

# Establecimiento y aprovechamiento de lechuguilla

(*Agave lechuguilla* Torr.)



GOBIERNO FEDERAL

SEMARNAT

**inifap**  
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias



COMISION NACIONAL FORESTAL

[www.conafor.gob.mx](http://www.conafor.gob.mx)



Vivir Mejor

**Establecimiento y  
aprovechamiento de lechuguilla**  
(*Agave lechuguilla* Torr.)

**Comisión Nacional Forestal**

Coordinación General de Educación y Desarrollo Tecnológico  
Gerencia de Desarrollo y Transferencia de Tecnología  
Periférico Pte. 5360  
Colonia San Juan de Ocotán  
Zapopan, Jalisco C.P. 45019  
Tel: 01 800 7370 000 y (33) 3777 7017  
[www.conafor.gob.mx](http://www.conafor.gob.mx)  
[tt@conafor.gob.mx](mailto:tt@conafor.gob.mx)

**Proyecto apoyado a través del Fondo Sectorial CONACYT-CONAFOR:**

CONAFOR-2003-CO3-10360  
Manejo intensivo de plantaciones de *Agave lechuguilla* Torr. para el incremento de fibra en el noreste de México.

**Autores:**

MC. David Castillo Quiroz, MC. Antonio Cano Pineda y MC. Carlos A. Berlanga Reyes

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

Impreso en México  
Primera edición, 2012.

**Forma de citar:**

Castillo-Quiroz, D.C., A. Cano-Pineda y C.A. Berlanga-Reyes. 2012. *Establecimiento y aprovechamiento de lechuguilla* (Agave lechuguilla Torr.). Comisión Nacional Forestal-Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. México.

## Presentación

En el presente manual se ofrece una metodología para el establecimiento y manejo de plantaciones comerciales de lechuguilla, con ecotipos que favorecen el uso en la industria, resultado de la investigación apoyada por el Fondo Sectorial para la Investigación, el Desarrollo y la Innovación Tecnológica Forestal CONACYT-CONAFOR.

La publicación está dirigida a productores y comercializadores de fibra de lechuguilla que dispongan de agua para riego en sus parcelas. Con esto se facilitará el aprovechamiento de la fibra y la reducción de tiempo de colecta, además de incrementar la producción y reducir el periodo de aprovechamiento o turno técnico. Con la implementación de las plantaciones de lechuguilla se podrá tener un aprovechamiento racional y sostenido, sin menoscabo del recurso, protegiendo al ecosistema donde se desarrolla esta especie.

Para más información sobre otros paquetes de transferencia de tecnología y proyectos del Fondo Sectorial CONACYT-CONAFOR visite:

[www.conafor.gob.mx/biblioteca-forestal](http://www.conafor.gob.mx/biblioteca-forestal)

[www.cnf.gob.mx/imasd](http://www.cnf.gob.mx/imasd)

## Contenido

<b>Introducción</b>	<b>5</b>
<b>Características de la especie</b>	<b>6</b>
Su fibra	7
<b>Selección del sitio</b>	<b>8</b>
<b>Preparación del terreno</b>	<b>9</b>
<b>Selección del ecotipo</b>	<b>10</b>
Manejo	11
Colecta	12
<b>Establecimiento de plantaciones</b>	<b>13</b>
<b>Manejo de la plantación</b>	<b>14</b>
Fertilización	15
Riego	15
Deshierbe	17
Desahije	18
Reposición de plantas	18
Plagas y enfermedades	18
Selección de progenie	20
<b>Cosecha</b>	<b>20</b>
Aprovechamiento de la planta	21
<b>Extracción de fibra</b>	<b>21</b>
Tallado manual	23
Tallado mecánico	26
<b>Glosario</b>	<b>28</b>
<b>Literatura citada</b>	<b>29</b>

## Introducción

Una de las principales actividades de las zonas áridas y semiáridas del noreste de México es el aprovechamiento de los recursos forestales no maderables, los cuales juegan un papel importante como fuente de empleo, para autoconsumo y comercialización de la materia prima (Castillo, 2005 y Aguirre, 1983), entre ellos destaca la lechuguilla (*Agave lechuguilla* Torr.) que por su importancia, su potencial industrial y su amplia área de distribución en el país, ha representado por generaciones una alternativa de subsistencia y un elemento imprescindible para los habitantes rurales de las regiones áridas y semiáridas de México (Castillo *et al.*, 2005; Reyes *et al.*, 2000; Berlanga *et al.*, 1992 y Villarreal y Maití, 1989).

El aprovechamiento de la lechuguilla está asociado con la recolección de candelilla (para la extracción de cera), orégano y con actividades de agricultura de temporal y ganadería extensiva, pero en ciertos casos, es la única fuente de ingresos económicos para los productores de las regiones áridas y semiáridas del país (Pando *et al.*, 2004 y Berlanga *et al.*, 1992), pues los cultivos agrícolas son de bajo rendimiento a causa de la escasa y mala distribución de las lluvias (Castillo, 2005).

En la actualidad las perspectivas de comercialización de la fibra de lechuguilla son bastante alentadoras, debido a la existencia de un mercado nacional e internacional, con tendencia a una mayor demanda de fibras naturales. El principal mercado es el internacional, donde el 93% de la producción se exporta principalmente a Estados Unidos, Holanda, Suiza y Honduras (CONAFOR, 2006 y Berlanga, 1998), donde México es el único país exportador. Entre 2003 y 2007 se registraron ventas de 350 mil dólares, (Castillo *et al.*, 2011; SEMARNAT, 2010). Aunque existe una fuerte demanda, la mano de obra para la extracción de la fibra se ha reducido en forma considerable, pues los recolectores buscan otras opciones de empleo ante el desarrollo industrial en la región. Las fábricas han absorbido mano de obra, lo que disminuye la producción, además de otros factores como lo alejado de los sitios de colecta y las condiciones climáticas adversas que incrementan su turno técnico.

