

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



EXPLOTACIÓN ACTUAL Y POTENCIAL DEL CULTIVO DE *Agave tequilana* Weber Azul EN EL ESTADO DE GUANAJUATO, MÉXICO.

POR

PATRICIA LUNA RAYA

MONOGRAFÍA

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN FITOTECNIA

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO. ENERO DE 2003

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA**

**EXPLOTACIÓN ACTUAL Y POTENCIAL DEL CULTIVO DE
Agave tequilana Weber Azul EN EL ESTADO DE
GUANAJUATO, MÉXICO.**

***POR PATRICIA LUNA RAYA
MONOGRAFÍA***

QUE SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN FITOTECNIA

APROBADO POR:

PRESIDENTE DEL JURADO

ING. ELYN BACOPULOS TELLEZ

VOCAL

VOCAL

DR. JUAN T. FRIAS HERNÁNDEZ

M.C. ROBERTO ESPINOZA ZAPATA

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

M.C. LEOPOLDO ARCE GONZÁLEZ

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO. ENERO DE 2003

A MIS HIJOS

Renán y Xiomara, por ser mi principal fuente de motivación

A MI ESPOSO

Renán, por su amor y apoyo en todo momento

A MIS PADRES

Heliodoro y Ma. Salud, por darme la vida, por su apoyo, cariño
y comprensión. Muchas gracias

A MIS HERMANOS

Saúl, Luis, Gaby, Cony, por su apoyo moral, comprensión
y confianza

AGRADECIMIENTOS

A Dios

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por abrirme las puertas de su institución y darme la oportunidad de realizar mis estudios en un ambiente agradable.

Al Ing. Elyn Bacopulos Téllez por su apoyo y sugerencias vertidas para la realización de este trabajo y porque a pesar de la distancia siempre tuvo la disposición de apoyarme y responder a mis recurrentes dudas.

Al Dr. Juan T. Frías Hernández por el interés y participación que hizo manifiesta en el presente trabajo y por las valiosas sugerencias, las mismas que fueron de gran importancia para llevar a buen fin este trabajo.

Al M.C. Roberto Espinoza Zapata quien cordialmente tuvo la disposición de participar y colaborar con sus atinadas observaciones para la culminación de este trabajo.

A la familia Bacopulos por su valiosa ayuda durante mi estancia en la Universidad y por sus adecuadas gestiones para la presentación de este trabajo.

ÍNDICE

	Pág.
I. Introducción.....	6
1.1. Objetivo.....	7
1.2. Antecedentes.....	7
1.3. Origen del cultivo.....	9
II. Descripción del <i>Agave tequilana</i> Weber Azul.....	10
2.1. Clasificación botánica.....	10
2.2. Descripción botánica.....	10
2.3. Aspectos fisiológicos.....	11
III. Establecimiento del <i>Agave tequilana</i> Weber Azul.....	13
3.1. Condiciones ecológicas.....	13
3.1.1. Tipo de suelo.....	13
3.1.2. Precipitación.....	14
3.1.3. Temperatura.....	15
3.1.4. Altitud.....	16
3.2. Labores culturales.....	16
3.2.1. Preparación del terreno.....	16
3.2.2. Fecha de plantación.....	17
3.2.3. Densidad de plantación.....	18
3.2.4. Selección y preparación de hijuelos.....	19
3.2.5. Establecimiento del cultivo.....	20
3.2.6. Laboreo de suelo.....	21
3.2.6.1. Laboreo mecanizado.....	21
3.2.6.2. Laboreo manual.....	22
3.2.7. Poda o barbeo.....	22
3.2.8. El desquiate.....	23
3.2.9. Control de malezas.....	23
3.2.10. Control de plagas y enfermedades.....	25
3.2.11. Fertilización.....	32

3.2.12. Cosecha o jima.....	33
3.3. Usos.....	35
IV. Productividad del <i>Agave tequilana</i> Weber Azul.....	37
4.1. Superficie cultivada en el estado de Guanajuato.....	38
V. Superficie con potencial para establecer <i>Agave tequilana</i> Weber Azul.....	40
VI. Análisis económico para establecer una hectárea de <i>Agave tequilana</i> Weber Azul en el estado de Guanajuato.....	44
6.1. Costos de producción.....	44
6.2. Ingreso por venta.....	48
VII. Conclusiones.....	49
7.1. Recomendaciones.....	51
VIII. Referencias bibliográficas.....	52
Anexo 1. Calendario anual de actividades en el cultivo de <i>Agave tequilana</i>	54

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura No. 1. <i>Agave tequilana</i> Weber Azul.....	11
Figura No. 2. Hijuelos o rizomas del <i>Agave tequilana</i>	12
Figura No. 3. Tipo de suelo en el que se establece el <i>Agave tequilana</i>	14
Figura No. 4. <i>Agave tequilana</i> con sistema de riego.....	15
Figura No. 5. Densidad de plantación del <i>Agave tequilana</i>	19
Figura No. 6. Selección y preparación de hijuelos.....	20
Figura No. 7. Cosecha o jima del <i>Agave tequilana</i>	35
Figura No. 8. Ubicación de los municipios con denominación de origen en el estado de Guanajuato.....	41

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro No. 1. Superficie con potencial para establecer <i>Agave tequilana</i> Weber Azul en Estado de Guanajuato.....	42
Cuadro No. 2. Costo de cultivo por hectárea de <i>Agave tequilana</i>	44
Cuadro No. 3. Base de cálculo.....	46
Cuadro No. 4. Desglose de actividades realizadas por jornal.....	47
Cuadro No. 5. Requerimiento de fertilizante por hectárea.....	47
Cuadro No. 6. Ingresos por la venta de hijuelos y piña de <i>Agave tequilana</i>	48

I. INTRODUCCIÓN

La producción agrícola en la región del estado de Guanajuato se ha distinguido por la producción de granos por más de 20 años, tanto para consumo humano como para el ganado. Los rendimientos de granos se caracterizaban por ser los más altos del país, debido a las condiciones agrobiológicas que predominan en la región, además, de la tradición por la siembra de este tipo de cultivos por parte de la población. A pesar de ello, en los últimos años la rentabilidad de estos productos ha tenido una tendencia a la baja, ocasionada por varios factores entre ellos, los altos costos de producción y los precios de venta que estos cultivos alcanzan, aunado al propio deterioro del entorno natural, originado por la degradación del suelo, la sobreexplotación de los mantos acuíferos, uso de fertilizantes y agroquímicos sin el conocimiento de las necesidades reales del cultivo, entre otras acciones que van en deterioro del ambiente.

Estos factores traen como consecuencia una nueva situación, donde la generación de ingresos a partir del cultivo de granos ya no es la mejor inversión por los altos costos de producción, los precios recibidos y por el grado de siniestralidad por lluvias erráticas y escasas, además, de las heladas que afectan en gran medida al cultivo.

Todo esto lleva hacia un nuevo reto de producción, buscando para ello las mejores alternativas de acuerdo a las condiciones del suelo con períodos cortos de precipitación menores a los 600 mm por año.

En la búsqueda de alternativas se tienen varias acciones al medio rural, donde como parte importante se tiene la inclusión de nuevos cultivos que se adapten a las condiciones naturales y sean una opción rentable para las familias en la región de Guanajuato. El *Agave tequilana* Weber Azul ofrece una opción de alternancia, contando también con siete municipios con denominación de origen, además, de que existe un programa por parte de la Secretaría de

Desarrollo Agropecuario y Rural de Guanajuato (SDAyR) en los municipios con denominación de origen.

El presente trabajo se divide en siete apartados principales, el primero, es un apartado introductorio al cultivo del agave en Guanajuato, presentando el objetivo del documento y algunos antecedentes. El segundo apartado, está dirigido a describir las características del cultivo del agave. La tercera parte es donde se describen los requerimientos del cultivo y las actividades requeridas durante su desarrollo. En el cuarto apartado se describe la superficie cultivada de agave en Guanajuato. El quinto apartado presenta una discusión acerca del potencial de desarrollo del agave en Guanajuato. En el sexto apartado se realiza un análisis económico del cultivo, comparando para ello los costos de producción con los ingresos que se reciben con la venta del producto del agave. Finalmente se presentan las conclusiones a las que se llega, así como algunas recomendaciones.

1.1. Objetivo

El presente trabajo tiene como objetivo desarrollar un estudio descriptivo de la explotación y potencial del cultivo del *Agave tequilana* Weber Azul, con el propósito de evaluar el potencial de explotación del cultivo en el estado de Guanajuato.

1.2. Antecedentes

Las condiciones socioeconómicas muestran un gran deterioro en todos los niveles, principalmente en el agro mexicano, situación que obliga a buscar nuevas alternativas en los sistemas de producción de diversa índole. Uno de los sectores más afectados es el agropecuario, el cual pasa por una etapa de descapitalización y que además, está obligado a producir bajo condiciones de

competitividad aún y cuando se carece de los insumos tecnológicos con los que cuentan otros países, aunado a la política de subsidios, control de precios; lo cual provoca cierta desventaja en este sector.

