SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN | SAGARPA

inifap
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agricolas y Pecuarias
Centro de Investigación Regional del Noreste
Campo Experimental Saltillo

ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DE PLANTACIONES COMERCIALES DE MAGUEY PARA LA EXTRACCION DE AGUAMIEL EN EL SURESTE DE COAHUILA

Folleto Técnico Núm. 23 Octubre 2006

ISBN 968-800-681-5

SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN | SAGARPA

inifap
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Centro de Investigación Regional del Noreste
Campo Experimental Saltillo

ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DE PLANTACIONES COMERCIALES DE MAGUEY PARA LA EXTRACCION DE AGUAMIEL EN EL SURESTE DE COAHUILA

Folleto Técnico Núm. 23 **Octubre 2006**

ISBN 968-800-681-5

SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERIA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN

LIC. FRANCISCO J. MAYORGA CASTAÑEDA
Secretario

ING. FRANCISCO LOPEZ TOSTADO
Subsecretario de Agricultura y Ganadería

ING. ANTONIO RUIZ GARCIA
Subsecretario de Desarrollo Rural

ING. NORBERTO DE JESUS ROQUE DIAZ DE LEON
Subsecretario de Fomento a los Agronegocios

C. RAMON CORRAL AVILA
Comisionado Nacional de Acuacultura y Pesca

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRICOLAS Y PECUARIAS

Ph. D. PEDRO BRAJCICH GALLEGOS
Director General

Ph. D. EDGAR RENDON POBLETE
Coordinador de Investigación, Innovación y Vinculación

Ph. D. SEBASTIAN ACOSTA NUÑEZ
Coordinador de Planeación y Desarrollo

LIC. MARCIAL ALFREDO GARCIA MORTEO
Coordinadora de Administración y Sistemas

CENTRO DE INVESTIGACION REGIONAL DEL NORESTE

Ph. D. FRANCISCO JAVIER PADILLA RAMIREZ
Director Regional

Ph. D. JORGE ELIZONDO BARRON
Director de Investigación

C. P. JOSE CRUZ GONZALEZ FLORES
Director de Administración

M. C. GUSTAVO J. LARA GUAJARDO
Director de Coordinación y Vinculación en Coahuila

SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN | SAGARPA

inifap
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DE PLANTACIONES COMERCIALES DE MAGUEY PARA LA EXTRACCION DE AGUAMIEL EN EL SURESTE DE COAHUILA

M. C. David Castillo Quiroz
Investigador del Programa de Recursos Forestales No Maderables del Campo Experimental Saltillo
M. C. Antonio Cano Pineda
Investigador del Programa de Viveros y Plantaciones Forestales del Campo Experimental Saltillo

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Centro de Investigación Regional del Noreste
Campo Experimental Saltillo
México
Octubre, 2006

10116

CONTENIDO

1.-Introducción	1
2.-Antecedentes	4
3.-Selección del sitiode plantación	5
3.1.-Preparación del terreno	6
4.-Selección de especies para la plantación	7
4.1.-Selección y manejo del material de propagación	10
5.-Establecimiento de la plantación	12
6.-Manejo de la plantación	13
6.1.-Deshierbes	13
6.2.-Podas	14
6.3.-Fertilización orgánica	15
6.4.-Deshaijes	16
6.5.-Reposición de plantas	16
6.6.-Rehabilitación de bordos	16
6.7.-Inspecciones fitosanitarias	17
6.8.-Cercado perimetral	19
6.9.-Cosecha	19
7.-Literatura citada	22

INDICE DE FIGURAS

Figura 1	Alimentación del ganado con forraje de maguey verde *Agave salmiana* en el ejido Cuauhtémoc, Saltillo, Coahuila.	2
Figura 2	Elaboración de los bordos a nivel con el uso de tractor.	7
Figura 3	Aspecto general del maguey verde *Agave salmiana* en el ejido Las Mangas, Saltillo, Coahuila.	8
Figura 4.	Aspecto general del maguey cenizo *Agave americana* en el ejido Guelatao, General Cepeda, Coahuila.	9
Figura 5	Características para la selección del hijuelo de *Agave salmiana*.	11
Figura 6	Manejo del material de propagación (despencado y barbeo).	12
Figura 7	Poda del maguey.	14
Figura 8	Incorporación de materia orgánica (estiércol de cabra).	15
Figura 9	Forma de inicio del ataque del barrenador del maguey en la base del cogollo de *Agave salmiana*.	18
Figura 10	Daños ocasionados por la larva del picudo barrenador del maguey en *Agave salmiana*.	19

ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DE PLANTACIONES COMERCIALES DE MAGUEY PARA LA EXTRACCION DE AGUAMIEL EN EL SURESTE DE COAHUILA

David Castillo Quiroz[1]
Antonio Cano Pineda[2]

1.- Introducción

El maguey en el estado de Coahuila es muy utilizado para programas de plantaciones y/o reforestaciones, para la retención de bordos y recuperación de áreas abandonadas en las zonas áridas y semiáridas de la región sureste del estado. Estas plantaciones han sido realizadas por diferentes instituciones de gobierno como SAGARPA, CONAFOR, y CONAZA, entre otros, dado que el maguey es considerado como una planta de gran relevancia por su capacidad para la formación, retención y conservación del suelo, problema muy característico en los estados del norte del país. De igual forma el maguey es una especie que requiere bajos niveles de humedad en el suelo, y se adapta ampliamente a condiciones de extrema sequía, a suelos pobres y a terrenos cerriles.

[1] M.C Investigador del Programa de Recursos Forestales No Maderables del Campo Experimental Saltillo. CIRNE-INIFAP.
[2] M.C. Investigador del Programa de Viveros y Plantaciones Forestales del Campo Experimental Saltillo. CIRNE-INIFAP.

Además, tiene la ventaja de soportar amplios períodos de sequía y bajas temperaturas (Ruvalcaba, 1983; Arias *et al.*, 1991; Ramírez, 1996; INIFAP, 1997; Century Plant, Maguey, 2005; The mangrove tree, 2005 y Floridata, 2005).

Se utiliza como forraje para el ganado principalmente bovino, (Figura 1) en épocas críticas de sequía.

Figura 1. Alimentación del ganado con forraje de maguey verde *Agave salmiana* en el ejido Cuauhtémoc, Saltillo, Coahuila.

Otro de los usos del maguey es la extracción del aguamiel, con el cual se obtiene el pulque, que posteriormente es utilizado para la elaboración de un pan de gran tradición en la región sureste del estado de Coahuila. Actualmente, el aguamiel obtenido del maguey, es usado también para la extracción de miel de maguey que se emplea como endulzante en la industria alimenticia para personas con problemas de diabetes; con gran demanda en el mercado internacional por ser un producto de origen natural y constituye una buena alternativa de exportación y comercialización hacia países europeos, principalmente.

Sin embargo, para cubrir las demandas de la industria procesadora del aguamiel y poder asegurar el producto de exportación, es necesario contar con fuentes seguras de abastecimiento de materia prima, situación que se dificulta en la región, debido a la falta de la cultura para el establecimiento de plantaciones de maguey. Con la finalidad de satisfacer la oferta del producto en el mercado, es recomendable incrementar la superficie de plantaciones a través del establecimiento y manejo de plantaciones de maguey a escala comercial.

En el presente documento se presenta la metodología para el establecimiento y manejo de una plantación de maguey para la producción comercial de aguamiel en la región sureste del estado de Coahuila.

2.-Antecedentes

Taxonómicamente, el género *Agave*, al cual pertenece el maguey, se ubica dentro de la familia AGAVACEAE, originaria del continente Americano. De este género se reportan aproximadamente 310 especies, de las cuales en México existen 272; por tal motivo, nuestro país es considerado como el centro de origen del género (Gioanetto y Franco, 2004; Granados, 1993 y González, 1994).

Las plantas del género *Agave* se caracterizan por tener un rizoma del que parte una raíz fibrosa y un tallo corto, de éste salen las hojas (pencas), gruesas y crasas, dispuestas en forma de roseta, con una espina terminal y con espinas en forma de gancho en los bordes; florecen una sola vez, generalmente a los diez o doce años, produciendo flores hermafroditas colocadas en grupos en la parte superior de un tallo columnar o quiote, de 3 a 4 m de altura; las plantas mueren después de fructificar (INEGI, 1998).