## Características de la especie

La lechuguilla (*Agave lechuguilla* Torr.) es una especie abundante, posee un mayor número de individuos en poblaciones naturales, en comparación con aproximadamente otras 140 especies silvestres del género *Agave* en el desierto Chihuahuense (Gentry, 1982; Nobel y Quero, 1986 y Berlanga, 1991). Es una planta nativa de las zonas áridas y semiáridas del sur de Estados Unidos y México, cuya área de distribución abarca los estados de Coahuila, Chihuahua, Nuevo León, Durango, San Luis Potosí, Tamaulipas y Zacatecas, algunas poblaciones naturales se han localizado en los estados de Hidalgo, Oaxaca y Estado de México (Marroquín *et al.*, 1981).

La fibra de lechuguilla con fines comerciales se obtiene del cogollo, formado por las hojas más tiernas de la planta, que se encuentran agrupadas al centro de ésta, y del cual proviene la fibra de mayor calidad y valor comercial, ya que poseen una menor lignificación en comparación con las hojas laterales (Lozano, 1988; Marroquín *et al.*, 1981; Sheldon, 1980 y Zarate *et al.*, 1991).

Las características propias de la fibra en poblaciones naturales no es siempre homogénea; éstas pueden variar de una región a otra, tanto en color como en longitud (Mauersberger, 1950) incluso entre un sitio y otro en una misma región. Además del color y la longitud, las características físico-mecánicas de la fibra no son del todo uniformes en las poblaciones silvestres; dentro de ellas existen también pequeñas áreas en donde las plantas presentan buenas características de la fibra, en cambio, en otros sitios se pueden encontrar plantas que se caracterizan por presentar fibra muy delgada, quebradiza y de bajo peso, lo que ocasiona que la persona que colecta, se vea en la necesidad de trasladarse a lugares aún más alejados para su aprovechamiento, aunque disponga de poblaciones naturales cercanas.

Al igual que muchas de las especies vegetales de las zonas áridas y semiáridas de México, la lechuguilla ha experimentado una explotación excesiva y de manera irracional que ha provocado que sus poblaciones hayan disminuido, a tal grado que, cada vez es más difícil obtener sus productos y que además, se han deteriorado los ecosistemas que habitan. Se han realizado acciones para lograr un mejor aprovechamiento que involucran desde metodologías para la evaluación y manejo bajo condiciones naturales, hasta su domesticación a través de técnicas para el establecimiento y manejo agronómico de plantaciones comerciales. Una buena alternativa para recuperar los ecosistemas donde ella habita e incrementar la producción de fibra, es el establecimiento de plantaciones de tipo comercial.

### Su fibra

La fibra de lechuguilla se caracteriza por ser fuerte, de alta resistencia y durabilidad, es altamente resistente a solventes químicos, al calor, ácidos diluidos y concentrados, a productos abrasivos, alcoholes, destilados de petróleo y resistente también en agua, a altas temperaturas (en una exposición continua de hasta 150 °C), tiene una alta retención de líquidos, debido a que absorbe 65% más de agua que las fibras sintéticas, posee una única aspereza de su superficie, debido a los cristales de oxalato de calcio incrustados en la misma; por lo tanto, por sus características no existe en la actualidad un sustituto sintético y, dada su versatilidad de uso y bajo costo, se puede emplear, tanto en el hogar, la industria y el comercio (Brochas y Cepillos Sultana, 2006; Fibras Saltillo, 2006; Ixtlera Tampico, 2006 y Sanitary Supply Co, 2005).

El principal uso de la fibra es la fabricación de cepillos industriales, también se utiliza como materia prima para la elaboración de diversos utensilios domésticos como cordelería, estropajos, cepillos, brochas para maquillaje, entre otros, que son elaborados, tanto en empresas nacionales, como a nivel internacional (Laurence Long Limited, 2004; Tampico Fiber, 2005 y Fibras Saltillo, 2006).

Para fines de exportación, que es el rubro más lucrativo, la fibra lechuguilla se selecciona con base en criterios asociados primordialmente con su color, longitud, suavidad y diámetro. También se considera la resistencia, elasticidad, textura y capacidad de absorción de humedad (Belmares, 1979 y Sheldon, 1980).

Por lo anterior, es importante antes de realizar una plantación comercial de lechuguilla, seleccionar adecuadamente las procedencias o ecotipos a plantar, con base en las características de fibra anteriormente mencionadas, y a las necesidades que requieren las empresas comercializadoras de la misma, para de esta forma, evitar fracasos posteriores.

### Selección del sitio

Un aspecto importante del cual depende que se alcance el éxito deseado en una plantación de cualquier especie, es la selección apropiada del sitio de plantación (Castillo y Cano, 2005); aunque la lechuguilla es una planta rústica, responde en forma favorable a condiciones de cultivo y al incremento de los niveles de nutrientes y la humedad en el suelo, sobre todo en los meses secos (Berlanga *et al.*, 1992; Nobel y Quero 1986 y Cepillos Perfect, 2005).