Sin embargo, existen aún ramas de esta actividad que son únicas en nuestro país y que generan productos que tienen una fuerte demanda internacional donde prácticamente no existe competencia, tal es el caso del agave tequilero (*Agave tequilana* Weber Azul) de donde se extrae el tequila, bebida nacional cuya fama y demanda en otras partes del mundo data de más de 100 años, y que aún sigue vigente (CEMCA, 1990).

Aunque la explotación de este cultivo se localiza prácticamente solo en el estado de Jalisco, donde también se ubican las principales destiladoras y exportadoras de tequila, existen otras regiones y estados que tienen condiciones ecológicas adecuadas para el establecimiento y explotación de esta especie, tal es el caso de algunas regiones del estado de Guanajuato, entidad aledaña a Jalisco y que cuenta con las características adecuadas para tal fin (CEMCA, 1990).

Las actividades agropecuarias en el estado de Guanajuato son la principal fuente de ingresos de la población; a ellas se destina el 85% de la superficie estatal, donde la mayor parte de las áreas abiertas a cultivo son tierras explotadas bajo condiciones de temporal, a pesar de que en la entidad se ubica la cuarta parte de todas las perforaciones para abastecimiento de agua del país. Sin embargo, el problema número uno es, como ya se mencionó, la sobreexplotación de los mantos acuíferos donde la agricultura es la principal demandante del vital líquido (INEGI, 1994).

Es bajo estas condiciones, donde especies como la mencionada adquieren gran relevancia por sus bajos requerimientos de agua, aunado a la demanda creciente del producto generado, por lo cual, se plantea como una opción atractiva de diversificación dentro de un esquema de explotación agrícola poco rentable.

1.3. Origen del cultivo

La región de mayor desarrollo en el uso del agave es Mesoamérica, se tiene la certeza de que el centro de origen del agave es México. Hay 136 especies conocidas de agave, pero solamente una reúne las características para la elaboración de tequila, el *Agave tequilana* Weber azul. De acuerdo con Valenzuela (1994), 75% de sus casi 300 variantes se encuentran registradas en nuestro país, y el resto, en Estados Unidos y el norte de Sudamérica.

El aprovechamiento del agave tequilero tiene hondas raíces históricas que se remontan hasta las sociedades prehispánicas, su consolidación como bebida destilada expresa no sólo un proceso económico, refiere también a un proceso histórico cultural. Quizás como ninguna otra utilización del agave, el tequila es por excelencia un producto mestizo que como muchas de las costumbres, alimentos y bebidas con raíces indígenas ha persistido hasta la actualidad, pero bajo la influencia de nuevas formas de producción, tecnologías, hábitos de consumo y mercados (Fernández, 1993).

El tequila es entonces, un producto que sintetiza la interrelación de la cultura indígena como cultura popular y la cultura española como cultura de dominación. Este proceso se expresa en todos los aspectos relativos al tequila, desde su nombre hasta su transformación, mercadeo y aún como elemento que otorga identidad a los mexicanos (Fernández, 1993).

Entonces, hablar de agave es hablar de México y su historia, es remontarse a un pasado prehispánico en el que, gracias a la simbiosis hombre-agave, subsistieron las culturas del altiplano de México en períodos de escasez de agua y alimentos. De los agaves se obtendrían además múltiples productos, entre ellos fibras, papel y medicinas, sin faltar en rituales y sacrificios y como fermentos bebidos solo por una élite de sacerdotes y nobles (Bustamante, 1983, citado por Aguilera y Duran, 1995).

II. DESCRIPCIÓN DEL *Agave tequilana* Weber Azul

2.1. Clasificación botánica

Reino.....	Vegetal
Subreino.....	Cormophyta
División.....	Embriophyta
Clase.....	Angiospermae
Subclase.....	Monocotiledónea
Orden.....	Amarilidaceae
Familia.....	Agavaceae
Genero.....	Agave
Especie.....	<i>Agave tequilana</i> W.

Nombre común: maguey tequilero, mezcal.

2.2. Descripción botánica

El *Agave tequilana* W. es una planta que alcanza de 0.90 m. a 1.5 m. o poco más de altura. Tiene hojas angostas de color verde azul, radicales carnosas, mucronadas y con espinas laterales de 1 cm. de largo, espaciadas, una a otra 4 cm. o más, su raíz es bulbífera y fibrosa. La parte vertical es bastante desarrollada y está formada por pequeñas escamas cónicas entre las cuales se encuentran bones que constituyen el embrión de otra planta. Las flores son amarillas, dispuestas alrededor de un tallo bastante elevado (3 ó 4 m), formado por hojas atrofiadas, llamado quiote. El cáliz de estas flores es gamosépalo y está adherido por su base al ovario que es de seis divisiones iguales. El fruto es una cápsula ovoidea de 6 cm. de largo, tiene 3 celdillas

conteniendo cada una 24 granos. El ovario es también de 3 celdillas con estambres estériles. A la unión de la raíz con el tallo, se le llama cepa (Gentry, 1982, citado por Aguilera y Duran, 1995).

Figura No. 1. *Agave tequilana* Weber Azul



2.3. Aspectos fisiológicos

La planta de agave tequilero tiene un ciclo de vida de 1 a 12 años, pero, para la industria tequilera su ciclo de vida productivo es de 1 a 8 años (CEMCA, 1990). Presenta el tipo de metabolismo ácido crasuláceo (CAM), en el cual los estomas sólo se abren en la obscuridad para tomar el bióxido de carbono y guardarlo en forma de ácidos orgánicos, por lo que experimentan un aumento en la acidez de sus tejidos durante la noche. Existen evidencias de que este tipo de metabolismo es un mecanismo de adaptación que facilita la fotosíntesis en zonas áridas (Bidwell, 1983, citado por Aguilera y Duran, 1995).

El *Agave tequilana* W. tiene tres formas de propagación: por vía sexual, es decir, en forma de semillas; por hijuelos de rizoma y por bulbillos de la inflorescencia o quiate, estos dos últimos son vías asexuales.

La vía sexual, no es utilizada y pocas veces es vista, ya que se suprime la floración en el cultivo. Las semillas del agave tequilero tienen un bajo porcentaje de germinación, su crecimiento es lento y las plántulas resultantes son muy heterogéneas para el cultivo (Valenzuela, 1994).

Los hijuelos de rizoma son los más comúnmente usados en el cultivo para el establecimiento de plantaciones, está ha sido la única forma de propagación que se ha practicado por mucho tiempo, la ventaja de está es la rapidez con que se obtienen plántulas de buen tamaño y la cantidad de éstas producidas por planta.

Los bulbillos son hijuelos pequeños que emergen en el qurote, junto a las flores no fecundadas que caen posteriormente sin formar frutos, estos hijuelos no se utilizan en la propagación de material vegetativo para plantación.

Figura No. 2. Hijuelos o rizomas del *Agave tequilana*



III. ESTABLECIMIENTO DEL *Agave tequilana* Weber Azul.

3.1. Condiciones ecológicas

3.1.1. Tipo de suelo

Los suelos para el cultivo del agave tequilero se pueden agrupar en luvisoles, vertisoles y litosoles, las características sobresalientes de los suelos son, su color de ocre o rojizo, su adecuada permeabilidad y su pH tendiente a la acidez. El cultivo se ha extendido a valles moderadamente fértiles, lomeríos de pendiente suave y laderas de reciente desmonte, además de seguir ocupando los valles, lomeríos y suelos pedregosos volcánicos que por siglos han sido cultivados en la región de Tequila.

El agave tequilero nunca debe plantarse en suelos arenosos, arcillosos (barrosos), grises, negros, salinos, muy delgados, con mantos freáticos poco profundos; con tepetates superficiales: es importante también evitar laderas pedregosas muy pronunciadas, a menos que el agave y otros cultivos se utilicen como sistema de recuperación del suelo plantados en curvas a nivel (Valenzuela, 1994; Granados, 1993).

Los agaves cosechados en suelos arenosos presentan bajos contenidos de azúcares, lo cual demerita su calidad. Los suelos muy arcillosos de color gris tienden a compactarse cuando están secos o se encharcan cuando están húmedos, creando condiciones de poca aireación para el cultivo. Las condiciones de una textura media o franca son entonces las óptimas para un balance hídrico adecuado a la planta, reteniendo la humedad de las lluvias sin encharcarse (Valenzuela, 1994).

Los suelos ideales son los que tienen una profundidad mínima de 40 cm donde no se presenten capas endurecidas. Es importante, también, que estos

suelos sean rojos o cafés, los cuales poseen la mayor parte de las características físicas y químicas deseables (CEMCA, 1990).

En cuanto al pH óptimo del suelo para este cultivo, se han encontrado incrementos (20-30 por ciento) en la producción con valores de 6.8 a 7.1, en comparación con suelos más ácidos (Osawa, 1979, citado por Aguilera y Duran, 1995).

Figura No. 3. Tipo de suelo en el que se establece el *Agave tequilana*



3.1.2. Precipitación

El agave tequilero es un cultivo temporalero que soporta la falta de lluvias por casi seis meses, gracias a la humedad retenida por el suelo y por su metabolismo especial. Sin embargo, síntomas de sequía se han observado en plantaciones con precipitación pluvial anual total menor a los 600 mm en suelos poco profundos y deficientes en materia orgánica; mientras que los mejores rendimientos en peso de cabeza se reportan en lugares con más de 600 mm de precipitación anual total en suelos adecuados para el cultivo (Valenzuela, 1994).

