de suelos degradados, al prosperar en cerros y lomeríos, en sistemas de monocultivo, y en cultivo asociado con leguminosas, nopal y maderables. Las plantaciones existentes de agave pulquero en los últimos años se ha ido perfeccionando a través de labores agrícolas que benefician y promueven el crecimiento y desarrollo de la planta como: barbecho, paso de rastra, limpieas, podas, fertilización y control de plagas.

El presente trabajo tiene la intención de ser una guía técnica de apoyo a los productores de maguey para realizar las prácticas agronómicas que favorecen el establecimiento y el mantenimiento del cultivo del maguey pulquero.

2 ANTECEDENTES

El género *Agave* ha estado ligado a los habitantes de Mesoamérica desde hace unos 10,000 años. La relación entre los recolectores primitivos y los magueyes se inició con el consumo del conspicuo escapo floral (Aguirre *et al.*, 2001) hasta formas refinadas de alimentos y bebidas elaboradas a partir de la planta (González, 1978; Gentry, 1982).

En el año 200 a. C., el maguey ya se cultivaba en Tula, Tulancingo y Teotihuacán, en donde se han encontrado raspadores de piedra cuya finalidad era la obtención de aguamiel. La evidencia arqueológica ubica el origen del maguey en Tula, Hidalgo, lugar donde se ostentan las leyendas tradicionales que ostentan su origen mitológico. Las antiguas civilizaciones mesoamericanas se encargaron de explotar los recursos brindados por esta planta, el aguamiel como líquido, sus fibras tiernas como alimento, y de las pencas se obtenían tejidos, material de construcción y agujas de sus espinas (Carrasco, 1999).

Algunos códices de la época colonial, como el Florentino muestran cómo se sembraba el maguey a la llegada de los españoles a México (Parsons y Parsons, 1990). Los españoles quedaron

sorprendidos por la variedad de uso que se le daba al maguey, bautizándola como “planta maravillosa”. Hernán Cortés, en 1519, encontró la bebida que los aztecas llamaban aguamiel, la cual era un jugo derivado de la fermentación de la planta de agave y que formaba parte de los rituales religiosos. Durante la década de 1520, al terminarse sus raciones de brandy importado, los españoles se fijaron en el pulque (fermentación del aguamiel).

El pulque se consideraba desde nuestros ancestros como una bebida reservada únicamente para los reyes y dioses. El origen mitológico del pulque es asociado a la diosa Mayahuel, quien habría creado el primer maguey con sus propios huesos para después enseñar el proceso en la obtención del aguamiel.

El uso que se le daba a esta bebida era meramente ritual. El barón de Humboldt sostuvo en el siglo XIX que la combinación del pulque con otros alimentos permitió a los indígenas mexicanos mantener un perfecto estado de salud.

El aprovechamiento de los agaves pulqueros en el territorio mexicano ha presentado varias etapas en este siglo: en la década de los 50 la industria pulquera

se consolidó, paralelamente se incrementó la superficie de cultivo siendo esta de 47,656 ha, con un número de plantas cercano a los 25 millones. De esta forma, el cultivo de maguey pulquero permitió una alta producción de pulque. Para la década de los 60, el maguey se cultivó en sistemas intensivos y extensivos, en una superficie de 54,817 ha con un total de 27.5 millones de plantas; permitiendo que la producción de pulque fuera mayor y se lograran ampliar los márgenes de ganancia. De acuerdo con Sánchez (1978), el cultivo del maguey alcanzó una superficie cultivada de 33,623 ha y 35.7 millones de plantas en la década de los 70, sin embargo, en esta década también inicia el declive de la industria pulquera, lo que trae como consecuencia que para la década de los 80 se estimara una existencia de tan solo 10 millones de plantas (Excélsior 9/VI/1989), las cuales han ido disminuyendo hasta el presente.

En la segunda mitad de siglo XX, el maguey empezó a desaparecer, a causa de su irracional y clandestina explotación, por las escasas e inadecuadas siembras y por las políticas tendientes a sustituir su uso. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) declaró a la planta “en peligro de extinción”, esto debido a que la actual población productora de maguey es muy reducida y se estima que posee alrededor de poco más de 50 mil ejemplares. Se ha detectado además, que se han venido perdiendo a lo largo de la historia productiva, variedades de alto rendimiento (García, 1994). Actualmente la industria pulquera es marginal, aunado a la disminución del consumo de pulque debido a la erosión cultural, la falta de higiene en el proceso de fermentación y la nula propaganda; en contraste con otras bebidas como el tequila, el mezcal, la cerveza, el brandy y los vinos, que son objeto de un mayor propaganda comercial (Flores et al., 1996).

En el estado de Hidalgo, en un intento por rescatar el cultivo de la milenaria industria pulquera, se construyó un vivero en el municipio de Singuilucan. Éste provee de plantas a las zonas que presentan mayor degradación del suelo en el altiplano y Valle del Mezquital: Singuilucan, Apan, Tepeapulco, Almoloya, San Agustín Tlaxiaca, Francisco I. Madero, Progreso de Obregón, El Arenal, Actopan, Ixmiquilpan y Cardonal. Además, se han elaborado y publicado algunas normas oficiales para proteger a la planta, la NTE-SAGEH-001/2006 se elaboró con la intención de frenar el robo del maguey y contempla castigos para los saqueadores.



3

DESCRIPCIÓN

DE LOS AGAVES

3.1 Morfología

Los agaves son plantas perennes, en su morfología general, poseen hojas alargadas dispuestas en espiral y arregladas en rosetas en el ápice de un tallo, el cual puede ser corto y apenas sobre pasar unos centímetros del suelo, o bien, ser largo y erecto, en este caso llega a medir hasta tres metros de altura; en varias especies el tallo se dobla sobre el suelo o las rocas, por lo que es difícil observarlo, y puede quedar cubiertos por las hojas secas. Esta morfología es una adaptación destinada a captar agua por las hojas que es transportada a la zona radical.

Las hojas en general son rígidas muy fibrosas, con la base dilatada y carnosa; su forma varía de linear a lanceolada u ovada; las de las especies más pequeñas no sobrepasan veinte gramos de peso, mientras que las de los magueyes pulqueros son las más grandes del género, llegando a pesar más de treinta kilos cada una. El número de hojas varía, de cinco a diez en *Agave gypsophila* y *Agave nizamensis*, hasta de 150 a 200 en *Agave rhodacantha*. Las hojas de los taxones con amplia distribución geográfica muestran en ocasiones una gran variación, siendo difícil la identificación sin las flores y frutos. El margen foliar puede ser liso y en la mayoría de las especies hay presencia de dientes córneos que sobresalen como proyecciones de tejido o bien se ubican sobre una banda córnea continua, mientras que en otras es filífero y se desprende en delgadas fibras o bien muestra dienteillos microscópicos, semejantes a filosas sierras. El margen foliar puede ser recto entre los dientes o en toda su longitud, ondulado, con fuertes prominencias o curvado. La hoja casi siempre tiene una espina punzante al final del ápice que puede medir desde algunos milímetros hasta cinco centímetros de forma recta, curvada o cilíndrica, con o sin excavación basal. Cuando la cutícula de la espina terminal continúa por el margen foliar, se dice que la espina es decurrente. La presencia o ausencia de este carácter, así como su longitud, pueden ser utilizadas a la hora de diferenciar algunos taxones. El envés de la hoja muestra la huella de los dientes de la hoja que le antecedió, lo que es muy notorio en las especies con

hojas suculentas. El color de las hojas varía de verde brillante a gris-azulado intenso. El color de la hoja se afecta por el grosor de la cutícula, puede aparecer en un bandeo horizontal. Las hojas en general son glabras y cuentan con fibras alargadas en toda su longitud. La combinación de estos caracteres foliares pueden ayudar a determinar las distintas especies, especialmente sin la ayuda de las flores, en general difíciles de observar. Las hojas viven durante mucho tiempo, 12-15 años, a menudo durante el ciclo completo del individuo, a través del almacenamiento de agua y reservas energéticas en células especializadas para asegurar la floración.