Por experiencias obtenidas en trabajos de investigación y en plantaciones bajo manejo, realizadas entre los años 2003 y 2005 en el Campo Experimental Saltillo del INIFAP, se conoce que las plantaciones de tipo comercial de lechuguilla se pueden establecer en áreas que en algún tiempo se utilizaron para el cultivo, ya que tienen condiciones apropiadas para esta especie y ofrecen la oportunidad de incorporar a la productividad a este tipo de áreas. Otro aspecto a tomarse en cuenta en la selección del sitio, es la del suministro de agua, en lo posible con el menor contenido de sales, para la aplicación de riegos en épocas donde la lluvia es muy reducida, principalmente en el período de marzo a junio.

### Preparación del terreno

Además de la genética propia de la planta que es rústica, la preparación del terreno, como el barbecho y el rastreo, favorecen su crecimiento y desarrollo; dichas acciones contribuyen a elevar la producción de fibra y reducir el turno técnico (Castillo *et al.*, 2008; Castillo *et al.*, 2005 y Berlanga *et al.*, 1992). Es recomendable la construcción de los bordos, con una separación entre los mismos de 1 m, que se realiza preferentemente con la ayuda de tracción mecánica (Figura 2).



Figura 1. Barbecho y rastreo previo a la plantación comercial de lechuguilla.



Figura 2. Levantamiento de los bordos con tracción mecánica.

## Selección del ecotipo

Un aspecto básico, que se debe tomar en consideración en una plantación de lechuguilla para obtener fibra con características comerciales aceptables, es la adecuada selección de las procedencias o los ecotipos a plantar. Estos se deben elegir de acuerdo con características fenotípicas fundamentales, como la longitud, suavidad, grosor y color. Además se deben tomar en cuenta las características de fibra en función de su objetivo final de uso, según lo requieren las empresas comercializadoras y el mercado internacional, que es su destino principal.

Los ecotipos adecuados deben tener, en general una longitud de fibra entre 25 cm y 60 cm, diámetros entre 0.15 y 0.45 mm, y de preferencia fibra de color blanco-cremoso, suave y áspera.

Por ejemplo, si un industrial requiere fibra de lechuguilla para la elaboración de cepillos de uso industrial, requerirá fibra de 20 cm de longitud (no menores), con diámetros entre 0.35 y 0.45 mm y no menores al diámetro mínimo, de color blanco y sin daño mecánico.

Es aconsejable que la procedencia seleccionada tenga buena velocidad de regeneración del cogollo, lo que implica menor turno técnico de aprovechamiento (posterior a la cosecha) y que además tenga cogollos con diámetros grandes en su base, por ende, mayor producción de fibra por planta.

Se recomienda el ecotipo Jaumave, Tamp., pues después de una experiencia, en una plantación en el Campo Experimental Saltillo-INIFAP para la región sureste de Coahuila, éste se adaptó y respondió favorablemente a las condiciones de la región, en función de menor turno y mayor producción de fibra. Tiene grandes ventajas sobre las otras de la región, entre ellas destaca la mayor velocidad de regeneración del cogollo después de su cosecha, mayor producción de fibra por unidad de superficie, color blanco de la fibra, mayor longitud, tolerancia al ataque de plagas,

como el picudo *Scyphophorus acupunctatus* Gyllenhal (Coleóptera: Curculionidae) plaga muy común en las plantaciones de lechuguilla (Berlanga *et al.*, 1992) y que puede ocasionar daños considerables a la plantación si no se tiene un control adecuado y oportuno. Cuando la procedencia Jaumave fue sometida al cultivo, donde se aplicó fertilización y riego, alcanzó su turno técnico en ocho meses, sin embargo un 2.5% de la plantación lo alcanzó a los tres meses, si se compara con el mismo ecotipo en poblaciones naturales, donde su cosecha se realiza a los 14 meses después de su aprovechamiento, lo cual implicaría una reducción de su turno en seis meses. Más diferencia se encuentra si se compara con otros ecotipos de la región como marte, la sauceda, la gloria y paredón en poblaciones naturales, para los cuales su turno se extiende entre 22 y 24 meses (Narcía, 2006). Lo anterior significa una disminución en el turno de entre 12 y 14 meses.

## Manejo

Para el establecimiento de una plantación comercial de lechuguilla, se sugiere utilizar la propagación a través de clones o hijuelos, ya que este método presenta ventajas en cuanto a la resistencia al trasplante y a la velocidad de desarrollo inicial de la planta; la implementación de este método asegura el éxito en una plantación de lechuguilla (Berlanga *et al.*, 1992).

Para la selección de los clones de lechuguilla en el campo, hay que tener la plena seguridad de que los hijuelos seleccionados posean características sobresalientes entre los demás. No hay que olvidar que las características de la fibra de lechuguilla en poblaciones silvestres no es del todo uniforme, puede variar de una región a otra, tanto en color como en longitud (Mauersberger, 1950) y diámetro de la fibra, incluso de un sitio a otro en una misma región. Hay que tomar en consideración que no todas las plantas en las áreas de aprovechamiento tienen características apropiadas para su comercialización. Por lo anterior, antes de seleccionar un hijuelo, es importante contar con la opinión de los recolectores de fibra, ellos poseen experiencia para seleccionar las plantas con las mejores características, ya que año con año colectan los cogollos. La mayoría de las veces, los productores son capaces

de identificar visualmente las plantas con buenas características; evitando coleccionar hijuelos con fibra quebradiza y con menor peso, los que a la larga provocarían un bajo rendimiento y baja calidad de la fibra en la plantación.