El género *Agave* es de gran importancia en nuestro país, desde el punto de vista económico, social y ecológico, debido a que algunas de sus especies han sido por varias décadas utilizadas con fines comerciales y de subsistencia. Algunos de sus usos se han concentrado en la extracción de fibras duras, bebidas destiladas o fermentadas; como ornato, forraje para el ganado en épocas

Épocas críticas y para delimitación de parcelas agrícolas (Gentry,1982; Mezcal de Oaxaca, 1998).

Las principales especies reportadas en la literatura como buenas productoras de aguamiel son: *Agave atrovirens* y *Agave salmiana*, señalándose a ésta última, como la de mayor producción de aguamiel y más cultivada en México. Se encuentra en áreas de cultivo de los estados de Puebla, Tlaxcala, Hidalgo y, en menor proporción, en Michoacán, Aguascalientes y San Luis Potosí (Ayala y Ruíz, 1999; Gentry, 1982).

En el estado de Coahuila se cuenta con un total de 1445 unidades de producción de maguey con una superficie total de 671 ha, de las cuales 289 ha son plantaciones de maguey en desarrollo y 381 ha en producción (INEGI, 1998). En el año 2000 se tuvo un incremento significativo en las plantaciones de maguey en la región sur de Coahuila a través del programa de PROCAMPO que, sumadas a las reportadas por INEGI (1998) suman un total de 3,500 ha.

3.- Selección del sitio de plantación

A pesar de que el maguey se caracteriza por ser una planta rústica que se adapta a ambientes adversos (inclusive en agostaderos), al momento de la selección del sitio para una plantación de tipo comercial se sugiere que ésta se realice en áreas de uso agrícola

(previa valoración del productor) con buen drenaje, suelos profundos y de buena calidad y que presenten características ecológicas lo más semejante posible al sitio de donde se obtuvo el material de plantación; sin embargo, en la región sureste de Coahuila, es difícil que el productor cambie su tradición de la siembra de cultivos básicos (aunque en ocasiones sean poco redituables debido a la escasez de lluvias), por el establecimiento de plantaciones de maguey. Por experiencias obtenidas en el Campo Experimental Saltillo se pueden establecer plantaciones con gran expectativa de éxito en áreas abandonadas al cultivo, con pendientes de ligeras a suaves; lo anterior con el fin de ofrecer al cultivo mejores condiciones de desarrollo y de incorporar a la productividad este tipo de áreas.

3.1.- Preparación del terreno

La preparación del sitio para plantación, es uno de los aspectos fundamentales para un buen desarrollo de la misma, debido a que una apropiada preparación del terreno se refleja en un mayor desarrollo, vigor y reducción del turno de aprovechamiento de la planta. Una vez seleccionado el sitio para la plantación, la actividad inicial en la preparación del terreno consiste en el trazo de las curvas a nivel, esto con la finalidad de que los escurrimientos superficiales sean lo más homogéneos posible por toda la plantación. Realizado el trazo se construyen los bordos siguiendo las curvas a nivel, los bordos deben ser levantados a una

altura entre 50 y 60 cm. Para la elaboración de los bordos se realizan varios pasos de arado hasta formar el bordo del tamaño adecuado (Figura 2).

Figura 2. Elaboración de los bordos a nivel con el uso de tractor.

4.- Selección de especies para la plantación

En la región sureste de Coahuila, existen dos especies de maguey cultivado (Villarreal, 2001) que se pueden emplear para el establecimiento de plantaciones comerciales para la producción de aguamiel; maguey verde (*Agave salmiana*) y maguey cenizo (*Agave americana*) (Figuras 3 y 4); ésta última es de las especies más grandes en tamaño en la región (CACTIMEX, 2005).

Figura 3. Aspecto general del maguey verde *Agave salmiana* en el ejido Las Mangas, Saltillo, Coahuila.

Estas dos especies, a pesar de no ser nativas de la región, están ampliamente adaptadas a las condiciones ambientales locales y se han conocido y empleado por varias generaciones de productores. No se recomienda el empleo de especies provenientes de otras regiones del país sin antes haber verificado su estado sanitario, ya que el material vegetal podría tener problemas de tipo fitosanitarios que podrían provocar la introducción a nuestra región de nuevas plagas o enfermedades que actualmente no se han presentado y que pueden ocasionar daños

considerables al cultivo, tal como sucede en otras regiones del país. Esto sin considerar que otras especies diferentes tendrían que pasar por un largo período de adaptación y evaluación a las condiciones de la región antes de ser utilizadas en forma comercial.