El tallo en general es pequeño, envuelto por las hojas, formando solo unas pocas especies troncos de tamaño significativo. Los rizomas son comunes, con rosetas a lo largo de estos, que pueden formar colonias de carácter clonal. Algunas especies forman numerosas rosetas, mientras otras solamente producen una o dos. Las raíces son fibrosas, con crecimiento radial. Las más viejas son

gruesas, mientras las jóvenes son finas y muy ramificadas, lo que supone una adaptación para la captación de agua en zonas desérticas.

Las flores cuentan con seis tépalos, en general de color amarillo o dorado, pero también blanco y rojo. Los tépalos están soldados en la zona inferior, en un tubo que puede ser largo o corto y posee una constricción sobre el ovario, con numerosos óvulos. Los estambres son seis, exsertos, con anteras aplanadas. Las inflorescencias son, en general espectaculares, variando de 1.8 m a más de 12 m de longitud. El estilo de inflorescencia separa el género en dos subgéneros (Gentry, 1982): *Littaea*, donde la inflorescencia es espiciforme o rara vez en racimo y *Agave*, donde la inflorescencia es una panícula. La inflorescencia se forma en la mayoría de las especies en el ápice de la roseta.

Estas plantas son entonces denominadas monocárpicas, y la roseta muere cuando se completa la floración. Unas pocas especies florecen desde la axila de las

hojas y continúan viviendo después de la floración. Las flores en la inflorescencia comienzan a abrirse desde la base hacia el ápice. La floración es continua dos meses o más dependiendo de la especie. El fruto es una cápsula, en la mayoría de los casos dehiscente longitudinalmente cuando madura, pero permanece en la planta durante meses. Las semillas son de color negro, aplanado y numeroso.

3.2 Fisiología de los agaves

Los magueyes son plantas xerófitas, adaptadas a vivir por largos periodos de sequía y altas temperaturas. El sistema de la raíz de los agaves es superficial, lo cual facilita la absorción de agua de lluvia, generalmente escasa, que sólo humedecen la superficie del suelo; de tal manera que la probabilidad de supervivencia de una roseta en sequías prolongadas depende del volumen de agua y de los carbohidratos almacenados durante la época favorable. Asimismo, en época seca el agua almacenada ayuda a mantener las reacciones bioquímicas y la apertura de estomas para la asimilación de carbono (CO_2), aun en condiciones prolongadas de sequía, que pueden durar hasta siete años. El abundante desarrollo de fibras en los tejidos de las hojas mantiene su rigidez durante los periodos de pérdida de agua, logrando con esto que no se deformen los tejidos; esta función se complementa con la presencia de dientes en el margen y una espina terminal.

La transpiración se reduce en los agaves a través de una cutícula gruesa en la epidermis de la hoja, la acumulación de cera en la superficie y la presencia de estomas de naturaleza compleja que aseguran una protección adicional contra la evaporación durante los periodos de sequía. El excesivo calentamiento de la lámina foliar disminuye con el arreglo de las hojas en el espacio (filotaxia) y la orientación favorece la sombra de unas sobre las otras. El bandeo de las hojas con segmentos alternantes claros y oscuros se debe a las variaciones en el grosor de la cutícula y, aparentemente, se origina por condiciones irregulares de crecimiento, que dependen de las condiciones climáticas. Muchos agaves toleran pérdidas de agua de 70 a 95% de su volumen antes de sufrir daño irreversible.

El metabolismo ácido de las crasuláceas (CAM), constituye una especialización fisiológica en los agaves, a la cual se combina una alta radiación y baja humedad. Las plantas con CAM tienen transpiración nocturna, abren sus estomas en la noche, fijan el carbono en ácidos orgánicos, principalmente ácido málico, que se acumulan en las vacuolas; durante el día el ácido málico es descarboxilado y se obtiene carbono, el

cual es utilizado por la planta para la producción de carbohidratos. Las fluctuaciones diarias de ácido málico son de orden de 100-200 mcg/g lo que puede determinar unos cambios de pH del orden de 2 unidades (de 5.5 a 3.5). La absorción nocturna de CO₂ es óptima alrededor de 10-15°C. La toma de CO₂ sólo se reduce un 20% a 5°C, comparada con su máximo valor nocturno. Cuando la temperatura se eleva por arriba de los 15°C llega a ser de cero a los 30°C. El CAM permite obtener ganancias netas de carbono con una pérdida mínima de agua. Algunas especies CAM se pueden adaptar y no fijan CO₂ atmosférico en 24 horas; por otro lado, se puede presentar hasta la fijación de CO₂ atmosférico continuo en 24 horas. Por lo menos diecisiete taxones de agaves tienen este tipo de metabolismo, entre ellos algunas especies económicamente importantes, como *Agave americana*, *Agave fourcroydes*, *Agave lechuguilla* y *Agave tequilana*; mientras que otras son hasta cierto punto “facultativas”, ya que en condiciones de riego frecuente o en laboratorio los estomas abren de día, absorben CO₂ siguiendo probablemente la ruta fotosintética denominada C3.

Las hojas de *Agave deserti* presentan metabolismo C3 durante un tiempo breve en la mañana, mientras que en *Agave mapisaga* sucede esto tanto en la mañana como en la tarde.

3.3 Taxonomía de los agaves

La identificación taxonómica de las especies y subespecies de los agaves se dificulta ya que los caracteres anatómicos no están siempre disponibles en número y calidad. Además hay una gran diversidad en el número cromosómico entre sus especies, puede ser de 60 a 180 según la variedad de que se trate (Granados, 1993). La clasificación del Sistema Integrado de Información Taxonómica (SIIT) de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2013), en relación al orden botánico para la familia en cuestión y género *Agave*, es muy similar a la clasificación propuesta por el sistema de Cronquist, en que en la familia se divide sólo en siete géneros:

Agave, *Furcraea*, *Hesperaloë*, *Manfreda*, *Phormium*, *Polianthes* y *Yucca*.

El número de especies de agaves es ambiguo, se reportan un registro de 166 a 273 en el continente americano, presentes en Estados Unidos, México, América Central y América del Sur. Se considera que el 75% de todas las especies se encuentran en México, de las cuales se estiman 27 especies en el estado de Hidalgo (Granados, 1993 y CONABIO, 2013).

En la familia *Agavaceae* se ubican la mayoría de las especies que se utilizan para la producción de bebidas alcohólicas destiladas como el mezcal y el tequila.

En este sentido los toxones de mayor importancia son: *Agave angustifolia* var. *Rubescens* (Salm-Dyck) Gentry, *Agave cernua* Berger, *Agave convallis* Trel, *Agave guadalajarana* Trel, *Agave inaequidens* K. Koch, *Agave karwinskii* Zucc, *Agave marmorata* Roezl, *Agave maximiliana* Baker, *Agave potatorum* Zucc, *Agave rhodocantha*, *Agave schidigera* Lem, *Agave seemanniana* Jacobi, *Agave shrevei* Gentry, *Agave wocomahi* Gentry. En Oaxaca los agaves silvestres empleados en la elaboración de mezcal corresponden a las especies *Agave karwinskii* (cirial) y *Agave potatorum* (tobalá).