También se deben seleccionar hijuelos con buena forma de la planta, con cogollo recto, libre de plagas o enfermedades y con excelente vigor.

### Colecta

Para realizar esta actividad se requiere excavar alrededor de la planta, con la ayuda de un talacho, pero se debe evitar en lo posible el daño a las raíces, tanto a la planta madre, como a los hijuelos. Antes de iniciar la plantación, se cortan las hojas secas de la parte inferior de la planta (Figura 3). Posteriormente los hijuelos deberán permanecer al aire libre por un período de 24 a 36 h. Lo anterior con la finalidad de que cicatricen las heridas de sus raíces al momento de remover la planta del suelo y evitar la pérdida de material por el ataque de microorganismos (Castillo *et al.*, 2005 y Berlanga *et al.*, 1992).



Figura 3. Remoción de las hojas inferiores del hijuelo.

### Establecimiento de la plantación

La plantación se establece sobre bordos, a una distancia de 0.50 m entre plantas y 1 m entre bordos. Con esta metodología se obtiene una densidad de plantación de 20 mil plantas por ha<sup>-1</sup>.



Figura 4. Plantación de lechuguilla.

La época de plantación recomendada para el establecimiento de los hijuelos es en la segunda quincena de marzo, al inicio de la primavera, cuando la planta tiene la temperatura óptima para su desarrollo.

Para la plantación de los hijuelos se sugiere un sistema de plantación de cepa común, el cual es ampliamente usado para el establecimiento de plantaciones de otras especies forestales y que ha dado buenos resultados con esta especie (Castillo *et al.*, 2008 y Berlanga *et al.*, 1992). Dicho sistema consiste en abrir un orificio de 10 a 15 cm de profundidad, con la ayuda de una barra o talacho. Dentro de la cepa

se coloca la planta y se agrega el suelo hasta el nivel del cuello del tallo; la tierra alrededor de la planta se compacta apisonándola, para evitar bolsas de aire en las áreas de las raíces que puedan provocar su muerte.



Figura 5. Establecimiento de una plantación de lechuguilla.

## Manejo de la plantación

Si bien la lechuguilla es una especie rústica de ecosistemas áridos y semiáridos, que se adapta a condiciones de extrema sequía, deben tomarse en consideración las prácticas de manejo y establecimiento de la planta, necesarias para obtener altos índices de supervivencia, así como para estimular un crecimiento sano y vigoroso.

Se ha demostrado que la lechuguilla, al ser sometida al cultivo, y aumentar sus niveles nutrientes (en su caso) y la humedad del suelo, en comparación con las poblaciones naturales, estimula su crecimiento, por lo que se logra un menor turno técnico y mayor producción de fibra por unidad de superficie (Berlanga *et al.*, 1992; Nobel y Quero 1986; Nobel *et al.*, 1988 y Cepillos Perfect, 2005).

## Fertilización

Como en la mayoría de las plantas, el nitrógeno estimula la absorción de bióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) en las que tienen metabolismo CAM, lo cual favorece el crecimiento de *Agave lechuguilla* Torr. (Nobel *et al.*, 1988); dichos autores refieren que la mejor respuesta del crecimiento de la planta fue con una dosis de  $100 \text{ kg ha}^{-1}$  aplicado como sulfato de amonio ( $(\text{NH})_2 \text{SO}_4$ ).

En una plantación de lechuguilla, el fertilizante se aplica a una distancia de 15 cm de la base de la planta y mezclado con el suelo, a una profundidad aproximada de 3 cm. Para la incorporación del sulfato de amonio se hace una pequeña zanja en forma de media luna alrededor de la planta, dentro de ésta se distribuye el fertilizante y se cubre con el mismo suelo removido; posteriormente, se aplica el riego a capacidad de campo.

La fertilización se aplica posterior a la primera cosecha y enseguida se aplica el riego.

## Riego

La lechuguilla se considera de alta eficiencia fisiológica para el uso del agua, es decir, requiere bajos contenidos de humedad en el suelo para su desarrollo en poblaciones naturales (Nobel y Berry, 1985); sin embargo, responde favorablemente al riego. La disponibilidad de agua en el suelo es la variable más importante para estimular el crecimiento y desarrollo de las plantas, además, éste es el elemento más importante en la fotosíntesis y el medio indispensable de suministro de elementos nutritivos durante el desarrollo vegetativo en la mayoría de las plantas (Daubenmire, 1979; Medina, 1977; Aguilera y Martínez, 1996 y Nobel y Quero, 1986).

El riego permite suministrar agua en forma artificial con el fin de acelerar el crecimiento del cogollo, en donde se reduce la madurez de cosecha (turno técnico).

El uso eficiente del riego es un parámetro muy importante para reducir costos. La frecuencia de los riegos se realiza cada 30 días a capacidad de campo, sin embargo,

éste deberá ser cuidadosamente planeado, de acuerdo con las condiciones climáticas, el porcentaje de infiltración y en relación con los máximos crecimientos del cogollo. En la temporada de lluvias y en la época invernal se recomienda suspender el agua de riego, en la temporada de lluvias por obvias razones y en la época invernal debido a que el crecimiento es mínimo, pues la planta entra en latencia y reduce al mínimo su actividad metabólica (Salisbury y Ross, 1994).