A partir de 1986 cuando se dio el auge del precio del agave, algunos productores instalaron sistemas de riego para favorecer al cultivo, pocos fueron los que se aventuraron a aplicar el riego. Sin embargo, las plantaciones no mostraron acortamiento de su ciclo y su calidad no fue sobresaliente; de tal manera que se considera como un fracaso dada la pérdida económica. A pesar de ello se podrían analizar otros aspectos económicos que beneficiaron a los usuarios, tal es el caso de la asociación de otros cultivos y el pastoreo; desde este punto de vista, el riego no favoreció directamente al agave, pero si permitió un sistema de producción más, diversificando ingresos a corto plazo para el productor (Valenzuela, 1994).

Figura No. 4. *Agave tequilana* con sistema de riego



3.1.3. *Temperatura*

La temperatura es un factor muy importante en la productividad de la planta. Se ha observado que el cultivo es precoz en su floración en climas cálidos (6-7 años), pero su rendimiento es limitado. Mientras que los climas templados favorecen la concentración de azúcares, el cultivo se alarga para florecer (8-9 años) (Valenzuela, 1994).

El agave se desarrolla en sitios que no se encuentran expuestos a cambios bruscos de temperatura, con una media cercana a los 20°C (Aserca, 2000).

3.1.4. Altitud

El agave tequilero se ha plantado en un amplio rango altitudinal y se tienen experiencias de plantaciones casi al nivel del mar y a más de 2000 m.s.n.m. Las alturas comprendidas en un rango de 1000 a 1800m pueden considerarse aceptables para establecer plantaciones de agave tequilero de calidad, siempre bajo condiciones de total asoleamiento.

La altitud media debe ser cercana a 1500 m.s.n.m., y debe haber un cielo nublado entre 65 y 100 días al año (Aserca, 2000).

En lugares muy bajos o en cañadas las condiciones de humedad y temperatura hacen que las hojas basales envejeczan rápidamente y se tenga materia prima de baja calidad. En los lugares fríos, aun cuando aumentan los riesgos de heladas se obtiene una materia prima con más azúcares, menor fibrosa y más pesada (Granados, 1993; Valenzuela, 1994).

3.2. Labores culturales

3.2.1. Preparación del terreno

La preparación de los suelos para la plantación de agave depende de la pendiente del terreno, de los cultivos intercalados y de la necesidad del desmonte. Un suelo que se ha cultivado anteriormente con agave es recomendable que se destine a una rotación de cultivos; la época de preparación de terreno depende en gran parte de los volúmenes de plantación que se manejen, aunque el tiempo más adecuado comprende los meses de

marzo a mayo. Una deficiente preparación del suelo es visible a partir del primer año de desarrollo del cultivo, el cual muestra signos de falta de humedad o aletargamiento del crecimiento (Valenzuela, 1994).

La preparación del terreno depende también de las condiciones del grado de mecanización, la capacidad económica y el sistema de producción. Estas actividades se realizan solamente el primer año para el establecimiento de la plantación; estas actividades deben realizarse en la temporada de frío para que se puedan eliminar los huevecillos o insectos en estado larvario disminuyendo la incidencia de plagas y enfermedades (Aserca, 2000).

Las labores de preparación del suelo comúnmente realizadas se ejecutan con maquinaria agrícola, si las características del terreno como la pendiente, profundidad y pedregosidad lo permiten. Se acostumbra iniciar con una preparación profunda con el arado del subsuelo, después un paso de arado y uno de rastra. En ocasiones los productores dan dos pasos cruzados de arado y rastra, lo cual, puede ser excesivo, ocasionando erosión de suelos con pendiente y poca agregación (Valenzuela, 1994).

Un laboreo deficiente que deje desniveles debe corregirse, pues el estancamiento de agua en pequeñas porciones del terreno provoca pérdidas y retardos en el crecimiento. Lo que requiere la planta para su enraizamiento es un sitio mullido, donde se almacene humedad y al mismo tiempo tenga aireación (Aguilera y Duran, 1995).

3.2.2. Fecha de plantación

La plantación es un momento crucial para lograr buenos resultados en el cultivo. Es recomendable plantar en seco y terminar antes del inicio de temporal (junio), lo cual, necesita de una buena organización si se trata de un volumen grande de plantación. La planta requiere de aprovechar al máximo todas las lluvias usando sus propias reservas de humedad cuando se planta en seco, las

plantaciones realizadas en una época de lluvias avanzada son susceptibles de enfermarse y pudrirse (Valenzuela, 1994).

3.2.3. Densidad de plantación

La densidad de la plantación depende del sistema de cultivo: si es de melga ancha o de melga angosta, o si está plantada en terrenos planos o con pendientes pronunciadas. Utilizando melga angosta en terreno plano se puede tener una densidad de plantación de 4,000 plantas. La melga ancha con 3,000 plantas por hectárea, pero en esta última si es un terreno con pendiente pronunciada solamente se colocan 400 plantas. La melga ancha es una práctica que inició el Sr. Julio González en Atotonilco, Jalisco, y que ahora es la más difundida (Aserca, 2000).

De acuerdo con Granados (1993) la densidad de plantación depende principalmente del sistema de producción que se ha decidido manejar. Los sistemas pueden ser de monocultivo con altas y bajas densidades y complementarse con cultivos intercalados y pastoreos controlados.

En línea con lo antes mencionado, Granados (1993) señala que los monocultivos de agave en la región de Tequila son de bajas densidades que van de 2300 a 2500 plantas por hectárea, mientras que en la región de los altos se acostumbra de 3000 a 5000 plantas por hectárea o más. Las labores y el manejo en general varían en estas dos regiones, cuyas diferencias fundamentales son el suelo y el clima. La densidad de población influye en los costos del cultivo, sobretodo en las altas densidades donde la mecanización de labores es mínima

Figura No. 5. Densidad de plantación del *Agave tequilana*



3.2.4. Selección y preparación de hijuelos

El *Agave tequilana* Weber Azul a diferencia de la mayoría de los cultivos, por tradición no se siembra, se planta, pues los productores no practican su reproducción a través de un método sexual, es decir, por semilla, porque se presentan demasiadas fallas en la germinación, es mayor la variabilidad y el ciclo de su cultivo se extiende.

El método seguido para la continuación del agave es asexual, técnicamente llamado apomixis, que consiste en la selección de rizomas y estolones (Luna, 1996, citado por Aserca, 2000).

El agave puede producir rizomas desde el tercer año de vida, sin embargo, es hasta el cuarto año cuando estos tienen la calidad suficiente para ser trasplantados, lo que se mide por el peso, que debe ser de 2 a 2.5 kg en promedio. No se aconseja utilizar los rizomas de plantas que ya están próximas a ser cosechadas, es decir de 6 años en adelante, pues al igual que los producidos en un inicio, tienen poca calidad para su reproducción, están más expuestos a ser afectados por plagas y enfermedades o por fenómenos climatológicos, entre otros.

Los primeros hijuelos se seleccionan cuando tienen el tamaño de una naranja o una toronja. Son sacados utilizando una barreta metálica y se mantienen al sol por diez días aproximadamente para que cicatricen las heridas provocadas durante la extracción. Algunas personas los desinfectan para evitar la acción de patógenos (Aserca, 2002).

Se recomienda conocer la plantación de la cual proceden, observando sobre todo los aspectos de edad y sanidad, evitar rizomas procedentes de plantaciones viejas o infestadas, para evitar plantaciones de baja calidad desde su inicio y un costo del cultivo mayor y mermas frecuentes (Valenzuela, 1994).

Figura No. 6. Selección y preparación de hijuelos



3.2.5. Establecimiento del cultivo

Una vez seleccionados y preparados los hijuelos se trasladan al sitio donde serán plantados y permanecerán hasta su madurez. El tamaño seleccionado, de acuerdo con la experiencia de los productores, le permite a la planta contar con el agua necesaria para sostenerse por si misma durante la temporada de siembra, y que de forma general permite alcanzar el 95% de su supervivencia en la plantación (Aserca, 2000).

Aunque las plantas están expuestas a los efectos de las variaciones climáticas y la afección por agentes causales, la frecuencia nos indica que en una plantación es necesario realizar replante de 3 a 5%. Las plantas perdidas se deben reponer con elementos de la misma edad antes de que inicie el período de lluvias (Aserca, 2000).

Para el establecimiento de viveros, se seleccionan plantas cuya piña es del tamaño de un limón, colocándolas a 10 cm. de distancia entre cada una. Se hacen almácigos y al año se trasplanta a su sitio definitivo. El problema que se ha tenido con la planta producida en vivero ha sido que casi el 50% de la planta se pierde por diversos factores. Esta actividad se realiza durante la temporada de secas, en abril y mayo (Aserca, 2000).

3.2.6. Laboreo de suelo

El laboreo del suelo en el cultivo del agave va encaminado a modificar su estructura aumentando la retención de humedad y la aireación, además, de promover la emergencia de hijuelos vigorosos y bien desarrollados. El afloje del suelo puede ser mecanizado o manual.