El Género *Agave* fue redefinido por Gentry en 1982, es el más diverso de la familia y agrupa a 206 especies, 159 están presentes en México y 119 son endémicas (García y Mendoza, 2011). Gentry (1982) subdividió el género en los subgéneros *Littaea* (Tagl.) Baker y *Agave*. El primero se reconoce por las inflorescencias espiciformes o racemosas, mientras que el segundo presenta inflorescencias paniculadas con las flores agrupadas en umbelas laterales.

3.4 Maguey pulquero

El maguey pulquero, pertenece a la especie *Agave Salmiana* Otto ex Salm, var. *salmiana* (1859) llamado en castellano Maguey manso, Maguey cimarrón, Maguey verde, Maguey aguamielero, Maguey bronco, Maguey palmilla, Maguey pinto y conocido en lenguas autóctonas como; Hok uada, Määxo, Akamha, y Xa mni. También tiene diversos sinónimos taxonómicos: *Agave salmiana* Bonplandia (1859), *Agave coarctata* Jacobi (1868), *Agave cochlearis* Jacobi (1870), *Agave lehmannii* Jacobi (1868), *Agave mitriformis* Jacobi (1868), *Agave tehuacanensis* Karw. ex Salm (1859), *Agave jacobiana* Salm (1859), *Agave atrovirens* var. *sigmatophylla* Berger (1915), *Agave quotifera* Trel. ex Ochoterena (1913), *Agave compluviata* Trel. Baleiy Satand (1914), *Agave salmiana* var. *angustifolia* Berger (1915) , *Agave whitackeri* Hort. ex Jacobensen (1933).

El maguey pulquero es de tamaño mediano a grande, con vástagos cortos, con renuevos marcadamente surculosos, formando rosetas de 1.5 a 2.0 m de alto. Hojas de 100-200 cm de largo y 20-35 cm de ancho, lineares lanceoladas, acuminadas, grueso-carnosa; color verde a glauco grisáceo, profundamente convexo hacia la base, cóncava o hasta acanalada hacia la punta, el ápice curvado sigmoide, margen sinuado, a veces mamilado; dientes más grandes a lo largo de la parte media de la hoja, 13 mm de largo, café oscuro o grisáceo con la edad, con una separación de 1-3 cm; espina terminal fuertemente subulada, de 5-9 cm de largo, acanalado por encima de los $\frac{3}{4}$ de su longitud, decurrentes, de color café oscuro. Inflorescencia grande cuando carnosa, brácteas cerradas ajustadas;

flores de 7-9 cm de longitud, suculentas, por lo regular de color amarillo; ovario 3.8-5 cm de largo, cilíndrico, cuello no constricto; tubo de 1.1-1.4 cm de largo y 1.7-2 cm de ancho con paredes gruesas y finamente acanaladas; tépalos desiguales de 2.1-3.0 cm de largo; filamentos de 5.2-7.0 cm de largo, insertados sobre el nivel ligeramente encima de la parte media del tubo; anteras de 3.0-3.5 cm de largo, de color amarillo. Se encuentra presente en el norte y centro de México; Coahuila, Guanajuato, Hidalgo, Puebla, San Luis Potosí y Zacatecas.

3.4.1 Variedades del Maguey pulquero

En el estado de Hidalgo se tiene registrada la presencia de agaves pulqueros en 71 de sus 84 municipios. Las principales variedades presentes de maguey pulquero en el estado se describen a continuación:

3.4.1.1 Maguey manso

Esta variedad de maguey incluye plantas de apariencia muy robusta, es uno de los principales productores de agua miel. Su característica principal es que sus pencas llegan a medir hasta 80 cm de ancho y hasta 2 m de largo; sus espinas laterales o son pequeñas y separadas entre sí por 3 a 6 cm; el color de la planta es verde claro.

La planta alcanza su edad adulta aproximadamente a los 12 años y se le llegan a contar hasta 70 pencas que juntas llegan a pesar más de una tonelada. En la producción de aguamiel se reportan promedios de 7 litros al día, durante 120 días con un peso de 8 grados (1°Bx).

El maguey manso llega a producir de 3 a 8 hijuelos en promedio durante toda su vida, se desarrolla principalmente en suelos húmiferos y se encuentra principalmente entre los 2,300 y 3,000 m s. n. m. en climas semiáridos y templados.

3.4.1.2 Maguey chalqueño

El Maguey chalqueño es de color gris verdoso se encuentran principalmente entre los 2,200 y 2,600 m s. n. m., en climas semiáridos y templados, se desarrolla principalmente en suelos húmiferos y arcillosos. Tiene pencas erguidas llegan a medir hasta 3 m de largo y 50 cm de ancho, provista de espinas laterales con una separación entre estas de 5 a 7 cm. Su madurez la alcanza a los 10 años y se han llegado a contar hasta

50 pencas en una sola planta de maguey de esta variedad, llega a producir hasta 6 hijuelos durante toda su vida. La producción promedio de aguamiel es de 9 litros al día durante 120 días, con un peso de 6 grados (8°Bx).

3.4.1.3 Maguey ayoteco

La planta de color verde oscuro es muy robustas, con pencas que llegan a medir hasta 60 cm de ancho y 3.5 m de largo las cuales tienden a doblarse hacia atrás, con espinas laterales de 3 cm de altura y separadas entre sí por 3 a 6 cm. Se desarrolla principalmente entre los 2,200 y 2,800 m s. n. m., en localidades con clima semiárido y templado.

La planta tiende a crecer con una inclinación de 60° de manera natural aunque se plante en una posición de ángulo recto. La edad adulta se alcanza a los 15 años, llegando a tener hasta 70 pencas, su producción promedio de aguamiel llega a ser de 8 litros por día, durante 120 días, con un peso de 7 grados (10°Bx); en promedio llega a producir entre 10 y 20 hijuelas durante toda su vida.

3.4.1.4 Maguey xamini

La planta es verde oscuro, se encuentra presente en clima árido y semiárido con suelos arenosos y arcillosos, entre los 1,800 y 2,300 m s. n. m. Las principales características de esta variedad es que sus espinas laterales son en forma de gancho y están separadas entre sí por 2 cm a 3 cm y llegan a medir hasta 4 cm de largo; los bordes de sus pencas son de color oscuro y llegan a medir hasta 40 cm de ancho y hasta 1.5 cm de largo. Es una variedad que produce de 15 a 35 hijuelas durante toda su vida. El maguey alcanza su edad adulta aproximadamente a los 8 años con una producción de hasta 40 pencas y de 5 litros de aguamiel por día durante 90 días, con un peso de 9 grados (12°Bx).

3.4.1.5 Maguey savililla

El Maguey savililla se desarrolla principalmente en climas semiáridos y templados con suelos mixtos y arcillosos, entre los 1,800 y 2,300 m s. n. m. El color de la planta es verde amarillento, sus pencas llegan a medir hasta 40 cm de ancho y hasta 1.5 m de largo. Las pencas son angostas en la base, en la parte media se hacen más anchas y terminan nuevamente angostas, sus espinas laterales son rectas y están separadas

entre sí por 2 o 3 cm. La planta alcanza su edad adulta aproximadamente a los 8 años, con 40 pencas y en la producción de maguey reporta 5 litros por día durante 90 días, con un peso de 9 grados (12°Bx). La planta llega a producir de 20 a 40 hijuelos durante toda su vida.