Para las plantaciones de lechuguilla se recomienda el uso del riego por goteo, considerando su alta eficiencia y facilidad de instalación y operación. Este sistema de riego se caracteriza por suministrar la cantidad exacta de agua requerida, debido a que reduce las pérdidas de agua por infiltración profunda y escurrimientos superficiales y sin el riesgo de erosión del suelo (Troc Sistemas de Riego, 2006).

Los componentes esenciales del sistema de riego por goteo son tuberías, emisores o goteros, conexiones de sistema de materiales requeridos para la instalación del sistema de riego como conectores "T", de codo, uniones y tapones de plástico, bomba, filtros y manómetros.

La tubería con los goteros se coloca sobre el lomo del bordo, con los goteros hacia abajo en la base de la planta; la separación entre los goteros dependerá de la separación entre plantas, se recomienda una distancia de 0.50 m (Figura 6) y regar lo más cercano posible a la base de la planta para reducir el área de mojado. Al final de cada línea, es importante colocar tapones de plástico.

Al momento de la plantación, y después de fertilizar, se inicia la aplicación de los riegos a capacidad de campo del suelo. Lo mejor es regar por las mañanas, cuando hay menos calor y poca pérdida de agua por evaporación.



Figura 6. Sistema de riego por goteo en la plantación.

### Deshierbes

Es muy importante controlar las malezas durante el desarrollo de la plantación, así se evita que compitan por la humedad, por nutrientes y espacio con las plantas de lechuguilla; además, pueden constituirse en hospederas de posibles plagas. Se recomienda realizar deshierbes en forma manual con el auxilio de azadones, sobre todo después de dos semanas de la aplicación del riego y en la temporada de lluvias.



Figura 7. Deshierbes en la plantación.

### Desahije

En las plantaciones de lechuguilla y como una estrategia de regeneración natural de la planta, se inicia la emisión de hijuelos. Si se permite su desarrollo se provocará una competencia con la planta madre, por tal motivo, es importante realizar desahíjes en la plantación. Esto se hace con la ayuda de un talacho, cuando los hijuelos miden entre 20 y 30 cm, los ejemplares removidos se podrán utilizar para nuevas plantaciones.

### Reposición de plantas

Siguiendo las recomendaciones para la plantación, es posible obtener altos índices de supervivencia (entre 99 y 100%) en la etapa de establecimiento. Sin embargo se pueden presentar pérdidas de planta por diversos factores, como manejo incorrecto del material en la plantación o por la presencia de cierta plaga o enfermedad. Por lo tanto, es conveniente que entre dos y tres meses después de la plantación se realice una evaluación de la supervivencia de la misma y en caso necesario, se repongan las fallas. Al realizar esta actividad se obtendrá la misma densidad de plantación que al inicio del establecimiento.

### Plagas y enfermedades

Es conveniente realizar inspecciones fitosanitarias frecuentes en la plantación; y en caso de que se detecte alguna plaga, controlarla en forma oportuna. La plaga más frecuente que causa daños considerables a plantaciones de lechuguilla, es un insecto que se conoce como el picudo de la lechuguilla (*Scyphophorus acupunctatus* Gyllenhal) (Berlanga et al., 1992).



Figura 8. Picudo de la lechuguilla *Scyphophorus acupunctatus* Gyllenhal . A) Adulto, B) larva.

Esta especie se menciona en la literatura como una de las principales plagas del género *Agave* bajo cultivo (Camino et al., 2002); asimismo está reportada en especies silvestres, entre ellas lechuguilla *Agave lechuguilla* Torr. (Berlanga et al., 1992) y cortadillo (*Nolina cespitifera* Trel.). El principal daño de este insecto lo ocasiona en su etapa larvaria, en donde barrena la “piña” y el meristemo de crecimiento, provocando la muerte de la planta.



Figura 9. Daño causado por la larva en la base del cogollo de la lechuguilla.

Los daños observados en una plantación bajo manejo intensivo son de alrededor del 4%, y se presentan al segundo año del establecimiento; sin embargo, si no se logra el control oportuno, para el tercer año el daño se incrementa, causando daños considerables a la plantación.

Actualmente no hay un método de control adecuado de esta plaga; por lo que, como medida preventiva, se recomienda, eliminar las plantas dañadas y quemarlas de inmediato para reponerlas por plantas sanas.

Para tener un control estricto de la plaga, es necesario hacer una investigación sobre su distribución, fluctuación, abundancia y el porcentaje de daños que causa a la plantación, asimismo sobre las características bióticas y abióticas del medio ambiente que influyen en sus poblaciones.

### Selección de progenie

En las plantaciones comerciales de lechuguilla no todos los individuos tienen un crecimiento homogéneo, algunas plantas presentan características sobresalientes en cuanto a vigor, mayor velocidad de regeneración del cogollo, mayor diámetro y, por lo tanto, mayor producción de fibra. Es importante realizar una selección con los mejores clones con esas características genéticas y utilizar los hijuelos de estos como progenie para futuras plantaciones.

Lo anterior puede ser una ventaja, pues traerá consigo uniformidad en cuanto a regeneración del cogollo y una producción de fibra similar, lo que permite homogenizar las prácticas de aprovechamiento.

### Cosecha

Para la cosecha de la planta en poblaciones naturales se requiere que el cogollo tenga una altura mínima de 25 cm para obtener una cantidad de fibra favorable.

En plantaciones comerciales, la cosecha se puede iniciar al segundo año del establecimiento, y a partir del primer corte, pueden transcurrir entre 8 y 10 meses para que se pueda cortar año con año, esto depende del ecotipo que se haya seleccionado.