3.2.6.1. Laboreo mecanizado

En el monocultivo de agave con bajas densidades de plantación es generalizado el uso de tractores. Se dejan calles amplias entre surcos que faciliten el movimiento y maniobras de arados, rastras y subsuelos. La época de laboreo con maquinaria es poco antes del temporal, aunque son también frecuentes las aradas de invierno (diciembre a febrero), el uso de maquinaria se ve limitado con la producción de hijuelos y con el crecimiento de los mezcales. Cuando el periodo de máxima producción de hijuelos termina, la plantación es podada con el fin de introducir nuevamente las labores al suelo. Se ha

observado que el abuso del paso de maquinaria sobre las plantaciones de agave causa compactación en la zona cercana a la planta perjudicando su desarrollo (Valenzuela, 1994).

En altas densidades de monocultivo no son posibles las labores mecanizadas por lo que se acostumbra aflojar el suelo con arado de yunta, mientras el tamaño de la plantación y la producción de hijuelos lo permitan.

3.2.6.2. Laboreo manual

Las labores manuales con azadón son necesarias para aflojar el suelo de cada planta en laderas y en plantaciones adultas de alta densidad. En la región de tequila se llama "pica" al afloje manual que consiste en mover la capa superficial del suelo (5 cm.) alrededor de la planta (Valenzuela, 1994).

3.2.7. Poda o barbeo

Los barbeos se practican en función de la edad del cultivo y las condiciones de la plantación. Cuando se lleva a cabo el arranque de hijuelos, con un cuchillo se elimina el ápice de las hojas de los rizomas, procurando que la herramienta siempre tenga buen filo para evitar mayores daños a la plántula que se trasplantará a otras áreas. Posteriormente se realiza cuando la planta tiene entre seis y ocho años de edad utilizando un machete especial o de doble filo para eliminar el ápice de las hojas. Esta labor cultural promueve el mejor desarrollo del agave concentrando mayor cantidad de azúcares en la piña, evita que ciertas plagas ovipociten y facilita las limpiezas. El barbeo puede ser *floral suave* o *floral castigado*, conocidos como *barbeos de árbol*, y el de *escobeta* (García, 1997, citado por Aserca, 2000). El de *escobeta* es aquel que se realiza cortando las pencas a la mitad dejándolas de tamaño uniforme. También se hace el tipo *farol*, que consiste en cortar la parte superior de las hojas, siendo

mayor en las externas, y va disminuyendo hacia las internas (Luna 1996, citado por Aserca, 2000).

Otro tipo de barbeo es el conocido como *cacheteo*, que se practica con mayor frecuencia cuando se plantó en un sistema de melga angosta o la densidad de plantación es muy alta. Para ello se utiliza un machete eliminando las puntas de las hojas que cierran el paso sobre el área de tránsito.

3.2.8. *El desquiate*

El desquiate consiste en cortar el escapo floral o quiate cuando alcanza una altura de 50 cm. Con esta práctica llamada también *capazón*, se provoca que los azúcares de la planta se concentren en la piña. La planta permanece en reposo durante varios meses antes de su jima. Si no se efectúa el desquiate, la planta utiliza sus reservas en la formación del quiate y cuando éste florea la planta muere (García, 1997, citado por Aserca, 2000).

3.2.9. *Control de malezas*

De una manera indirecta, el uso tradicional del cultivo intercalado de gramíneas y leguminosas elimina la primera generación de maleza, hecho que favorece el establecimiento del agave. Antes, con la preparación del terreno para la siembra y después con el uso de herbicidas preemergentes para gramíneas y leguminosas, se mantenía un control inicial de la maleza para ambos cultivos. Por esta razón muchos productores veían beneficioso el intercultivo mezcal-gramíneas-leguminosas el primer año, argumentando que ayudaba al prendimiento del agave. Es muy recomendable sembrarlo con frijol, cacahuate, o garbanzo en el temporal.

En los costos de las labores con mano de obra, el que más sobresale es el relativo a control manual de maleza, sobre todo los costos en que se incurre

cuando no se controla con oportunidad la mala hierba. El control de maleza durante la fase inicial de enraizamiento del agave puede realizarse en forma mecánica o con herbicidas. Esta última es la más utilizada por su rentabilidad. La dificultad del control mecánico de la maleza se debe a la abundante humedad en el suelo (Valenzuela, 1994).

Actualmente ningún herbicida puede considerarse como totalmente selectivo para el agave; de hecho, no existe herbicida absolutamente selectivo ni en otros cultivos. La selectividad de los herbicidas es relativa, ya que depende de su forma de uso y de las condiciones ambientales prevalecientes.

En el cultivo del agave se han experimentado de manera empírica una gran cantidad de productos a nivel de pruebas en pequeñas y grandes superficies cultivadas. Generalmente, de estos trabajos se han derivado recomendaciones en el uso de agroquímicos sin una experimentación formal por parte de un experto que certifique oficialmente los beneficios (Valenzuela, 1994).

En plantaciones nuevas se utilizan tanto herbicidas preemergentes como postemergentes, sin embargo, el uso de los primeros en terrenos con pendiente muy pronunciadas trae problemas de escurrimientos al dejar desnudo el suelo expuesto a la erosión. En este caso, debe considerarse un manejo especial cuyo objetivo consista en la eliminación de la maleza cercana al agave y dejar cubiertas vegetales de retención con la maleza entre los surcos dispuestos en curvas de nivel. Posteriormente, puede controlarse la maleza entre surcos y de igual manera servir como barrera para los escurrimientos superficiales y en la reducción del impacto de las gotas de lluvia sobre el suelo.

El manejo de un gran número de plantas nuevas y la dificultad de maniobras en el campo por las lluvias hacen en la actualidad predominante el uso de herbicidas postemergentes. Se ha observado que la aplicación de este tipo de herbicidas debe ser oportuna, es decir, cuando la maleza aun no haya rebasado en altura al joven cultivo del agave (Valenzuela, 1994).

3.2.10. Control de plagas y enfermedades

Debido a la forma de reproducción del agave, cualquier enfermedad puede llegar a ser brutalmente demoledora entre sus diferentes poblaciones. Lo mismo sucede en el caso de agave tequilero, henequén y sisal.

Durante la temporada de calor en la zona de Atotonilco, evitan la incidencia de enfermedades *varejoneando* la planta de agave; es decir, en la parte superior del centro de la planta, que es donde se unen las pencas (y por donde brota el qurote), se golpea con una vara sobre estas para abrirlas. Una vez abiertas las hojas, se puede hacer la aplicación de algún químico para el control de plagas y enfermedades, además se permite la ventilación del centro de la planta (Aserca, 2000).

De acuerdo al Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Guanajuato (CESAVEG, 2002) las principales plagas que afectan al cultivo del agave son, el picudo del agave (*Scyphophorus acupunctatus*), el cerambicido del agave (*Acanthoderes funerarius*), el barrenador de la piña o escarabajo rinoceronte (*Strategus aloeus*), chapulín, escamas armadas (*Acutaspis agave*) y el piojo harinoso (*Paracoccus sp.*), entre otras. En seguida se describen los síntomas y formas de control de las plagas del follaje.

El picudo del agave (*Scyphophorus acupunctatus*)

Se presenta como una larva de color blanco cremoso, en forma de una "C" sin patas (ápodas), con abdomen segmentado y estriado; miden de 1 a 2 cm de largo, cabeza grande y esclerosada; presentan al final del cuerpo dos prolongaciones pequeñas (cercos). El adulto es de color negro brillante, y mide de 1.5 a 2.5 cm de largo, con pico bien desarrollado y encorvado.

El daño inicial se nota por perforaciones y secreciones gomosas en las hojas. Los adultos también pueden depositar sus huevecillos en la base de la piña, hojas o heridas de la planta; las larvas barrenan la piña formando galerías y alimentándose de ella.

El cerambicido del agave (*Acanthoderes funerarius*)

Es una larva de color blanco cremoso, con cabeza endurecida y ensanchada, el abdomen es segmentado, miden de 3 a 3.5 cm de largo. En estado adulto son escarabajos alargados de color negro brillante, de 2 a 2.5 cm de longitud, con antenas filiformes de 11 segmentos que sobrepasan el cuerpo; visto por arriba presentan una cresta a todo lo largo de la parte media del cuerpo, con un moteado de puntos negros circundados por áreas claras.

Las larvas se alimentan de las pencas donde hacen galerías, penetrando y barrenando la piña, favoreciendo la entrada de hongos y bacterias. Los adultos se alimentan preferentemente de néctares, aunque suelen encontrarse alimentándose de restos orgánicos.

El barrenador de la piña o escarabajo rinoceronte (*Strategus aloeus*)

El adulto es de color café oscuro, con cuerpo esclerosado ó endurecido (5 cm) y patas pilosas; el macho tiene un cuerno en la cabeza parecido a un rinoceronte, la hembra es más pequeña (4 cm) y tiene un hundimiento en la cabeza. Estas características le permiten que una vez que ataca la planta sea difícil de eliminar, permaneciendo agarrados fuertemente a la piña, ocultándose a 50 cm o más bajo las plantas dañadas.

Para detectar esta plaga se pueden ver en el suelo cerca de la base de la piña, agujeros de 2 a 3 cm de diámetro. Cuando no se detecta a tiempo, el daño es severo reduciendo el sistema radical (raíz), y la producción de hijuelos (rizomas). Las larvas son gallinas ciegas (3-4 cm) y se alimentan de raíces, los adultos barrenan la piña.