3.4.1.6 Maguey verde

La planta se encuentra en climas semiáridos y templados, en suelos pedregosos y arcillosos entre los 2,00 y 2,500 m s. n. m. El color de la planta es verde ámbar, sus pencas son rectas y angostas, con espinas laterales rectas distantes en 1 a 3 cm y llegan a medir hasta 2 cm de largo. Las pencas pueden medir hasta 35 cm de ancho y hasta 2 cm de largo en su edad adulta. El maguey verde llega a producir en promedio entre 25 y 45 hijuelas durante toda su vida. La edad adulta es aproximadamente a los 9 años reportando una producción de 50 pencas y 5 litros de aguamiel por día durante 90 días, con un peso de 7 grados (9°brix).

3.4.1.7 Maguey penca-larga o carricillo

El penca-larga se desarrolla en climas áridos y semiáridos. En suelos arenosos y se encuentran entre los 1,700 y 2,200 m s. n. m. La variedad de maguey es de color gris verdoso sus pencas son erguidas y llegan a medir hasta 2 m de largas y 30 cm de ancho, con espinas laterales de 2 cm de largo y distantes entres si en 4 cm. La edad adulta es a los 7 años llegando a producir hasta 25 hijuelas durante toda su vida, 40 pencas y 5 litros de aguamiel de 6 grados (8°Bx) por 90 días.



4

MANEJO DEL CULTIVO DEL MAGUEY PULQUERO

4.1 Preparación del terreno

El manejo agronómico del Maguey pulquero se describe a continuación según los reportes de la literatura (Granados, 1993 y José, 1993) y las experiencias recolectadas de los productores en coordinación con la Universidad Politécnica de Francisco I. Madero.

4.2 Requerimientos de clima y suelo

El Maguey pulquero se establece desde los 1,200 hasta los 2,460 m s. n. m., requiere para su cultivo medias anuales de temperatura de 13 a 18°C, máximas de 42°C y mínimas de menos 9°C con precipitaciones que van de los 200 a los 400 mm. Los magueyes requieren ser establecidos en áreas bien iluminadas, en suelos con profundidades mayores a 50 cm con textura franco arcillosos o arenolimoso, bien drenados y con pH de 7.3 a 8.0 en zonas de lomeríos y planicies.

Las prácticas de preparación del terreno se condicionan al tipo de predio, el grado de pendiente del terreno y la modalidad

del cultivo; monocultivo o policultivo, en general comentaremos las prácticas comunes en la preparación del terreno:

Desmonte: el desmonte es la práctica agronómica de limpiar el área de siembra, se realiza de manera mecanizada en planicies y de manera manual en espacios con pendientes prolongadas. Los tipos de establecimiento condicionan esta práctica, en establecimientos de vivero de altas poblaciones de maguey la limpieza es total, sin embargo, en establecimientos en monte y en sistemas de policultivo, las prácticas de limpieza se limitan a los bordos de plantación.

Subsuelo: en terrenos vírgenes se aconseja subsuelar para liberar el área de siembra de raíces de árboles y arbustos.

Barbecho profundo: se requiere de un barbecho profundo para facilitar la extensión del sistema radicular de las plantas de maguey, favoreciendo la futura presentación de hijuelos.

Rastra cruzada: el laboreo con rastra se restringe a áreas de planicie y a viveros de plantación.

Trazo de curvas a nivel: los terrenos con pendientes pronunciadas tendrán el riesgo de erosionarse, por el bien de su suelo y del cultivo, es necesario hacer curvas de nivel. Realizado el trazo se construyen los bordos siguiendo las curvas a nivel, los bordos deben ser levantados a una altura considerable para captar la mayor cantidad posible de humedad de los escurrimientos eventuales y favorecer el desarrollo de las plantas.

Apertura de cepas y bordeo: las dimensiones y la topología de las cepas está en función del tamaño de la planta y del sistema del cultivo a establecer.

4.3 Plantación

Las plantaciones tipo melgas anchas se utiliza para delimitar las parcelas, en terrenos de pendientes de 0 a 50% se inicia con la formación de bordos de dimensiones de 1.5 m de base por 60 cm de cresta. La plantación se realiza en la parte más baja del bordo a una distancia entre plantas de 2 metros, posteriormente se entierra aún más la planta para reforzar el bordo. En sistemas de melgas anchas, se puede hacer establecimiento de hileras de maguey a 12, 15, 18 y 20 m.

En predios de 50-70% de pendiente, el diseño de la plantación es de tres bolillos, para evitar la erosión de suelo. La base del trazo de plantación es a través de un triángulo que se marca con cal de 3.4 y 5 m por lado. En plantaciones con alta densidad de población se requieren terrenos con escasa pendiente (0.5%), se recomienda bordear y después trazar la plantación en diseño de marco real (4 x 4 m o 4 x 3 m), estos diseños permiten llevar a cabo las labores culturales.

La plantación se realiza enterrando la planta unos 10 cm arriba sobre el costado del bordo o sobre la cepa apisonándola para evitar el derribe por aire o animales.

La plantación se realiza a través de hijuelos que provienen de poblaciones naturales, evaluando la disponibilidad y calidad del material vegetativo. La época de plantación se recomienda antes del periodo de lluvias en los meses de mayo y junio. Es factible producir la planta para lo cual se recomienda la propagación asexual que se realiza por hijuelos o brotes de 50 a 60 cm de altura y de aproximadamente 1 año de edad, vigorosos y sin plagas o enfermedades. Se separan estos de la planta madre mediante herramienta

limpia y filosa, se eliminan las hojas basales a dejar 3 o 4 de la roseta central, se deja cicatrizar por espacio de 15 días a media sombra, se establecen en vivero a equidistancias de 2 m. Cuando tengan de 2 a 3 años de edad o 1 m de altura se trasplantan a campo.

4.4 Fertilización

La fórmula de fertilización que se recomienda es de 70-46-30 por hectárea, urea (46% n) 150 kg, fósforo: superfosfato de calcio triple (46%) 100 kg y cloruro de potasio (60% KCl) 50 kg (peso de la mezcla 300 kg) adicionar 150 gamos por planta.

4.5 Control de plagas y enfermedades

Las plagas más comunes son el chinicuil, el gusano de maguey y algunos picudos, minadores de la penca y mosquita del maguey transmisores de enfermedades. El control es recolectar los chinicuiles sin afectar las plantas, la poda controlada para el gusano de maguey y control orgánico para los picudos, minadores y mosquita o bien, el control químico por medio de insecticidas sistémicos como diazinon, malathion o pirimor, ½ kg de abono orgánico por planta.

4.6 Control de maleza

El deshierbe o redondeo que consiste en eliminar la maleza alrededor de la planta lo cual se debe hacer manualmente.

4.7 Prevención y control de enfermedades

Las enfermedades más comunes son las manchas bacterianas y las enfermedades fungosas. Para las enfermedades bacterianas pueden ser controladas con bactericidas como la terramicina agrícola, o pueden ser prevenidas con control con productos a base de cobre y/o el control de insectos vectores como son los picudos, minadores y mosquita del maguey. Las enfermedades causadas por hongos deben de ser controladas de forma preventiva utilizando el caldo bordelés, caldo sulfocálcico y el hidróxido de calcio micronizado.

4.8 Poda y desahijé

La poda se realiza después de 4 a 6 años de establecer la plantación y se podan de 3 a 4 pencas de la base del maguey y son utilizadas para la preparación de barbacoa, mixiotes o forraje, además se debe realizar el sacado de hijuelos de la plantas establecidas de 2 a 3 años después de establecer la plantación y puede variar el número de hijuelos por planta de 3 hasta 6, y pueden ser utilizados para viveros o plantaciones.