Para la colecta del cogollo en plantaciones se emplea una herramienta rústica conocida como “cogollera” y se usa en forma tradicional para el corte del cogollo (Berlangua *et al.*, 1992); esta herramienta tiene un aro o anillo de metal unido a una vara o pértiga de madera. Para el corte del cogollo, la cogollera se introduce al mismo y, mediante un movimiento ondulatorio hacia delante y atrás se desprende de la planta (Castillo *et al.*, 2005).

En los dos primeros años posteriores al establecimiento, las plantas de lechuguilla tienen diámetros pequeños, comparados con las poblaciones naturales; sin embargo, conforme la planta alcance su máximo desarrollo, se incrementará de manera gradual el diámetro del cogollo y por lo tanto, la producción de fibra seca.

Con la tecnología actual, es posible incrementar la densidad de plantación a 20 mil plantas ha<sup>-1</sup>; con esta densidad y dependiendo de la procedencia utilizada, se obtiene una producción de fibra al segundo año de establecimiento, de entre 166 y 304 kg ha<sup>-1</sup>, y para el tercer año se incrementará entre 220 y 560 kg ha<sup>-1</sup>.

### Aprovechamiento de la planta

Los cogollos se depositan en una “huajaca” o “huacal”, utensilio que consiste en un recipiente elaborado de varas de mimbre, gobernadora u otro material vegetativo presente en el área, de manera que formen una armazón y los espacios entre éstos son tejidos como red, formando una bolsa de almacenamiento con capacidad de más de 20 kg de cogollo. En un solo día, un productor puede reunir cuatro “huajacas” grandes repletas de cogollos de 40 a 50 kg cada una (Figura 11).



Figura 10. Forma de aprovechamiento del cogollo de lechuguilla



Figura 11. "Huajaca" con cogollos lista para el desfibrado mecánico.

Para el transporte de los cogollos, los productores emplean asnos o mulas y carretas (en contadas ocasiones utilizan camionetas) para llevar la materia prima a los centros de acopio donde se realiza el tallado a máquina o en tallanderías rústicas que los talladores improvisan para hacer el aprovechamiento del cogollo de lechuguilla.

## Extracción de fibra

Existen dos métodos para la extracción de la fibra de lechuguilla: tallado a mano y tallado a máquina. Actualmente, en el estado de Coahuila, con el empleo de máquinas desfibradoras se ha hecho más eficiente la obtención de fibra. El desfibrado mecánico ha desplazado en forma considerable al tallado manual, ya que demanda un menor esfuerzo físico en el desfibrado, aumenta la producción y por consiguiente se obtienen mayores ingresos económicos en un menor tiempo. Sin embargo, en otras regiones del país, como en el municipio de Jaumave, Tamaulipas, el tallado manual tradicional todavía es el método más común de extracción de fibra (Castillo *et al.*, 2005).

### Tallado manual

Para el desfibrado manual, el productor selecciona un sitio donde iniciará la construcción de una media sombra para protegerse de la insolación directa y de las altas temperaturas que imperan en estas áreas. La construcción rústica de la media sombra se realiza con varas y ramas de algún arbusto (principalmente mimbre y gobernadora, presentes en estos ecosistemas); posteriormente se inicia la instalación de la "tallandería", que consiste básicamente en el uso de utensilios tradicionales como el tallador (cuchillo sin filo), banco y "bolillos".



Figura 12. Productor empleando el método de manual.

Una vez construida la media sombra, el tallador se articula a un tronco o estaca suficientemente grueso y firmemente clavado al suelo, y con la ayuda de un trozo de madera llamado banco se inicia el desfibrado de las hojas.



Figura 13. Utensilios rústicos empleados manualmente en el proceso de desfibrado de hojas de lechuguilla.

Una vez terminada la tallandería rústica, se toma el cogollo y se procede a separar las hojas de mayor dimensión y de fibra adecuada (hojas tallables) y se desechan aquellas más tiernas y de menor tamaño localizadas al centro del cogollo. Regularmente, de un cogollo se obtiene de 6 a 8 hojas tallables. La maniobra del tallado consiste en separar la fibra de la parte carnosa o parénquima de la hoja (Figura 14). Para el tallado o desfibrado de las hojas se utiliza el tallador, un utensilio puntiagudo y sin filo. El proceso consiste en hacer presión sobre las hojas y tallar contra el trozo de madera (banco), así se separa el tejido o “guishe” de la fibra, lo que se conoce comúnmente como “despunte”.



Figura 14. Desfibrado de las hojas o pencas de lechuguilla con el método manual.

Cuando la operación se ha hecho en unas ocho pencas, se juntan las fibras y se enredan en un cilindro que se conoce como “bolillo”, para proceder a tallar una por una todas las partes troncales del cogollo, es decir, la base de la hoja; este último proceso se conoce como “destronque”.

Finalmente, la fibra se extiende en capas delgadas y se deja secar al sol por un periodo de 2 a 3 horas (Figura 15). Con este método de extracción, un productor obtiene aproximadamente 6 kg de fibra en una jornada de 8 horas).



Figura 15. Secado de la fibra de lechuguilla.

### Tallado mecánico

La extracción mecánica de la fibra de lechuguilla se inició en la década de los setenta, con las primeras máquinas “ripiadoras”, cuyo diseño consistía en un tambor macizo de madera con clavos, que funcionaba con energía eléctrica (Mayorga *et al.*, 2004).