El chapulín (varias especies)

Se conocen varias especies y en algunas regiones se le conoce como saltamontes o chochos. Presentan una generación por año, y cinco estadios

ninfales hasta ser adultos. Se suelen encontrar tanto en cultivos de riego y temporal, y también en potreros con pastos y malezas. De más de 30 especies, sólo tres suelen atacar al cultivo del agave. Esta plaga se sitúa inicialmente en los cerros y luego en los bordos, finalmente invade cultivos agrícolas al inicio de las lluvias.

El daño principal ocurre cuando esta plaga se encuentra alimentándose de las hojas tiernas y suculentas, sobre todo en plantaciones jóvenes de 1 a dos años. Si las poblaciones son altas y cuando el agave es su único alimento, llegan a defoliar completamente la planta causando daños importantes.

Las escamas armadas (*Acutaspis agave*)

Son insectos cubiertos por una capa cerosa de forma circular y color café. El cuerpo es membranoso y débil, de color paja. No presenta antenas ni patas. Esta planta causa retraso y debilitamiento de las plantas, al succionar la savia de las hojas. Sus secreciones dan lugar al desarrollo de los hongos como la fumagina de color oscuro que impide la fotosíntesis de la planta. En infestaciones severas se observan hojas deformes con tonos oscuros.

El piojo harinoso o algodoncillo (*Paracoccus sp.*)

Este insecto está protegido por una cubierta algodonosa que envuelve la mayor parte del cuerpo. Se suele encontrar en el cogollo o en la parte interna de las hojas. Cuando la planta es adulta la plaga prefiere al hijuelo. Dentro del algodoncillo, se forman colonias con individuos de varios colores y estadios de desarrollo. Succiona la savia de las plantas, debilitándolas e impidiendo una adecuada fotosíntesis. Cuando el daño es severo, causan que las hojas de la planta se peguen, limitando la fotosíntesis. Esto se nota cuando al separar las hojas se forma un hilo o rastro del algodoncillo.

El CESAVEG propone las siguientes formas de controlar las plagas del follaje del agave.

- A) Utilizar el control cultural: escardar, aporcar, fertilizar, etc.
- B) En infestaciones moderadas aplicar en 200 litros de agua 0.5 kg de detergente biodegradable más 0.5 litros de suavizante de telas, como el *suavitel*, entre otros.
- C) En infestaciones severas aplicar cal micronizada (400 gramos en 200 litros de agua), más 0.5 litros de suavizante de telas.
- D) Eliminar malezas que puedan ser hospederas de plagas.
- E) Fomentar la cría de insectos benéficos como catarinitas, crisopas y la avispa *Aphytis*.
- F) Utilizar un control biológico para no crear resistencia; contra el chapulín se recomienda el hongo *Metarhizium anisopliae* (FitoSan-M) en polvo humectable a dosis de dos bolsas por hectárea para aplicación foliar, en 200 litros de agua.

Además de las plagas del follaje existen plagas del suelo como la gallina ciega que se alimenta de la raíz (rizófagas) y otras de materia orgánica (saprofitas). Las especies rizófagas de gallina ciega como: *Anomala sp*, *Cyclocephala sp*, *Macroductylus sp* y *Phyllophaga sp*, presentes en estado larval ocasionan daños en plantaciones de agave recién establecidas, por sus tejidos y raíces blandas.

Las larvas tienen la forma típica de gallinas ciegas: son de color blanco, curvadas, tres pares de fuertes patas, cabeza café y grandes mandíbulas, generalmente la parte posterior del abdomen más oscura. Las larvas pupan en celdas en el suelo donde se transforman en adultos que salen en época de lluvias una vez que se ablanda el cocón de tierra (envoltura). El adulto es conocido como mayate de mayo o de junio, depositando sus huevecillos en el suelo en forma individual o en masa, esperando sólo las primeras lluvias para nacer o eclosionar. Siendo la característica principal de las plagas de suelo la sensibilidad a la luz del día.

El daño lo causan en estado de larva al alimentarse de las raíces de la planta, debilitándola y retrasando la aparición de hijuelos (rizoma). Las plantas infestadas por plagas de suelo suelen presentar hojas dobladas o torcidas,

debilitamiento, clorosis o amarillamiento, falta de crecimiento y desarrollo de la plántula.

Para el control de las plagas del suelo el CESAVEG (2002) propone las siguientes medidas:

- A) Utilizar control cultural: voltear la tierra para exponer las plagas a la lluvia, frío, inundación. Además mejorar las prácticas de manejo agronómico: escardas, aporques, fertilización, etc.
- B) Aplicar materia orgánica preferentemente mineralizada (composta) e incorporada al suelo.
- C) Aplicar insecticidas granulados al suelo, a razón de 10 a 20 kg/ha, preferentemente cuando haya larvas.
- D) Utilizar el control biológico para no crear resistencia; se recomienda emplear el hongo *Metarhizium anisopliae*, contra gallina ciega, (FitoSan-M) en presentación granulada para incorporar al suelo (20 kg/ha).

Por otro lado, las principales enfermedades que atacan al agave son, la pudrición del cogollo, el anillo rojo, clavo, acigarramiento, mancha marginal o marchitez foliar y tristeza o marchitez del agave (CESAVEG, 2002).

La forma en que se presentan estas enfermedades y algunas recomendaciones para su control se presentan en las siguientes líneas.

Pudrición del cogollo

Los síntomas de la pudrición del cogollo inician en la espina apical o en espinas laterales, estas avanzan hacia el centro de la hoja y en el centro del cogollo causando una pudrición descendente que llega a la piña y puede causar la pérdida del cogollo y muerte de la planta. La enfermedad depende de la humedad que se forma en las hojas internas del cogollo y a la falta de oxigenación. Recomendándose abrir las hojas y el cogollo pegado; realizar podas debajo de la lesión y la aplicación de bactericidas.

Los principales transmisores son los insectos que se encuentran en el interior de la planta succionando la savia o raspando los tejidos tiernos. Otra forma de entrada es por daño mecánico causado por herramientas, ramoneo de animales o también al salpicar la lluvia o agua de riego de una planta a otra.

Anillo rojo

En etapas tempranas se nota un ligero doblez o constricción en las hojas, principalmente las hojas presentan una banda de color rojizo bien marcada.

La costra causa obstrucción de los tejidos, con la pérdida de actividad fotosintética y la pérdida del área foliar a causa de la necrosis de la hoja. Como resultado, las plantas son de tamaño pequeño, con un pobre crecimiento y desarrollo. Esta enfermedad ha sido asociada a deficiencias nutrimentales, como medida se debe seguir una adecuada fertilización del agave (Ca, K, N, P y elementos menores).

Clavo

Es un patógeno que se identifica al separar hijuelos de la planta madre, y cortar la piña de estos a la mitad; notándose una costra o endurecimiento de color rojizo. También cuando se corta la raíz al hijuelo es fácilmente visible.

Si el daño es ligero (afectando sólo el rizoma) se puede cortar la parte afectada, tratando la plántula con funguicidas, identificándola y marcándola en campo. Cuando el daño es severo (afectando la piña) es mejor quemar y eliminar la plántula.

Acigarramiento

El acigarramiento es una enfermedad que causa decoloración en las hojas, causando que las hojas más viejas se marchiten, enrollándose hacia dentro, causando la destrucción de raíces y provocando una lesión morada en la

piña. Cuando la infección es severa avanza hacia la piña causando muerte ascendente, provocando el desprendimiento de la planta. Esta enfermedad además causa pérdida de turgencia de la hoja, en la actividad fotosintética y el área foliar. Esta enfermedad prospera en condiciones de temperatura fresca (20 a 25°C), suelos ácidos (pH 5.5) y altos de nitrógeno.

Mancha marginal o marchitez foliar

Se presenta a manera de puntos de color negruzco por ambos lados de las hojas, siendo más frecuentes en el haz. Cuando la infección es severa se forman lunares con ondulaciones en los bordes o en la parte media de las hojas hasta crecer y necrosar la hoja. El área infectada suele ser fuente de pudrición semi blanda, con la pérdida de la capacidad fotosintética y área foliar, finalmente la hoja se dobla fácilmente. Se suele presentar en época de lluvias con alta humedad. Se controla mediante el saneamiento (podas), la eliminación y quema de plantas muy dañadas.

La tristeza o marchitez del agave es una enfermedad que se encuentra asociada a la presencia de plagas, enfermedades e insectos; presentándose como un síndrome o conjunto de síntomas. Las plantas atacadas presentan poco crecimiento y desarrollo, con enrollamientos en las hojas y puntas secas, que toman una coloración azul a gris o amarillo. Cuando el cogollo está afectado puede observarse una pudrición blanda o semiblanda de color oscuro. La infección puede iniciarse en la base del cogollo o también desde la punta a la base. Las plantas infectadas deberán sacarse y quemarse poniendo un puño de cal en el cepellón, incorporándola al suelo.

El control de bacterias y hongos puede realizarse con las siguientes medidas propuestas por el CESAVEG (2002).