4.9 Cosecha

En la región del altiplano, el Maguey manso inicia su explotación de los 13 a 15 años en la zona de cañadas y planicies, y para cerro o lomerío es de 16 a 18 años. En la región del Valle del Mezquital el Maguey xamini inicia su explotación de los 7 a 8 años en la zona de cañadas y planicies, y para cerro o lomerío es de 10 a 12 años.

El maguey se capa y se deja orear durante 90 días, posteriormente se realiza el picado o picazón y se deja así durante 6 a 12 días y se retira para que a los 15 días empiece producir aguamiel. En el cerro o lomeríos se capa y se deja orear de 90 a 120 días para después realizar el picado y en 6 a 12 días y a los 15 días empieza producir aguamiel. Las plantaciones de Maguey xamini en cañada o planicie, el promedio por planta de producción de aguamiel es de 7 litros, 4 litros por la mañana y 3 litros por la tarde, con una concentración de grados brix de 7 a 8; y en el lomerío o cerro el promedio por planta de producción de aguamiel es de 5 litros, 3 litros por la mañana y 2 litros por la tarde, con una concentración de grados brix de 11 a 12. La duración de la producción de aguamiel va de 70 a 90 días.



LITERATURA CITADA

- Aguirre, R. J., Charcas, H. y Flores, J. L. 2001.** *El maguey mezcalero potosino.* Consejo Potosino de Ciencia y Tecnología-Instituto de Investigación de Zonas Desérticas, 87 p.
- Asociación de silvicultores del estado de Hidalgo. 2012.** Manual de innovación y tecnología para el manejo del cultivo de maguey pulquero. Hidalgo, México.
- 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 Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Monterrey, N. L., México.
- García, M. A. 1994.** Colección Nacional de Agaváceae. Primer Simposio Internacional Sobre Agaváceas. Instituto de biología Universidad Nacional Autónoma de México.
- García, M. A. 2011.** Agaváceas, *Flora del Valle de Tehuacán*, Fascículo 88, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 95 p.
- Gentry, H. S. 1982.** Agaves of Continental North America. The University of Arizona Press. 670 p.
- González, G.S. 1994.** Valor nutricional de dos especies de maguey forrajeros *Agave salmiana* y *Agave atrovirens* utilizados en zonas áridas y semiáridas de México con relación a sus características fenológicas. Tesis profesional. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 36 p.
- Granados, S.D. 1993.** Los Agaves en México. UACH. Primera Edición. Texcoco, Edo. de México. 252 p.
- Irish, G. & Irish M. 2000.** *Agaves, yuccas and related plants. A gardener's guide.* Timber Press. Portland. Oregon.

José, J. R. 1993. El crecimiento y las prácticas culturales de los agaves pulqueros del Valle de México. Tesis de licenciatura, UXAM, México, 82 p.

Parsons, J. R., and Parsons, A. H.1990. Maguey Utilization in Highland Central México: An Archaeological Ethnography. University of Michigan. Ann Arbor, Illinois. 388 p.

Sánchez, A.V.M.G. 1978. Estudio de productos industriales derivados del maguey. Tesis profesional. Universidad Femenina de México. México.

Periódico Excélsior. Ed. 9/VI/1989.



PRINCIPALES PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL MAGUEY

Dr. Alejandro Rodríguez Ortega¹

Dr. Víctor Manuel Jiménez Pérez²

Dra. Rosario Melina barrón Yáñez³

Dra. Judith Hernández Callejas¹

1. Profesor Investigador. Universidad Politécnica de Francisco I. Madero. Tepatepec, Hgo., México.

2. Profesor Investigador. Universidad Autónoma de Nuevo León. San Nicolás de los Garza, N. L., México.

3. Profesor Investigador. Universidad Tecnológica de Mineral de La Reforma, Pachuca, Hgo., México.

El maguey lo podemos describir como una planta de tamaño mediano a grande, con el tallo grueso y corto, que se presenta en forma de roseta de 1.5 a 2.0 m de altura con el doble de amplitud. Presenta hojas de 100 a 200 cm de largo y de 20 a 35 cm de ancho, de forma lineal y lanceolada, acuminadas, carnosas de color verde grisáceo, cóncava hacia arriba, ápice curvado y con espinas de 5 a 10 mm de largo y de 3 a 5 cm de distancia entre ellas. Cuando se presenta el escapo floral es de 7 a 8 m de alto con ovarios cilíndricos de 50 a 60 mm de largo. La planta tiene múltiples usos como forraje, combustible, comestible, productora de aguamiel, pulque y mezcal (Figura 1) (SEDARH, 2008).



Figura 1. Planta adulta de Maguey manso o Maguey pulquero.

PLAGAS

Gallina ciega

Son larvas de insectos del suelo de diversas especies del orden Coleóptera (escarabajos) de los principales géneros son: *Phyllophaga*, *Cyclocephala*, *Anomala* y *Macroductylus* que causan serios daños a la raíz del agave. En plantaciones de magueyerías se han presentado pérdidas fuertes durante el primero y segundo año de la plantación, ocasionadas por el complejo de gallinas ciegas. La distribución de estos insectos plaga abarca prácticamente todas las zonas productoras de agave Jalisco, Michoacán, Hidalgo, Guanajuato y Tamaulipas. En muchas de estas entidades, la gallina ciega es una plaga de importancia económica (Figuras 2a y 2b). Algunas de las especies de gallina ciega que afectan al agave, atacan también al maíz, sorgo, caña de azúcar, papa, espárrago, tomate, pastos y otros cultivos hortícolas y ornamentales (Morón, M. A. 2001 y Pérez *et al.*, 2007).



Figura 2a. Larva de gallina ciega.



Figura 2b. Insecto adulto de gallina ciega.

Escarabajo picudo del maguey

(*Scyphophorus acupunctatus*)

Este insecto está distribuido en todas las áreas de agave y se encuentra activo durante todo el año, la hembra adulta oviposita cerca del ápice del cogollo, al emerger la larva hace una galería perforando las hojas que aún no han abierto. Es posible encontrar larvas o adultos en los cocones formados por fibra del agave en la parte atacada (Figura 3). La larva es de color blanquecino, dura en promedio 108 días, es robusta, ápoda, con la cabeza color café oscuro fuertemente esclerosada, en el último segmento abdominal presenta dos prolongaciones ligeramente esclerosadas con tres setas largas cada una; miden aproximadamente 15 mm en su última etapa de desarrollo. Los adultos son picudos de color negro, tienen una longitud aproximada de 17 mm (Figura 4). La hembra pone de 25 a 50 huevecillos. El ciclo de vida de huevo a adulto puede durar hasta 125 días dependiendo de las condiciones ambientales (Solís *et al.*, 2001).



Figura 3. Maguey dañado por picudo.



Figura 4. Larva y adulto del picudo.

Gusano rojo del maguey

Comadia redtenbacheri.

El chinicuil como es conocido o gusano rojo de maguey de la familia Cossidae tiene una gran demanda temporal como alimento debido a su sabor y por ser rico en proteínas, aminoácidos y grasas no saturadas, además en la industria del mezcal es indispensable para el producto de exportación (Figura 5). Las larvas se alimentan de la base de las hojas pegadas al tronco (tallo) de magueyes de menos de un metro de altura y los tejidos subterráneos del maguey (Figura 6). Viven en grupos dentro del tejido vegetal y conforme van creciendo emigran hacia el centro del tallo formando galerías en las cuales se desarrollan durante medio año aproximadamente, estos daños repercuten en el crecimiento de los magueyes pero el mayor daño es el que causan las personas que se dedican a la recolecta clandestina de estas larvas para su venta al quebrar las plantas pequeñas (Nieto *et al.*, 2013).