Las máquinas desfibradoras eléctricas que se utilizan en la actualidad, difieren muy poco de los primeros prototipos (Mayorga *et al.*, 2004). El cilindro de madera recientemente ha sido sustituido por un tambor metálico, con clavos de una pulgada incrustados. Estas máquinas son financiadas con programas gubernamentales o en ocasiones arrendadas por empresas comercializadoras de la fibra.

Para lograr el desfibrado de las hojas, los cogollos se introducen por un hueco de una caja, donde se encuentra girando el rodillo. En este proceso los clavos van separando los tejidos de la fibra. Los cogollos se meten en la máquina en un sentido y en otro, primero las puntas y luego la base del cogollo (Figura 16). En ciertos casos hay pérdida en el producto final, debido a que en el proceso de desfibrado, la fibra se mezcla con el “guishe”.



Figura 16. Desfibrado mecánico de hojas de lechuguilla.

El tallado mecánico o con máquina tiene ventajas y desventajas para la comercialización de la fibra. Un aspecto negativo es la menor calidad de la fibra, tanto por el maltrato mecánico que sufre por los clavos, como por una mayor cantidad de residuos orgánicos que quedan adheridos a ella. Además, la fibra se mancha durante el proceso de desfibrado y no seca en forma uniforme. Al reducir la calidad, se disminuye también el precio de venta. Sin embargo, con el desfibrado a máquina, el productor puede tallar mayor cantidad de fibra, con menor esfuerzo por jornada, lo que repercutirá (en función del volumen) en mayores ingresos económicos.

Con este método de tallado, el productor puede obtener, dependiendo del material colectado, hasta 100 kg de fibra en ocho horas de trabajo, contra sólo 6 kg que resultan con tallado manual.

## Glosario

**Abrasivo.** Que desgasta o pule por fricción sustancias duras como metales o vidrios.

**Ecotipo.** Se refiere a la variabilidad genética de los individuos de la misma especie.

**Fotosíntesis.** Proceso de captación y empleo de la energía radiante del sol para convertirla en energía de enlace químico y hacerla aprovechable para los animales. Este proceso lo realizan las plantas y algunas bacterias. Básicamente es captación de carbono, liberación de oxígeno a la atmosfera y producción de azúcares.

**Guishe.** Líquido que drena de las hojas durante su proceso y que provoca ardor al contacto con la piel.

**Hijuelos.** Renuevo, retoño o rebrote que se desarrolla a partir de la planta madre.

**Meristemo.** Tejido cuyas células se pueden dividir activamente.

**Metabolismo CAM (metabolismo ácido de las crasuláceas).** Es un tipo de fotosíntesis donde las plantas fijan CO<sub>2</sub> atmosférico exclusivamente de noche, mientras los estomas (células especiales que permiten el intercambio gaseoso) permanecen abiertos.

**Oxalato de calcio.** Compuesto químico que forma cristales.

## Literatura consultada

Aguirre R., J. R. 1983. Enfoques para el estudio de las actividades agrícolas en el altiplano potosino-zacatecano. En: J. T. Molina G. (Ed.) *Recursos agrícolas de zonas áridas y semiáridas de México*. Colegio de Postgraduados. México.

Belmares, H., J. E. Castillo and A. Barrera. 1979. Natural hard fibers of North American continent. Statistical correlations of physical and mechanical properties of lechuguilla (*Agave lechuguilla* Torr.) fibers. *Textile Research Journal*. 49:619-622.

Berlanga R., C. A. 1991. Producción y recuperación de lechuguilla (*Agave lechuguilla* Torr.) en poblaciones naturales. En: *III Simposio Nacional Sobre Ecología, Manejo y Domesticación de Plantas Útiles del Desierto*. INIFAP. México.

Berlanga R., C. A. 1998. Evaluación de las poblaciones naturales de lechuguilla: En: *Tecnologías Llave en Mano*. Serie 1998. División Forestal. México.

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 Núm. 1. SARH-CIRNE-INIFAP*. Campo Experimental "La Saucedá". México.

Brochas y Cepillos Sultana. 2006. En: <http://www.bycssa.com/bycssa.html> (Consultada el 25 de enero de 2006).

Camino, L M., V. R. Castrejon G. R. Figueroa, B., L. Adana, LL and M. E. Valdés E. 2002. *Scyphophorus acupunctatus* (Coleóptera: Curculionidae) Attacking *Polianthes tuberosa* (Liliales: Agavaceae) in Morelos, México. *Florida Entomologist*. 85(2).

Castillo Q., D. y A. Cano P. 2005. Guía Técnica para el establecimiento de plantaciones de cortadillo (*Nolina cespitifera* Trel.) para la producción de fibras duras en el estado de Coahuila. *Folleto Técnico Núm. 16*. SAGARPA. INIFAP-CIRNE. Campo Experimental Saltillo. México.

Castillo Q., D., C. A. Berlanga R. y A. Cano P. 2005. Recolección, extracción y uso de la fibra de lechuguilla (*Agave lechuguilla* Torr.) en el estado de Coahuila. Publicación Especial Núm. 6. INIFAP-CIRNE. Campo Experimental Saltillo. México.

Castillo Q.D., C.A Berlanga R., M. Pando M. y A. Cano P. 2008. Regeneración del cogollo de *Agave lechuguilla* Torr., de cinco procedencias bajo cultivo. *Rev. Cien. Ftal en México*. 33 (103): 27-40

Castillo Q.D, O. Mares A. y E. E. Villavicencio G. 2011. Lechuguilla (*Agave lechuguilla* Torr.) planta suculenta de importancia económica y social de las zonas áridas y semiáridas de México. *Boletín de la Sociedad Latinoamericana y del Caribe de Cactáceas y otras Suculentas*. 8 (2): 6-9.