- A) Una planta bien nutrida tolerará mejor los patógenos, principalmente en las primeras etapas del cultivo.
- B) Las herramientas se deben lavar después de cada corte con caldo bordéles (agua, sulfato de cobre y cal).

- C) Incorporar materia orgánica para modificar la estructura del suelo, y favorecer la presencia de microorganismos benéficos.
- D) Cuando la infección inicia se pueden podar las hojas atacadas, asperjando un bactericida y/o funguicida.
- E) Se debe preferir planta poco barbeada (corte del tallo) y poco tostoneada (corte de raíz).
- F) Evitar tapar el cogollo con tierra en exceso.
- G) Hay hongos saprofitos que aprovechan un daño mecánico (herramientas, animales e insectos).

3.2.11. Fertilización

La fertilización se realiza en tres ocasiones, dos de ellas con abono orgánico en la temporada de secas, y la tercera en la temporada de lluvias aplicando producto agroquímico. Sin embargo, de acuerdo con García (1997) citado en Aserca (2000), muchos productores fertilizan sin conocimiento alguno, como si desearan acelerar la maduración de la planta.

El abono orgánico se mide por paladas, y puede ser un cuarto, media o una palada completa, etc., de todos modos es una medida. Cuando está seco se puede decir que pesa entre medio y un kilogramo por palada, siendo ésta la cantidad que se aplica en forma homogénea a todas las plantas y de todas las edades (Aserca, 2000).

La fertilización con productos químicos se realiza en forma manual, arrojando la dosis correspondiente a la base de la planta. La dosis varía en función de la clase de fertilizante que se aplique. Las dosis son variables, pues de este último se inicia con 80 gramos por planta y se va reduciendo de acuerdo con la edad, siendo la cantidad mínima 20 gramos (Aserca, 2000).

3.2.12. Cosecha o jima

La completa información que se maneja en Aserca (2000) sobre la etapa de cosecha se presenta a continuación.

Al proceso de la cosecha de agave se le denomina *jima*, que inicia al separar la planta de agave de su raíz al nivel del cuello de su tallo, utilizando una barra de metal. La jima se realiza con menor frecuencia en la temporada de lluvias, pues el agua absorbida por la planta provoca una reducción de azúcares en las piñas y son rechazadas por la industria al no alcanzar el contenido mínimo establecido para su procesamiento y si se llega a aceptar el precio es menor.

Cuando la planta está lista para ser cosechada, puede presentar muy diversas manifestaciones de carácter fenológico notorias a simple vista. La principal es que arroja el escapo floral denominado *quiot*, que es un síntoma de madurez y está establecido que a los doce meses de eliminarlo, la planta reúne las mejores condiciones para elaborar el tequila. Algunas empresas aprovechan la planta inmediatamente después de quiotar para obtener un sabor diferenciado y característico de su marca.

Otra característica es que las hojas de estar en una posición de ángulo agudo con respecto al tallo, tienden a adoptar la de un ángulo recto. Esta condición es muy mencionada por el productor, que generalmente asevera que su plantación va bajando, pues las hojas al inclinarse dan la imagen de una planta más pequeña. En otras ocasiones el cogollo se reduce a su mínima expresión, es decir, se cierra el quiot. Esto provoca que se acumulen todas las reservas en las pencas, hinchándolas y agrietándolas, tornándose, de color café rojizo. Otra señal es que aparecen mieles sobre la superficie de las hojas.

El agave llega a su madurez en el mejor de los casos a los seis años, siendo lo más común entre 7 y 8 años, aunque puede llegar a tardar hasta 12 años. Las plantaciones no maduran en forma homogénea, sino que se practican entresacas dirigidas sobre las plantas más adecuadas para la industria, por su madurez.

Al séptimo año se empieza a practicar una entresaca de las plantaciones que maduraron más rápido, y para el octavo casi 95% de la plantación está lista para su cosecha; después en cuestión de meses se termina la plantación con la entrada de la maquinaria al predio para preparar la siguiente temporada de cultivo.

Estos periodos son influidos por el manejo cultural, la selección de la planta, la zona de desarrollo, la temperatura del sitio, etc. Lo intensivo de las prácticas combinado con las mejores condiciones de sitio, hacen que se encuentren cada vez más a menudo las plantaciones que a los cinco o seis años presentan síntomas de madurez. Aunque no se cosecha la totalidad de la plantación, es notorio que se está reduciendo el ciclo fenológico, que en un inicio fue de diez a catorce años, posteriormente de siete u ocho años, y ya se toca la posibilidad de un tiempo menor.

La cosecha la realizan las cuadrillas de jimadores, quienes por sus facultades y experiencia ofrecen todo un espectáculo a quien tiene la suerte de poder presenciar esta labor tan difícil y peligrosa por las espinas tan fuertes con que cuenta la planta. Se dice que el trabajo del jimador se reflejará en la calidad del tequila que se produzca, pues ahí empieza el proceso industrial.

El número de personas que integran las cuadrillas es variable, entre 20 y 30 personas. Las cuadrillas están formadas por arrieros, cargadores, y jimadores. Su conocimiento y práctica son heredados de padres a hijos, incluso en algunas plantaciones al momento de la jima, se reúnen hasta tres generaciones de jimadores de una familia.

Para cosechar, la gente utiliza sus herramientas de trabajo en forma normal, considerando que son bastantes y muy diferentes para cada actividad. Empiezan por eliminar las espinas, mediante la práctica del barbeo, que consiste en cortar las pencas a la mitad. Posteriormente el cuello de la planta es golpeado con una barra de metal para separar la raíz del tallo, y darle la vuelta al agave.

Una vez derribada la planta, el jimador procede a cortar cada una de las hojas por la base utilizando una *coa de jima*, dejando descubierta una bola

formada de tejidos fibrosos estructuralmente muy fuertes, con gran cantidad de agua y azúcares, conocido como piña o corazón de la planta, con lo que termina la jima. Se calcula que una cuadrilla puede jimar 40 ó 50 ton. por día.

Para el trabajador del campo, en este tipo de actividades es cuando cobra valor el hecho de que se plante en melgas anchas, pues se trabaja con más comodidad, se reduce el trabajo y la jima se realiza con mayor eficiencia.

Figura No. 7. Cosecha o jima del *Agave tequilana*



3.3. Usos

El principal uso del *Agave tequilana* Weber Azul es para la elaboración de tequila, pero además de éste tiene otros usos, tales como los que se mencionan a continuación.

De acuerdo con Gentry (1982) citado en Aserca (2000), el principal alimento que se obtiene del agave es el meristemo blanco, suave y almidonado, localizado en el tronco corto y las bases de las hojas, excluyendo la porción verde. A medida que la planta madura el contenido de almidón y azúcar de estos órganos incrementa así como su palatabilidad.

Este autor menciona también que, entre otros usos del agave está el cocimiento de las flores de algunas especies, y más comúnmente revueltas con huevo, como se reporta en Tehuacán, Puebla. Los *Mixes* de las montañas de Oaxaca acostumbran retirar la cutícula de las hojas para emplearla como envoltura para el transporte de comida, o bien para el cocimiento y horneado de los famosos *Mixiotes*. En Saltillo, Coahuila, se elabora un pan con base en el pulque.

Gentry (1982) menciona por otra parte que el vinagre se puede hacer a partir de la aguamiel, y en algún momento del pulque destilado se ha obtenido alcohol. En el noroeste de México las hojas de agave se utilizan para alimentar al ganado, y en Baja California las panículas de la floración de agave son cortadas y transportados a los ranchos ganaderos. Entre otros usos se tiene que las hojas o pencas servían para proteger los techos de las lluvias, los tallos producto de la floración eran utilizados como vigas. De las hojas se obtenían las hebras que conformaban los hilos utilizados para la elaboración del calzado y diferentes prendas de vestir.

Con las fibras utilizadas como hilo, se lograban tejer costales, tapetes, morrales, ceñidores, redes de pesca y cordeles. Las raíces eran utilizadas para la elaboración de cepillos, escobas y canastas. Incluso en la actualidad, del *Agave tequilana* Weber Azul se obtiene el ixtle o pita. Esta fibra utilizada como hilo en hebra individual, es tan fina que se utiliza en la elaboración artesanal de adornos, principalmente para las piezas de cuero que forman parte del equipo y vestimentas de los charros. En grupo o tejida es tan resistente como para hacer cuerdas, que son utilizadas en las labores propias del campo o por los mismos charros en sus suertes durante las competencias de su gremio (Aserca 2000).

IV. PRODUCTIVIDAD DEL *Agave tequilana* Weber Azul.

El *Agave tequilana* Weber Azul no solo genera un producto final como es la piña, si no que se obtiene otro producto llamado hijuelo, el cual es arrancado a los 3 ó 4 años después de haber sido establecida la planta, la calidad de los hijuelos determina en cierto grado el precio que se pagara por ellos, de tal manera que estos deben ser hijuelos que provengan de plantas madres jóvenes (3 a 4 años).