Figura 5. Larva de chinicuil.



Figura 6. Daños en maguey por chinicuil.

Escarabajo cerambícido del maguey

Acanthoderes funeraria.

Esta plaga ha sido poco estudiada y sin embargo se han encontrado algunas parcelas y localidades donde los daños causados por este insecto afectan al cultivo. Una de las razones de su importancia es que al causar heridas en la planta, permite la entrada de fitopatógenos que ocasionan enfermedades y debilitan a las plantas. Tienen el cuerpo alargado y cilíndrico con antenas de longitud mayor a la mitad de su cuerpo. Los ojos generalmente tienen forma arriñonada, parcial o totalmente divididos, estos escarabajos tienen color negro brillante con manchas blancas en la parte anterior y en el tercio posterior de los élitros (Figura 7). El insecto mide cerca de 2 cm de longitud y sus antenas miden alrededor de 1.5 cm (Pérez *et al.*, 2007).



Figura 7. Escarabajo cerambícido adulto (Imagen de Coleoptera neotropical, Juan Enrique Barriga).

Gusano blanco del maguey

Acentrocneme hesperiaris.

El gusano de maguey es la larva de una mariposa, que crece en las pencas del maguey. El cuerpo es de color blanco excepto la cabeza que es rojiza, en los estados del centro de México, se come frito o en salsas. Está emparentado con el chinicuil, que también es un gusano comestible parásito del maguey, pero de color rojo.

Se encuentra en el centro de las pencas basales del maguey en la primavera y verano sin causar daños considerables al cultivo (Figuras 8a, 8b y 8c). Se cree que su origen es primordialmente el estado de Hidalgo

Junto con los escamoles, el gusano de maguey es el insecto mexicano que ha alcanzado mayor prestigio gastronómico mundial, siendo apreciado por todos los sectores de la sociedad mexicana (aunque, por su alto precio, su consumo ha quedado reservado a los sectores adinerados). Cocinado tiene tamaño y consistencia semejantes a los de una patata a la francesa, pero un sabor delicado y exquisito. (Enciclopedia de México, 2003).



Figura 8a. Daños en penca por gusano blanco.



Figura 8b. Daños en penca por gusano blanco.



Figura 8c. Larva de gusano blanco.

Chinche del maguey

Caulatops agavis.

Es una chinche que pertenece a la familia Miridae, el adulto mide alrededor de 4 o 5 mm de longitud, el cuerpo es de color rojizo, con los hemélitros de color café claro. Las ninfas y adultos se alimentan de las pencas del cogollo al succionarlas con su aparato bucal picador chupador, aun no se sabe si transmite enfermedades o si inyecta toxinas que debiliten a la planta de agave. Se ha observado que sus poblaciones aumentan sobre todo en los meses fríos del año sin ser necesario su control debido a que el daño que ocasiona no es significativo (Cesaveg, 2008).

Principales enfermedades del maguey

Rubio (2007), menciona que en los últimos años el cultivo de maguey se ha visto afectado por enfermedades fitopatógenas, causadas por hongos, bacterias y por enfermedades abióticas. Se consideran enfermedades porque representan una alteración fisiológica en la planta afectada. Hay dos factores que producen enfermedades abióticas de este tipo: 1) los agentes físicos y 2) los agentes químicos. Entre los factores físicos se encuentran las altas o bajas temperaturas (heladas), el exceso o carencia de humedad en el suelo, oxígeno inadecuado en el suelo, descargas eléctricas y granizadas. Respecto a los agentes químicos se encuentran los trastornos nutricionales debido a la deficiencia de elementos nutritivos en las plantas como son: nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, calcio, azufre o deficiencia de microelementos como son: hierro, boro, zinc, cobre y otros elementos menores o la aplicación de diversas sustancias, como el caldo bordelés o el herbicida 2,4-D provocan enfermedades abióticas en las plantas. Estas enfermedades no son transmisibles y pueden ser eliminadas una vez que desaparece el agente causal. También la contaminación por gases tóxicos en el aire como son el dióxido de azufre, etileno, flúor y fluoruros, ozono y dióxido de nitrógeno, otro elemento dañino son las partículas en la atmósfera de polvos de carbón o cemento. Las enfermedades de este tipo no son transmisibles y pueden ser aliviadas una vez que el agente causante desaparece.

Pudrición bacteriana causada por (*Erwinia spp.*)

Los síntomas de estas bacterias inician en la espina apical o en espinas laterales, éstos avanzan hacia el centro de la penca causando una pudrición negra descendente hasta la piña con la pérdida del cogollo, contaminando y retrasando el desarrollo de la planta, siendo favorecidas por la humedad de las hojas internas del cogollo y a la falta de oxigenación (Figura 9). Puede ser transmitida por insectos que causan heridas (p. ej. picudo). En la marchitez bacteriana, la pudrición afecta las pencas (Cesaveg, 2008).



Figura 9. Daño ocasionado por bacterias en plantas de maguey.

Viruela o negrilla de la penca

Asterinia mexicana

El daño es causado por un hongo. Al inicio se pueden ver pequeñas áreas oscuras parecidas a manchas de un marcador (Figura 10). Generalmente afecta las pencas bajas; cuando el daño es severo llega a necrosar la penca. Cuando el hongo se presenta en un hijuelo recién plantado, el daño es severo (Cesaveg, 2008).



Figura 10. Viruela de la penca de maguey.

CUADRO 1

Plaguicidas autorizados para el control de plagas del cultivo de maguey.

Ingrediente Activo	Formulación %	Dosis kg/ha	Usos
Bifentrina	Granulado 0.3	20-30	Aplicación circular o en banda en la base de la planta para el control de plagas del suelo.
Terbufos	Granulado 15	7-8	Aplicación circular o en banda en la base de la planta para el control de plagas del suelo y plagas del follaje.
Tebupirimphos	Granulado 2	10-12	Aplicación circular o en banda en la base de la planta para el control de plagas del suelo.
Zeta-cipermetrina	Concentrado emulsionable 12	200-300 ml/ha	Aplicación circular o en banda en la base de la planta para el control de plagas del suelo y plagas del follaje.

*Sugerido por el Comité Estatal de Sanidad Vegetal del Estado de Guanajuato, Campaña de Manejo Fitosanitario del Agave Tequilero.

CUADRO 2

Fungicidas autorizados para el control de plagas del cultivo de maguey.

Ingrediente Activo	Formulación %	Dosis kg/ha	Usos
Sulfato de cobre	SA 47	3 l/ha	Contra pudriciones bacterianas
Kasugamicina	LS 2	0.5-1.5 l/ha	Contra pudriciones suaves
Sulfato de gentamicina + clorhidrato de oxitetraciclina	PH 2	0.8-1.2 kg/ha	Contra la bacteria <i>Erwinia</i>
Captán	CE	1 l/ha	Contra enfermedades fungosas

*Sugerido por el Comité Estatal de Sanidad Vegetal del Estado de Guanajuato, Campaña de Manejo Fitosanitario del Agave Tequilero.

LITERATURA CITADA

CESAVEG. 2008. Campaña de Manejo Fitosanitario del Agave Tequilero. Comité Estatal de Sanidad Vegetal del Estado de Guanajuato. 28 p.

Enciclopedia de México, Álvarez, José Rogelio -director-, tomo VII, Ciudad de México, 2003, p. 3765-3766.

Pérez D., J. F. y R. Rubio C. 2007. Tecnología de manejo y control de plagas del agave. p. 135-168 *In* Rulfo V., F. O. *et al.* (ed.). Conocimiento y prácticas agronómicas para la producción de *Agave tequilana* Weber en la zona de denominación de origen del tequila. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional del Pacífico Centro. 196 p.