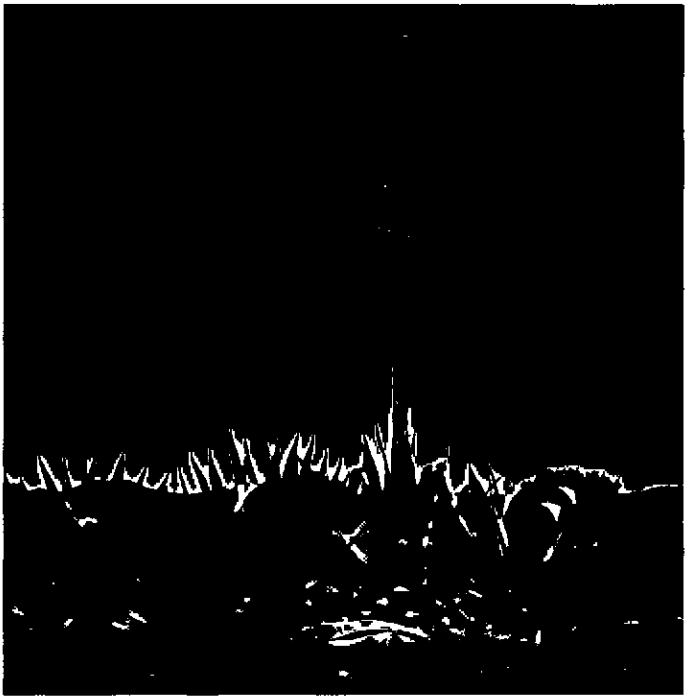

Figura 4. Aspecto general del maguey cenizo *Agave americana* en el ejido Guelatao, General Cepeda, Coahuila.

El uso de una u otra especie como material de plantación estará en función principalmente de la disponibilidad del material que pueda obtenerse desde la propagación vegetativa.

4.1- Selección y manejo del material de propagación

La forma más común de establecimiento de plantaciones de maguey es por medio del uso de hijuelos, debido a que la propagación vegetativa es la más común y la más segura en esta planta.

Debido a que la calidad de las plantaciones de maguey en un sitio dependerá en gran medida de la calidad de los hijuelos, deberán de tomarse en cuenta criterios tales como: buena forma de la roseta de los hijuelos, cogollos rectos, libres de plagas y enfermedades (Figura 5). Como un criterio adicional, se sugiere seleccionar hijuelos con una altura uniforme arriba de 35 cm ya que facilita el manejo y traslado de los mismos.

Ubicado el material para la plantación, se procede a la separación de los hijuelos de la planta madre, utilizando un talache u otra herramienta, evitando ocasionar daños en lo posible tanto a hijuelos como a la planta madre.

Figura 5. Características para la selección del hijuelo de *Agave salmiana*.

En lo que respecta al manejo del material de propagación, al hijuelo se le practicarán dos actividades previas al proceso de plantación; la primera es el despencado, el cual consiste en desprender las hojas o "pencas" que están situadas en la parte inferior de la planta, dejando únicamente de 3 a 5 hojas por planta (Figura 6). Posteriormente, se realiza una práctica conocida como "barbeo", que consiste en la remoción, hasta su base, de las raíces secundarias. Después los hijuelos deberán permanecer por un período de 2 a 3 semanas expuestos a las condiciones del ambiente para la cicatrización de las heridas, antes de la plantación.

Figura 6. Manejo del material de propagación (despencado y barbeo).

5.- Establecimiento de la plantación

Se recomienda emplear el sistema de plantación de cepa común, consistente en excavar cepas de un tamaño en ancho y profundidad adecuada a la raíz de cada hijuelo a plantar, en donde deberá colocarse la planta en la parte media del bordo aguas arriba del mismo, a una distancia de 3 m entre plantas y 4 m entre bordos, obteniendo, de esta manera, una densidad de plantación de 840 plantas por hectárea; una vez que la planta ha sido colocada en la cepa, ésta deberá taparse nuevamente y apisonarse para evitar la formación de bolsas de aire que impidan el buen crecimiento de las raíces.

La plantación se puede realizar poco antes de las lluvias de verano, dado que la planta tendrá en ese periodo las condiciones de

humedad y temperatura óptimas para la emisión de sus raíces y adaptación a su nuevo sitio de plantación. Sin embargo, también se puede plantar en la época invernal (diciembre a enero) con un mínimo de riesgo y con buenos resultados de supervivencia.