Lo antes mencionado permite señalar que el establecimiento del *Agave Tequilana* Weber Azul en Guanajuato es factible ya que, por un lado el cultivo genera dos tipos de productos susceptibles de venta (hijuelos y piña) generando así un ingreso que puede ser mayor al ingreso obtenido por los cultivos tradicionales en el estado de Guanajuato y por el otro se cuenta con las condiciones climáticas y edáficas, de ahí que se le haya otorgado la denominación de origen a siete municipios de este estado. El cultivo es posible, siempre y cuando se realicen las actividades adecuadas de preparación de terreno, establecimiento, labores culturales, fertilización, control de plagas y enfermedades y demás actividades necesarias para llevar al cultivo a un buen fin, así como el hecho de contar con asesoría técnica para el desarrollo del cultivo.

Es importante mencionar que aunque existan solo siete municipios con la denominación de origen, existen también en el estado otros municipios con las características requeridas para el cultivo del agave y con un gran número de hectáreas que pueden aprovecharse para el establecimiento de este cultivo.

4.1. Superficie cultivada en el estado de Guanajuato

Hasta 1991, los registros de la SAGAR indican que el agave tequilero se sembró exclusivamente en el estado de Jalisco; en 1992 se incorporan a la producción los estados de Zacatecas y Colima; en 1993 Aguascalientes, y en 1994 Guanajuato. Para 1996 lo hicieron Tamaulipas y Nayarit, en 1997 Querétaro, y en 1998 Durango y Michoacán.

Como se puede observar la producción de agave se realiza incluso en áreas externas a la denominación de origen, pero eso no representa que el tequila que se elabora no cumpla con las normas de calidad establecidas, simplemente se utiliza en la elaboración de agave mixto, cubriendo la proporción de 49% de otros azúcares.

En México, la superficie sembrada con agave ha presentado, durante los últimos 10 años, una gran subida y una gran caída. En 1989 la superficie bajo cultivo registrada alcanzaba la cifra de 16,165 hectáreas, integradas únicamente por la manejada en el estado de Jalisco. Para 1995, cuando ya se habían sumado algunos estados a la producción de agave, la superficie plantada alcanzó una cantidad de 66,283 hectáreas, lo que marcó un incremento total de 310% como resultado de la incorporación de 50,118 hectáreas en ese período.

El año de 1996 fue el primero de dos años consecutivos que presentaron tasas de incremento ligeramente negativas, con cifras de 3.0 y 1.83%, al reducirse la superficie 1,988 y 1178 hectáreas respectivamente. Esta reducción se debió a la presencia de una helada extraordinariamente fuerte, que acabó prácticamente con 50% de las plantas existentes. Por esa razón, en 1998 la caída fue dramática, pues la superficie que no se sembró, en relación con la de año anterior, fue de 39,525 hectáreas, que representa 62.46% menos. La superficie bajo cultivo más reducida de la década es la de 1989, seguida por la de 1999. Después de haber tenido un incremento importante, la tasa de crecimiento de la década cerró con un pequeño crecimiento de 45.28%, que representa un aumento de 7,319 hectáreas.

Si de más de 60,000 hectáreas sembradas en 1997 con agave se redujeron a menos de 30,000, tenemos una gran superficie que ahora está sembrada con otros cultivos o abandonada y que es necesario recuperar para el cultivo de agave, pero más vasta será la tarea de incorporar nuevas áreas a su producción.

Guanajuato por su parte inició en 1994 con 89 hectáreas plantadas anualmente. En 1997 incrementó su plantación a 137 hectáreas y en 1998 tuvo una ligera reducción a 127, sin embargo, en 1999 las plantaciones cubrieron 594 hectáreas, lo que arroja tasas de crecimiento del orden de 52.81%, -6.62% y 368% respectivamente; la tasa de crecimiento total fue de 567.42%, es decir, 505 hectáreas más al final del período.

En el estado de Guanajuato el cultivo de agave se ha fomentado a partir de 1994 a través de un programa de apoyo, aunque, excluyendo al municipio de Romita, se ha encontrado con la falta de una cultura del agave, lo que también sucede en Michoacán, Tamaulipas y Nayarit.

Para ver la respuesta de la gente al programa, se empezó por introducirlo como cultivo de alternativa y en la reforestación y conservación de suelos, aprovechando que es un cultivo con muchas virtudes. Para atraer al productor, se le otorga en especie una parte de los costos que genera el cultivo, entre los que se puede citar una parte del cercado, logrando que se inscribieran muchos ejidatarios y pequeños propietarios, aumentando con ello la superficie plantada y las solicitudes al programa. Enfrentando entonces, el problema de mantener el programa, pues además de que no hay suficiente planta, la disponible tiene un precio muy alto. Por ejemplo, en 1997 la planta se tiraba, se le daba al ganado o se eliminaba con las prácticas mecánicas; para el año 2000 su costo fue de \$10.00 cada una.

V. SUPERFICIE CON POTENCIAL PARA ESTABLECER *Agave tequilana* Weber Azul EN EL ESTADO DE GUANAJUATO.

La denominación de origen se ha constituido como una figura jurídica de nivel internacional, encausada a evitar que los nombres de algunos productos que tienen prestigio o reconocimiento, sean utilizados en forma genérica por cualquier persona, empresa, gobierno, etc. Esto le permite a los consumidores tener la seguridad de que el producto adquirido cumple con las expectativas de calidad (Aserca, 2000).

El esfuerzo por contar con una protección comercial de denominación de origen para el tequila inició en 1943. En 1944 la secretaria de salubridad y asistencia acepto que el nombre tequila fuera aplicado solamente al aguardiente potable obtenido por la destilación de agave; pero es hasta 1974 cuando se consolida y publica la denominación de origen. En 1996 empieza haber, visos del interés de la Unión Europea por auxiliar a México en el reconocimiento de la denominación de origen y proteger al tequila contra la elaboración de imitaciones, firmando así un acuerdo con la Unión Europea en 1997 (Aserca, 2000).

México en 1970 desarrolla la Norma Oficial Mexicana (NOM) que permitía la elaboración del tequila a partir de 51% de azúcares propios de agave y 49% de otras fuentes, porcentajes que fueron ratificados por la NOM 006-SCFI-1994 emitida por la SECOFI. La misma norma establece la zona en donde podrá ser cultivado el agave que será la materia prima para la fabricación de tequila. No prohíbe el cultivo del *Agave tequilana* Weber Azul en otras zonas si no que señala aquellas de las cuales se podrá extraer para que el producto sea considerado como tequila, que es lo que respalda la calidad del producto en México y el exterior (Aserca, 2000).

De esta forma la norma establece que el agave puede ser cultivado en todo el estado de Jalisco (124 municipios), en 7 municipios de Guanajuato, 8 de

Nayarit, en 11 de Tamaulipas y 29 de Michoacán. Pero incluyendo a Jalisco, toda la zona de denominación de origen está subutilizada (Aserca, 2000).

En el estado de Guanajuato existen siete municipios con denominación de origen, de tal manera que el cultivo puede desarrollarse en los municipios de Abasolo, Ciudad Manuel Doblado, Cuerámara, Huanimaro, Pénjamo, Purísima del Rincón y Romita (Aguilera y Duran, 1995).

Los factores abióticos del estado de Guanajuato, la descripción de los tipos de suelos, los luviosoles, cambisoles, vertisoles y litosoles, una altitud entre los 1000 y 1800 m.s.n.m., así como el índice promedio de precipitación de 600 mm. al año y el rango de temperatura de 10°C a 23.6°C, permiten señalar que en el estado de Guanajuato existe potencial de este cultivo ya que en 1995 se contaba con una superficie de 66,800 hectáreas con potencial para establecer *Agave tequilana W.* Específicamente en los municipios señalados en el cuadro 1 (Aguilera y Duran, 1995).

Figura No. 8. Ubicación de los municipios con denominación de origen en el estado de Guanajuato.



En el cuadro No. 1 se presentan las comunidades de cada municipio así como las hectáreas susceptibles de siembra.

Cuadro No. 1. Superficie con potencial para establecer *Agave tequilana* Weber Azul en el Estado de Guanajuato (Tomado de Aguilera y Duran, 1995).

Municipio	Hectáreas	Polo de desarrollo	
Acámbaro	6,173.0	Acámbaro Chamacuaro El Zapote Iramuco Jaral del Refugio	La Ortiga Las Cruces Monte Prieto San José de las Pilas
Comonfort	8,449.0	Bordo la Soledad Canterita Jalpilla La Cantera La Merced Las Trojes Los Morales	Drenajes de Escobedo Ojo de Agua de García San Antonio de Guadalupe Los Rosales Neutla Soria
Cortazar	2,364.0	Bellavista Cañada de Caracheo Cortazar	El Huizache La Gavia Tierra Fria
Irapuato	8,537.0	Aldama Cuarta Brigada Cuchicuato Guadalupe de Rivera Irapuato La Caja La Calera Purísima del Jardín San Agustín	San Antonio el Rico San Nicolas Temascatio San Roque Santa Elena Santa Rosa Temascatio Tomelopitos Valencianita Venado de Yóstiro
Pueblo Nuevo	Mínima	Pueblo Nuevo	
Romita	7,134.0	Belén de Gavia Cruz de Aguilar La Angostura La Gavia Nueva Las Tablas	Mezquite Gordo San Clemente San Vicente Tuna Agria Santa Efigenia Silvia
San Francisco del Rincón	1,879.0	Jesús del Monte La Barrera Mexiquito Peñuelas San Isidro	San José de la Calera San Roque de Montes San Roque de Torres Sauz de Armenta La Calera

Cuadro No. 1. Continuación...