Morón, R., A. y M. A. Morón R. 2001. La fauna de Coleoptera: Melolonthidae de La Reserva de la Biosfera "El Triunfo", Chiapas, México. *Acta Zool. Mex.* 84: 1-25.

Nieto Ángel, R.; A. D. Reynoso García; A. Cruz Román; J. González García. 2013. El cultivo del maguey pulquero. Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo, México. 93 p.

Rubio C., R. 2007. Enfermedades del cultivo de agave. p. 169-195 *In* Rulfo V., F. O. *et al.* (ed.). Conocimiento y prácticas agronómicas para la producción de *Agave tequilana* Weber en la zona de denominación de origen del tequila. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional del Pacífico Centro.

Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Recursos Hidráulicos S. L. P. 2008. El maguey y sus usos múltiples. El ceniztle, Hechos en el Campo. Año 3. No. 2. 17 p.

Solís Aguilar, J. F., H. González H., J. L. Leyva V., A. Equihua M., F. J. Flores M. y A. Martínez G. 2001. *Scyphophorus acupunctatus* Gyllenhal, plaga del agave tequilero en Jalisco, México. *Agrociencia* 35(6): 663-670.

Páginas web consultadas para descargar las imágenes en enero de 2016

https://www.google.com.mx/h?q=phyllophaga&biw=1280&bih=603&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjQi47KpKPKAhXLRCYKHW7mDYwQ_AUIBigB#imgrc=Dze3UK8xkN2GiM%3A

https://www.google.com.mx/h?q=phyllophaga&biw=1280&bih=603&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjQi47KpKPKAhXLRCYKHW7mDYwQ_AUIBigB#tbm=isch&q=scyphophorus+acupunctatus&imgrc=dAu04N_jwincIM%3A

<https://apps2.cdfa.ca.gov/publicApps/plant/bycidDB/wdetails.asp?id=10164&w=n>

<http://www.esacademic.com/dic.nsf/eswiki/32651>

<http://www.coleoptera-neotropical.org>



CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE TRES VARIEDADES (MANSO, CHALQUEÑO Y XAMINI) DE MAGUEY DEL MUNICIPIO DE FRANCISCO I. MADERO, HIDALGO

MC Jorge Vargas Monter¹

Dr. Rafael Nieto Aquino¹

Ing. Julio César Nieto Aquino¹

1. Profesor Investigador. Universidad Politécnica de Francisco I. Madero. Tepatepec, Hgo., México.

Introducción

México es considerado centro de origen del género *Agave*, existen más de 200 especies, la mayoría endémicas del mismo país. Dentro de éstas, destaca el maguey pulquero (*Agave* spp.), el cual se adapta a condiciones de baja precipitación, heladas frecuentes y suelos infértiles que se presentan en amplias zonas del altiplano mexicano. Las especies de *Agave* se han utilizado para satisfacer y complementar una serie de necesidades básicas como alimento, fibras, forraje, medicamento, construcción y elaboración de bebidas alcohólicas (Ramírez *et al.*, 2000). El típico maguey pulquero fue descrito por Karwinski, pero existe una gran diversidad de agaves que producen aguamiel y pulque de calidad diferente (Rzedowski y Calderón, 1990). Las especies de las cuales se obtiene el pulque son *Agave salmiana*, *Agave mapisaga* y *Agave atrovirens*, que se distribuyen principalmente en el Valle de México, en los estados de México, Tlaxcala, Hidalgo y Puebla.

La mayoría de los Agaves cultivados son clones, genéticamente iguales, puesto que por lo general se reproducen por brotes rizomatosos (hijuelos que surgen alrededor de la base de la planta) y por bulbillos de las inflorescencias que se pueden considerar ramificaciones de la planta madre. La dificultad en la identificación taxonómica de las especies y subespecies también es importante, ya que es común el fenómeno de hibridación en condiciones naturales. Además, su identificación se dificulta ya

que los caracteres anatómicos no están siempre disponibles en número y calidad. Otro de los rasgos propios de este grupo es que hay una gran diversidad en el número cromosómico entre sus especies, ya que se ha reportado que puede ser de 60 a 180 según la variedad de que se trate (Granados, 1993). Por estas razones, el objetivo del trabajo es caracterizar las poblaciones de maguey pulquero (*manzo*, *chalqueño* y *xamini*) (*Agave spp*).

Metodología

La recolección de los materiales se hizo en plantaciones particulares de maguey pulquero, de las comunidades de La Cruz y El Mendoza, municipio de Francisco I. Madero Hidalgo. Las comunidades se encuentran a una altura promedio de 2,106 m s. n. m., presentando temperaturas medias anuales de 18.5°C.

El trabajo se realizó con metodología participante, utilizando las técnicas de transecto en campo donde los productores identificaron los tipos de maguey pulquero presentes en sus áreas de cultivo (Figura 1).



Figura 1. Recorrido de campo con productores

Los materiales fueron identificados por los productores en cuanto a edad, nombre regional, usos, cuidados agronómicos, plagas y enfermedades que los atacan, calidad del aguamiel para pulque, rendimiento, periodos de explotación y tiempo de explotación para la extracción de penca y aguamiel (Figura 2).

La caracterización morfológica de los magueyes se realizó a través de guía técnica para la descripción varietal de *Agave spp.* (SAGARPA, 2014), esta guía se apega a lo dispuesto en la NOM-001-SAG/FITO-2013.



Figura 2. Caracterización morfológica de agaves

Se registraron 32 características morfológicas descritas en la guía de descripción en secciones de planta, hoja y espinas de 20 plantas en estado maduro de cada tipo de maguey referenciado por los productores (Cuadro 1).

A partir del reconocimiento de las características se realizó la descripción de los tipos de Maguey pulquero presentes en la región.

CUADRO 1
Características morfológicas para la descripción varietal de agaves
(SAGARPA, 2014).

Planta	Hoja	Espinas
1. Hábito de crecimiento	7. Número de hojas	22. Forma de espinas laterales
2. Altura	8. Longitud	23. Espina slaterales
3. Diámetro de roseta	9. Anchura	24. Perfil de la espina lateral
4. Tallo visibilidad	10. Relacion entre longitud y anchura	25. Color de las espinas laterales
5. Hijuelos: prolificidad	11. Forma	26. Uniformidad en el tamaño de las espinas
6. Planta: ciclo a inicio de floración	12. Forma del corte transversal	27. Número de espinas laterales
	13. Curvatura	28. Distancia entre espinas laterales
	14. Borde	29. Estrías en las espinas laterales
	15. Textura	30. Forma de la espina terminal
	16. Glausencia	31. Longitud de la espina terminal
	17. Color	
	18. Intensidad del color	
	19. Color secundario	
	20. Tonalidad del segundo color	
	21. Distribución del segundo color	

Resultados

Magüey manso

El magüey manso se encontró presente en las localidades de El Mendoza y La Cruz del municipio de Francisco I. Madero (Figura 3). La descripción del magüey manso según la guía de descripción varietal indico que es una planta de habito de crecimiento acaulescente con tallo arrosetado no visible, presentando alturas promedio de 2.36 m diámetros de roseta de 2.38 m y, al momento de estudio, 42 hojas. La relación longitud: el ancho de hoja fue de 5 encontrando longitudes de 177 cm y anchos de 33 cm.