Cazaurang-Martínez, M. N., P. J. Herrera-Franco, P. I. González- Chi y M. Aguilar-Vega. 1991. Physical and mechanical properties of henequen fibers. *Journal of Applied Polymer Science*. 43: 749-756.

Cepillos Perfect. Fibra Tampico. 2005. En: <http://www.brochasperfect.com.mx/cepillos>. (Consultada el 23 de mayo de 2005).

Comisión Nacional Forestal. 2006. Productos forestales no Ixtle (Lechuguilla) Reporte de investigación. *Revista electrónica de la Comisión Nacional Forestal*. 27. En: <http://www.mexicoforestal.gob.mx/nota.php?id=207> (Consultada el 28 de mayo de 2006).

Fibras Saltillo. 2006. En <http://www.fibrassaltillo>. (Consultada el 23 de febrero de 2006).

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

Ixtlera Tampico. 2006. En: <http://www.ixtlera.com/tampico.html> (Consultada el 25 de febrero de 2006).

Juárez, A. C. A., P. Rodríguez, L, R. Rivera, V., M.A. Rechy, de Von Roth. 2003. Uso de las fibras naturales de lechuguilla como refuerzo en el concreto. *Ciencia UANL*. 6 (4): 465- 476.

Laurence Long Limited 2004. Tampico fiber (Mexican fiber). En: <http://www.zfreespace.virgin.net/pa.ul.long.l3/tampico.html> (Consultada el 25 de julio de 2005).

Lozano M., E. 1988. *Estudio Biométrico de Agave lechuguilla Torr. en 7 localidades de Mina, Nuevo León*. Tesis Profesional Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, N. L. México

Marroquín J., S., G. Borja L., R. Velásquez C. y J. A. de la Cruz C. 1981. Estudio ecológico y económico de las zonas áridas del norte de México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. *Publicación Especial No. 2. 2a Edición*. México.

Mauersberger, H. R., 1950. *Matthews' Textile Fibers. Their physical, microscopical, and chemical properties*. Fifth Edition. J. Wiley & Sons. Estados Unidos.

Mayorga, H. E., D. Róssel, K., H. Ortiz L., A. R. Quero C. y A. Amante O. 2004. Análisis comparativo en la calidad de fibra de *Agave lechuguilla* Torr., procesada manual y mecánicamente. *Agrociencia*. 38: 219-225.

Narcía V., Mariano. 2006. *Turno técnico de la lechuguilla (Agave lechuguilla Torr.) en cuatro localidades del noreste de México*. Tesis de licenciatura.

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Coahuila, México.

Nobel, P.S. y W. L. Berry. 1985. Element responses of Agaves. *Amer. J. Bot.* 72(5): 686-694.

Nobel P. S. y E. Quero. 1986. Environmental productivity indices for a Chihuahuan desert CAM plant, *Agave lechuguilla*. *Ecology*. 67(1): 1-11.

Nobel P. S., E. Quero y H. Linares. 1988. Differential growth responses of agaves to nitrogen, phosphorus, potassium, and boron application. *Journal of Plant Nutrition*. 11(12): 1683-1700.

Pando M. M., O. Eufasio, E. Jurado y E. Estrada. 2004. Post-harvest growth of lechuguilla (*Agave lechuguilla* Torr., Agavaceae) in Northeastern México. *Economic Botany*. 58 (1).

Reyes A. J. A; J. R. Aguirre, R. y C. B. Peña. 2000. Biología y Aprovechamiento de *Agave lechuguilla* Torr. *Bol. Soc. Bot.* 67:75-88.

Salisbury, B. F. y W. C. Ross. 1994. *Fisiología Vegetal*. Editorial Iberoamérica. México.

Sanitary, Suply Co, 2005. En: <http://www.sanitary supplyco.com> (Consulta el 22 de julio de 2005).

Sheldon, S. 1980. Etnobotany of *Agave lechuguilla* and *Yucca camerosana* in Mexico's Zona Ixtlera. *Economic Botany*. 34(4):376-390.

ST. Nick Brush Company. 2005. En: <http://www.stnickbrush.com/counterdustercounterduster.html> (Consultada el 8 de junio de 2005).

Tampico fiber 2005 En: <http://www.brochasperfect.com.mx/ingles/fibralechuguillang.htm> (Consultada el 11 de julio de 2005).

Troc Sistemas de Riego. 2006 Riego por Goteo. En: <http://www.rieQOS.cl/aoteo.html> (Consultada el 4 de agosto de 2006).

Villarreal R., L. y R. K. Maití. 1989. Características morfoanatómicas y productividad de fibra en *Agave lechuguilla* Torr. en Nuevo León. Turrialba. 41(3): 423-429.

Zapién, B. M. 1981. Evaluación de la producción de ixtle de lechuguilla en cuatro sitios diferentes. En: *Primera Reunión Regional sobre Ecología, Manejo y Domesticación de las Plantas Útiles del Desierto*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. SARH. Publicación Especial Núm. 31: 385-389.

Zarate, L. A., C. A. Berlanga R. y H. Franco L. 1991. Análisis dimensional en lechuguilla. En: *III Simposio Nacional sobre ecología, manejo y domesticación de plantas útiles del Desierto*. INIFAP. Saltillo. México.





EJEMPLAR GRATUITO  
**PROHIBIDA SU VENTA**