Considerando que una vez que se aprovecha el maguey y que termina su ciclo de producción de aguamiel la planta muere, es importante diseñar un sistema de rotación en la superficie a plantar que considere un turno de aprovechamiento de 7 a 8 años. De esta forma se logrará un aprovechamiento sostenido de la plantación (materia prima) año con año.

6.- Manejo de la plantación

Al término de la plantación deben considerarse algunas prácticas de manejo, enfocadas a estimular un crecimiento sano y vigoroso hasta que ésta quede perfectamente establecida (Villalón y López 1998). A continuación se mencionan las más importantes:

6.1.- Deshierbes

Durante el desarrollo de la plantación, desde su establecimiento hasta poco antes de que la planta alcance su madurez fisiológica, se requiere que la plantación se encuentre libre de malezas, ya que éstas compiten con el maguey (sobre todo en épocas tempranas) retardando el desarrollo de la planta; además, esta práctica ayuda a tener un mejor control de plagas.

Los deshierbes se practican en forma manual con la ayuda de un azadón, y se recomienda realizar esta actividad a lo largo del año, principalmente durante el período de lluvias.

6.2- Podas

Esta es otra de las prácticas de manejo importantes en una plantación de maguey. El propósito de éstas es que la planta adquiera mayor vigor y un rápido crecimiento a partir de la eliminación de las hojas seniles de poca eficiencia fotosintética. Esta actividad se debe implementar a partir del segundo año de establecimiento de la plantación, de preferencia durante la época invernal en donde se cortan las hojas más cercanas al suelo. Para la poda de las hojas se utiliza un cuchillo o machete (Figura 7).

Figura 7. Poda del maguey.

6.3- Fertilización orgánica

Una importante práctica de manejo la constituye la incorporación de abono orgánico. En el sureste del estado de Coahuila se cuenta con gran cantidad de estiércol de cabra, así que por su disponibilidad se sugiere utilizar este fertilizante orgánico a razón de 4 kg por planta. Sin embargo, antes de su aplicación es necesario someterlo a un proceso de solarización, que consiste en cubrir el estiércol con un plástico y exponerlo al sol por un período de 15 a 20 días; esto con la finalidad de eliminar las semillas de malezas así como insectos. Para la incorporación del estiércol se recomienda hacer una zanja en forma de media luna alrededor de la planta a una profundidad de 15 cm; dentro de ésta se distribuye el estiércol a lo largo de la zanja y posteriormente se cubre con el mismo suelo removido (Figura 8).

Figura 8. Incorporación de materia orgánica (estiércol de cabra).

La época de aplicación recomendable es la estación de invierno.

6.4- Deshaijes

Una vez establecida la plantación, y como un proceso natural de la especie, comienza la emisión de los hijuelos a partir de cada una de las plantas madre, por tal motivo es importante realizar deshaijes a la plantación consistentes en la eliminación de los hijuelos que crecen alrededor de la planta madre; esta actividad se debe realizar cuando los hijuelos alcancen una altura de 20 a 30 cm, y los ejemplares removidos se pueden utilizar para nuevas plantaciones.

6.5- Reposición de plantas

Después de realizada la plantación es normal que pueda existir mortalidad en algunos individuos, debido a diferentes factores como plantación incorrecta o daños mecánicos, entre otros. Por lo anterior, se sugiere que cada 3 meses, durante el primer año posterior a la plantación, se evalúe la supervivencia y, en caso necesario, se repongan las fallas con la finalidad de mantener la densidad de población en la plantación.

6.6.- Rehabilitación de bordos

Los bordos se deben de mantener en buen estado y cuando sea necesario rehabilitarlos, principalmente después del periodo de lluvias,

para captar la mayor cantidad posible de humedad de los escurrimientos eventuales y favorecer el desarrollo de las plantas.

6.7.- Inspecciones fitosanitarias

Es importante realizar inspecciones frecuentes por la plantación, con la finalidad de detectar plagas o enfermedades y controlar el problema de manera oportuna.

En algunas localidades de Saltillo y General Cepeda, se ha detectado un insecto, el picudo barrenador del maguey (*Scyphophorus interstitialis = acupunctatus*) el cual está reportado como una plaga que ataca ciertas especies de agaves, entre ellas el *Agave tequilana* y *Agave lechuguilla* (Solís *et al.*, 2001 y Berlanga *et al.*, 1992).