Figura 3. Variedad de Magüey manso (*Agave salmiana* var. 'Salmiana')

Esta variedad de magüey presenta hojas de color verde amarillo de forma lanceolada con textura lisa, sin glausencia y con línea de color morado en el margen del borde dentado. En las hojas no hay curvatura y su morfología a corte transversal es en forma de U. El Magüey manso tiene un poco número de pequeñas espinas laterales monofurcadas curvas de color negro homogéneas, separadas entre sí por 6 cm (Figura 4a, 4b y 4c). Las espinas terminales son rectas largas de 8 cm de longitud (Figura 4d).



Figura 4a. Distancia entre espinas



Figura 4b. Forma de espinas laterales



Figura 4c. Forma de espigas laterales

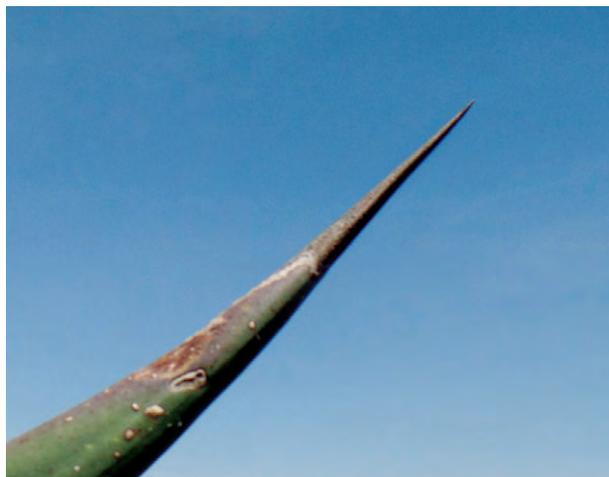


Figura 4d. Forma de espigas laterales

Según los productores, la planta alcanza su edad adulta aproximadamente a los 12 años y es de prolificidad baja en la producción de hijuelos.

Magüey chalqueño

El Magüey chalqueño se encontró presente en las localidades de El Mendoza y La Cruz del municipio de Francisco I. Madero (Figura 5). Según la guía de descripción varietal, el Magüey chalqueño es una planta de hábito de crecimiento acaulescente con tallo arrosado no visible presentando alturas promedio de 2.57 m diámetros de roseta de 2.52 m y al momento de estudio 68 hojas. La relación longitud-ancho de hoja fue de 9, encontrando longitudes de 207 cm y anchos de 23 cm.



Figura 5. Variedad de Magüey chalqueño (*Agave salmiana* var. 'Salmiana')

Esta variedad de maguey presenta hojas de color verde de forma lanceolada con textura lisa, sin glaucencia y con línea de color morado en el margen del borde dentado (Figura 6 y 7).



Figura 6. Color y morfología de hoja

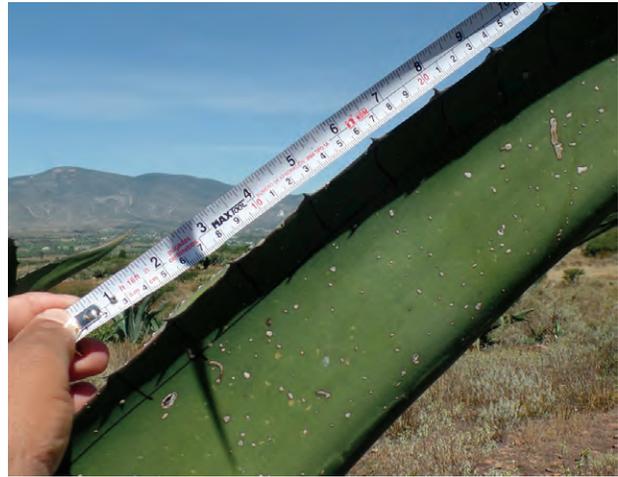


Figura 7. Espinas laterales

En las hojas hay curvatura y su morfología de corte transversal es en forma de quilla (Figura 8). El maguey tiene mediano número de pequeñas espinas laterales monofurcadas curvas de color negro homogéneas, separadas entre sí por 4 cm (Figura 9). Las espinas terminales son rectas de 5 cm de longitud.



Figura 8. Morfología de corte transversal

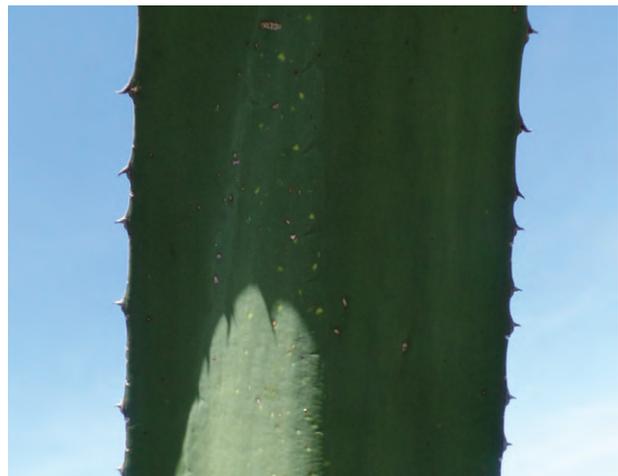


Figura 9. Número de espinas laterales

Magüey xamini

En los predios de los productores de magüey del municipio de Francisco I. Madero predomina el magüey pulquero de variedad Xamini (Figura 10). Según los productores, es un tipo de magüey que puede ser aprovechado para la producción de aguamiel a partir de su séptimo año de vida, además de que es un magüey que produce mayor número de hijuelos.



Figura 10. Cultivo de Magüey xamini

El Magüey de variedad xamini es una planta de hábito de crecimiento acaulescente con tallo arrosetado no visible, presentando alturas promedio de 2.74 m, diámetros de roseta de 2.68 m y al momento de estudio 49 hojas (Figura 11). La relación longitud-ancho de hoja fue de 5 encontrando longitudes de 198 cm y anchos de 38 cm.



Figura 11. Variedad de Magüey xamini (*Agave salmiana* var. 'Salmiana')

Esta variedad de magüey presenta hojas de color verde oscuro de forma lanceolada con textura lisa, sin glausencia y con línea de color morado en el margen del borde dentado. En las hojas no hay curvatura y su morfología a corte transversal es en forma de U.

El magüey tiene mediano número de pequeñas espinas laterales monofurcadas en forma de gancho de color negro homogéneas, separadas entre sí por 5 cm. Las espinas terminales son rectas de 7.5 cm de longitud.

Discusión

Los resultados obtenidos en el presente estudio descriptivo, muestran que existe una variación morfológica entre tipos de magüey pulquero. Las plantas que presentan mayor altura también son las que muestran mayor número de hojas y de mayor longitud. Estas características de altura de planta, número de hojas y longitud de hojas son de particular importancia, ya que para la obtención de penca para barbacoa es importante que la planta sea de hojas grandes, porque es más productiva.

LITERATURA CITADA

Granados, S. D. 1993. Los Agaves en México. UACH. Primera Edición. Texcoco, Edo. de México. 252 p.

Ramírez, V. P., Pascka, R. O., Herrera, A. L., Castillo, M., Livera, F., Rincón, F. y Zavala, F. 2000. Recursos Fitogenéticos de México para la Alimentación y la Agricultura. Informe Nacional. Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas y Sociedad Mexicana de Fitogenética, A. C. Chapingo, México. p. 1-100.

Rzedowski, R. J., Calderón, R. G. 1990. Flora Fanerogámica del Valle de México. Instituto de Ecología. Michoacán, México. 394 p.

SAGARPA. 2014. Guía técnica para la descripción varietal de Agave (*Agave spp*).
Nobel, P. N. 2010. Desert Wisdom Agaves and Cacti CO₂, Water, Climate Change. Universe, USA. 182 p.