El daño de este insecto en los municipios mencionados fue localizado en plantas aisladas y en plantaciones experimentales de maguey verde *Agave salmiana*, sin que hasta el momento se hayan registrado daños considerables a las plantaciones de maguey; sin embargo, se recomienda que al detectar una planta dañada sea removida por completo y quemada de inmediato, reponiéndose por otra sana a fin de conservar la densidad de plantación.

Figura 9. Forma de inicio del ataque del barrenador del maguey en la base del cogollo de *Agave salmiana*.

El adulto de este insecto se observa en forma más frecuente cuando se presentan lluvias de verano, y la forma de ataque inicia cuando el insecto penetra a la planta de maguey por la base del cogollo (Figura 9). El daño más severo lo ocasiona en su estado larvario, ya que las larvas barrenan las piñas del agave y la base del cogollo (meristemo de crecimiento) (Figura 10).

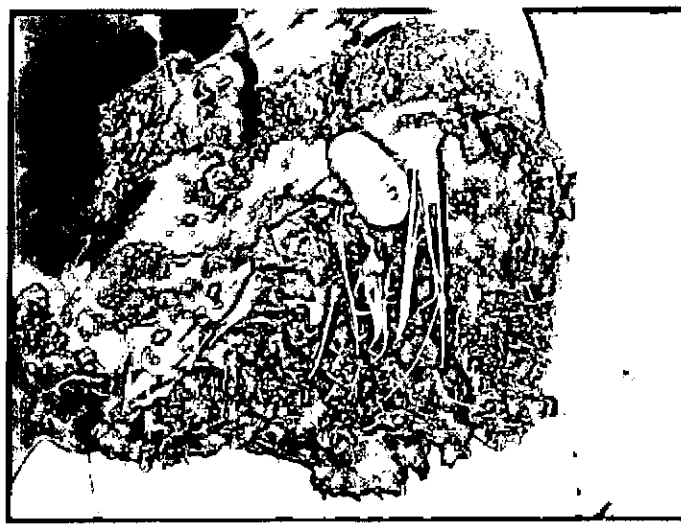

Figura 10. Daños ocasionados por la larva del picudo barrenador del maguey en *Agave salmiana*

6.8.- Cercado perimetral

La protección mediante la instalación de un cerco perimetral es de gran importancia para el establecimiento y buen desarrollo de la plantación, ya que evita el acceso del ganado y fauna silvestre, los cuales suelen ocasionar daños considerables a la plantación, evitando su éxito. Asimismo, se requiere tener un control periódico en la rehabilitación y mantenimiento del cerco.

6.9.- Cosecha

Para que una planta de maguey pueda llegar a su edad productiva, se requiere que

ésta alcance su madurez fisiológica, que es cuando la planta inicia el proceso fisiológico de emitir su inflorescencia (quiote); entonces se incrementa el contenido de azúcar y en ese momento está lista para la extracción de aguamiel. Para que el maguey llegue a edad de producción tiene que pasar por un período de varios años de crecimiento vegetativo y acumulación de reservas (Gentry, 1982). El tiempo que necesita el maguey para que alcance su madurez estará en función de varios aspectos, como la especie que se utilice, el ecotipo, la calidad de la planta, la calidad de sitio donde se establezca la plantación y la cantidad y distribución de lluvias en el sitio durante el período de desarrollo de la plantación; en general, puede transcurrir un lapso entre 10 y 12 años (Torres, 1995). No obstante, ese período puede ser reducido hasta en 4 años mediante la implementación de las prácticas de manejo ya descritas, pudiendo realizarse el aprovechamiento alrededor de 8 años.

La producción máxima promedio diaria de aguamiel por planta para la región sureste de Coahuila es de 3 litros, 1.5 litros en la mañana y 1.5 en la tarde y la extracción puede realizarse entre 90 a 120 días después de la primera extracción.

Durante el desarrollo de la plantación antes de la extracción se pueden obtener otros beneficios de la plantacion. Estos están relacionados con el manejo de la plantación,

como los deshaijes, en donde los hijuelos pueden ser utilizados o comercializados para realizar nuevas plantaciones en los diferentes programas de gobierno, paralelamente con la aplicación de las podas al maguey el productor contará con buena cantidad de forraje, escaso en las regiones áridas y semiáridas de Coahuila.

7.- Literatura citada

Arias M., C. G; J. Villanueva D. y M. A. Martínez C.1991. Establecimiento y manejo de maguey para la obtención de forraje, S.A.R.H. INIFAP-CIRNE Folleto para productores No. 10 San Luis Potosí, S. L. P. 12 p.

Ayala R., G. L. y G. Ruiz S. 1999. Usos del maguey pulquero *Agave salmiana* en México. *En*: Mundo Agropecuario. Año 3. No. 3. Mayo 1999. Grupo multitecknic, S.A. de C.V. Morelia, Mich., México. 29 p.

Berlanga R., C. A.; M. García V. y L. A. González L. 1992. Técnicas para el establecimiento y manejo de una plantación de lechuguilla. Folleto divulgativo No. 1 SARH- INIFAP- CIRNE. Campo Experimental "La Sauceda". Saltillo, Coah. México. 8 p.

CACTIMEX, 2005. Plantas y semillas de México.*http://www.cactimex.com/esp/bienvenidos.htm* (23 de Septiembre de 2005).

Century Plant, Maguey, 2005. *Agave americana* L. *Http//:www.desert-tropicals.com/Plants/Tagavaceae/Agaveamericana.html.* (7 de octubre de 2005).

Floridata, 2005. *Agave americana.* http://floridata. com/ref/A/agavame.cfm (7 de octubre de 2005).

Gentry, H. S. 1982. Agaves of Continental North America. The University of Arizona Press. 670 p.

Gioanetto, F. y E. Franco J. 2004. Usos medicinales y etnobotánico de las Agavaceae y Nolinaceae en México y Centroamérica. *En*: Resumen Simposio Internacional sobre Agavaceas y Nolinaceae. Los agaves de importancia económica en México. Mérida, Yucatán. 67 p.

González G., S. R. 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. México. 252 p.

INEGI. 1998. Cultivos perennes de México. *En*: VII Censo Agropecuario. 430 p.

INIFAP. 1997. El maguey forrajero como alternativa productiva en zonas áridas y semiáridas. *En*: Tecnologías Llave en Mano División Forestal INIFAP Produce. México, D.F. 180 p.

Mezcal de Oaxaca. 1998. *Htt:www.oaxaca.gob.mx./ Mezcal/spanish/infcom.htm* (21 de septiembre de 2005).

Ramírez M., L. F. 1996. Respuesta a la fertilización y riego del maguey *Agave salmiana* para uso forrajero en el Cañón de San Antonio de las Alazanas. Tesis profesional. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coah. 77 p.

Ruvalcaba M., J. 1983. El maguey manso. Historia y presente de Epazoyucan, Hgo. UACH. Dirección de Difusión Cultural. Departamento de Industria Agrícola. México. Primera Edición. 122 p.

The mangrove tree 2005. Agave-pulque. *Agave salmiana*. http://www.themangrovetre.com/shop/item.asp?itemid=1570 (7 de octubre de 2005).

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

Torres A., M. 1995. El maguey (*Agave* sp) Monografía. UAAAN Buenavista, Saltillo, Coah.82 p.

Villalón M., H. y R. López A. 1998. Apuntes de la materia de reforestación de zonas áridas y semiáridas. Facultad de Ciencias Forestales Universidad Autónoma de Nuevo León. Linares, N. L. México.

Villarreal Q., J. A. 2001. Listados florísticos de México. *En*: XXIII Flora de Coahuila. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. 138 p.

ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DE PLANTACIONES COMERCIALES DE MAGUEY PARA LA EXTRACCION DE AGUAMIEL EN EL SURESTE DE COAHUILA

No está permitida la reproducción total o parcial de este folleto, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, fotocopia, registro u otros medios, sin el permiso previo y por escrito de los titulares del derecho de autor.

Derechos reservados © 2006. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Serapio Rendón No. 83
Col. San Rafael
Del. Cuauhtémoc
06470 México, D. F.
Tel. (01 55) 51 40 16 00

Primera edición
Impreso en México
Tiraje: 500 ejemplares
No. de Registro INIFAP/CIRNE / F-47
ISBN 968-800-681-5

Esta obra se terminó de imprimir
en Octubre de 2006 en los talleres de:

Imprenta Sánchez
Nueva España 514
Fracc. Urdiñola
Tel/Fax: (844) 414 61 51
Saltillo, 25020, Coah.

Folleto Técnico Núm. 23. Octubre 2006
CAMPO EXPERIMENTAL SALTILLO
Blvd. Vito Alessio Robles No. 2565
Col. Nazario S. Ortiz Garza
Saltillo, 25100, Coah.
Tel. (01 844) 4 16 20 25
Fax (01 844) 4 39 19 01

La cita correcta de este folleto es:

Castillo Q., D. y A. Cano P. 2006. Establecimiento y manejo de plantaciones comerciales de maguey para la extracción de aguamiel en el sureste de Coahuila. INIFAP-CIRNE. Campo Experimental Saltillo. Folleto Técnico Núm. 23. Coahuila, México. 23 p.

En el proceso editorial de esta publicación colaboraron:

Comité Editorial del Campo Experimental Saltillo:

M. C. Gustavo J. Lara Guajardo
M. C. Carlos Ríos Quiroz
M. C. Antonio Cano Pineda
M. C. David Castillo Quiroz
Dr. Marco A. Arellano García
Dr. Sergio J. García Garza

Revisión técnica:

Ph. D. Jorge Elizondo Barrón
Biól. Alberto Arredondo Gómez

Captura Computacional:

M. C. David Castillo Quiroz

Fotografía:

M. C. David Castillo Quiroz

Edición:
M. C. Carlos Ríos Quiroz
Dr. Marco A. Arellano García

MAYOR INFORMACION
INIFAP
Campo Experimental Saltillo
Blvd. Vito Alessio Robles No. 2565
Col. Nazario S. Ortiz Garza
Saltillo, 25100, Coah.
Tel. (844) 4 16 20 25
Fax (844) 4 39 19 01

Dirección de Coordinación y Vinculación del
INIFAP-Coahuila
Blvd. Vito Alessio Robles No. 2565
Col. Nazario S. Ortiz Garza
Saltillo, 25100, Coah.
Tel /Fax: (01 844) 4 39 24 36
E-mail: lara.gustavo@inifap.gob.mx

GOBIERNO DEL ESTADO DE COAHUILA

PROFR. HUMBERTO MOREIRA VALDES
Gobernador Constitucional del Estado

C. HECTOR FERNANDEZ AGUIRRE
Secretario de Fomento Agropecuario

ING. HECTOR DE LA FUENTE RODRIGUEZ
Subsecretario Agropecuario y de Comercialización

ING. JOSE CARLOS DESTENAVE MEJIA
Director de Agricultura

M. V. Z. ENRIQUE GARCIA PEREZ
Director de Ganadería

DR. HECTOR FRANCO LOPEZ
Secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales de Coahuila

DELEGACION ESTATAL DE LA SAGARPA

ING. EDUARDO VILLARREAL DAVILA
Delegado

ING. JORGE ALBERTO FLORES BERRUETO
Subdelegado Agropecuario

LIC. REYNOLD MALTOS ROMO
Subdelegado de Planeación

LIC. REYNALDO PEREZ-NEGRON
Subdelegado de Administración

FUNDACION PRODUCE COAHUILA, A. C.

ING. BERNABE IRUZUBIETA QUESADA
Presidente

ING. JUAN ANTONIO OSUNA CARDENAS
Vicepresidente

M. Sc. IGNACIO GONZALEZ CEPEDA
Presidente del Consejo consultivo Sureste

ING. JAVIER GARCIA NUÑEZ
Tesorero

M. C. JORGE MONTAÑEZ DE LEON
Gerente

Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Se agradece a la Fundación Produce Coahuila, A. C. y al fondo Sectorial CONACYT-CONAFOR el financiamiento económico para la realización del Proyecto CONAFOR-2003-C03-10363/A1 titulado Establecimiento y manejo de plantaciones de maguey para la producción comercial de aguamiel en el estado de Coahuila.

Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

SEP · CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

COMISIÓN NACIONAL FORESTAL

Se agradece a la Fundación Produce Coahuila, A. C. y al fondo Sectorial CONACYT-CONAFOR el financiamiento económico para la realización del Proyecto CONAFOR-2003-C03-10363/A1 titulado Establecimiento y manejo de plantaciones de maguey para la producción comercial de aguamiel en el estado de Coahuila.