Santa Cruz de Juventino Rosas	5,151.0	Galera Prieta La Chiripa	San Antonio de los Morales San Antonio de Romerillo
Santa Catarina	342.0	Santa Catarina Cruz de Diego El Chapín	Corral Blanco El Aguacate Paredes
San Miguel de Allende	11,123.0	Agustín González Corral de Piedras Cruz del Palmar	Galvanes Jalpa
Silao	6,131.0	Aguas Buenas Bajío de Bonillas Chichimequillas El Coecillo La Aldea Medio Sitio Medranos Mezquite de Sotelo	Baños de Aguas Calientes Rancho Seco San Diego el Grande Trejo Tuna Mansa San Ramón de Gallegos Calaverna San Miguel de Villalobos
Xichu	9,602.0	El Huamuchil El Tanque La Savila Palomas	San Diego de las Pitahayas Xichu Agua Sarca del Pinal

FUENTE: Fundación para el Desarrollo Rural de Guanajuato A.C. Obtenido de Aguilera y Duran (1995).

VI. ANÁLISIS ECONÓMICO PARA ESTABLECER UNA HECTÁREA DE *Agave tequilana* Weber Azul, EN EL ESTADO DE GUANAJUATO.

6.1. Costos de producción

La información con la que se cuenta sobre costos de producción es la obtenida en la Dirección de Desarrollo Agropecuario Rural y Ecología del H. Ayuntamiento de Abasolo, Guanajuato, es importante mencionar que esta información fue la que se tomó de referencia porque se considera muy completa y muy cercano a la realidad, pues los datos obtenidos de la Tequilera Corralejo se consideraron incompletos.

Cuadro No. 2. Costo de cultivo por hectárea de agave

CONCEPTO	AÑOS							Total
	1	2	3	4	5	6	7	
EGRESOS	\$51,730.11	\$2,038.07	\$3,578.07	\$3,578.07	\$2,682.07	\$1,786.07	\$1,786.07	\$65,140.46
Cercado y postería	\$8,138.00	0	0	0	0	0	0	\$8,138.00
Preparación del terreno	\$1,815.00	0	0	0	0	0	0	\$1,815.00
Subsuelo	\$650.00	0	0	0	0	0	0	\$650.00
Arado	\$500.00	0	0	0	0	0	0	\$500.00
Rastreo	\$500.00	0	0	0	0	0	0	\$500.00
Otros	\$165.00	0	0	0	0	0	0	\$165.00
Plantación	\$30,756.00	0	0	0	0	0	0	\$30,756.00
Fertilización orgánica****	\$252.00	\$252.00	0	0	0	0	0	\$504.00
Fertilización química*	\$656.05	0	0	0	0	0	0	\$656.05
Deshierbe	\$880.00	\$880.00	\$880.00	\$880.00	\$880.00	\$880.00	\$880.00	\$6,160.00
Asistencia técnica	\$150.00	\$150.00	\$150.00	\$150.00	\$150.00	\$150.00	\$150.00	\$1,050.00
Control de plagas**	\$600.00	0	0	0	0	0	0	\$600.00

Cuadro No. 2. Continuación...

Control de enfermedades***	\$436.07	\$436.07	\$436.07	\$436.07	\$436.07	\$436.07	\$436.07	\$3,052.50
Otros gastos	\$320.00	\$320.00	\$320.00	\$320.00	\$320.00	\$320.00	\$320.00	\$2,240.00
Obtención de hijuelos	0	0	\$1,408.00	\$1,408.00	\$704.00	0	0	\$3,520.00
Traslado de hijuelos	0	0	\$384.00	\$384.00	\$192.00	0	0	\$960.00
Cosecha (Jima)	0	0	0	0	0	\$3,730.27	0	\$3,730.27
Traslado de la cosecha	0	0	0	0	0	\$3,996.72	0	\$3,996.72

* La formula química recomendada es 40 – 20 – 40

** En el control de plagas se recomienda Furadan en dosis de 20 Kg/ha

*** En el control de enfermedades se recomienda el Bactrin (Agrisol) en dosis de 0.75 lts/planta

**** La fertilización orgánica considera estiércoles de cerdo o bovino, y el costo radica en el secado y traslado ya que en la zona se cuenta con explotaciones de bovino y porcino. Este costo se incrementará, si en alguna región no se cuenta con este insumo.

Fuente: Dirección de Desarrollo Agropecuario Rural y Ecología del H. Ayuntamiento de Abasolo, Guanajuato, 2001.

El costo total para establecer el cultivo del *Agave tequilana* en una hectárea en el estado de Guanajuato es de \$65,140.46 durante los siete años del cultivo. El costo que representa un mayor porcentaje es lo que corresponde a la plantación, representando el 47.21% del costo total; el cercado y postería con un 12.49%, y el deshierbe con 9.45%

El desembolso mayor se realiza en el primer año, dado que es en el que se realizan las actividades de plantación y cercado para el cultivo. Del costo total del cultivo, el 69.06% de los gastos se realizan en el primer año; del cual se destina a la actividad de plantación un 59.45%, seguido del cercado y postería con un 15.73% y de la preparación del terreno con 3.50%.

En los años siguientes, es decir, del segundo al quinto año el desembolso es muy parecido excepto por el costo de obtención y traslado de hijuelos del tercero al quinto año, siendo igual el costo para el tercer y cuarto año, debido a que en este tiempo es cuando se realiza la mayor extracción de hijuelos. En el sexto año los costos aumentan dado que se realiza la cosecha y traslado de la misma.

Es importante mencionar que en el estado de Guanajuato la SDAyR apoya a los productores de agave mediante un proyecto que contempla la dotación de plantas de agave (2500 por hectárea), alambre y postes para proteger las plantaciones, considerando como mínimo cuatro hectáreas.

Cuadro No. 3. Base de calculo

Costo/planta	\$ 15.00
Hijuelos/planta	15.00
Plantas/ha	2800.00
Costo/jornal	\$ 80.00
Rendimiento (ton/ha)	116.57
Costo de transporte por planta	\$0.07
Alambre de púas de 3 hilos (\$/M)	\$1.25
Costo por poste de línea (\$/por poste)	\$57.00
Tiempo en el vivero (años)	2
Dosis de fertilizante orgánico/planta (Kg/planta)	0.5
Dosis de plaguicida/ha (Kg/ha)	20
Dosis para tratamiento de enfermedades/planta (Lts/planta)	0.75
Dosis de herbicida/ha (Lts/ha)	2
Costo de fertilizante orgánico/Kg	\$0.17
Costo de herbicida/litro	\$105
Costo de insecticida/Kg (FURADAN 3G)	\$30.00
Costo del tratamiento de enfer./Lt.	\$208.33
Precio de venta/Kg. Piña	\$10.00

Notas:

-Para una hectárea se necesitan 400 m. de alambre de cercado.

- Los postes son cada 3 metros por lo tanto se requieren aproximadamente de 134 postes/ha.
- La densidad de planta se toma como referencia la otorgada por la Secretaría de Desarrollo Agropecuario (SDA). Cabe señalar, que la población normal es de 3,300; llegando en ocasiones hasta las 4,000 por ha., esto depende de la fertilización, disposición de agua y peso determinado por el agavero para la jima.

Fuente: Dirección de Desarrollo Agropecuario Rural y Ecología del H. Ayuntamiento de Abasolo, Guanajuato, 2001.

Cuadro No. 4. Desglose de actividades realizadas por jornal

Labor	Unidad	Cantidad/jornal
Corte de hijuelos	Planta	300
Plantación	Planta	250
Fertilización	Planta	2,000
Deshierbe manual	Planta	300
Aspersiones con mochila	Litros	200
Cosecha (jima)	Ton	2.5

Fuente: Dirección de Desarrollo Agropecuario Rural y Ecología del H. Ayuntamiento de Abasolo, Guanajuato, 2001.

Cuadro No. 5. Requerimiento de fertilizante por hectárea

Fertilizante	Precio/ton	Cantidad requerida Kg/ha	Total
Sulfato de amonio	\$ 1,220.00	195.12	\$ 238.05
Super fosfato de calcio S.	\$ 1,500.00	100.00	\$ 150.00
Sulfato de potasio	\$ 1,700.00	80.00	\$ 136.00
Total		375.12	\$ 524.05

Fuente: Dirección de Desarrollo Agropecuario Rural y Ecología del H. Ayuntamiento de Abasolo, Guanajuato, 2001.

6.2. Ingresos por venta

Los ingresos que se reciben con la producción de agave los constituyen partidas principales, por un lado la venta de hijuelos, que se realiza del tercero al quinto año y por el otro la venta de la piña que se realiza a partir del sexto año de vida del cultivo. Los ingresos que se reciben por la plantación de una hectárea son los que se presentan en el Cuadro No. 6.

El ingreso total es de \$1,284,510.00 que representa un ingreso de \$183,501.43 anual. Si consideramos que los costos totales ascienden a \$65,140.46 por todo el ciclo del cultivo (siete años), significa un egreso aproximado de \$9,305.78 por año. El flujo de efectivo sería de \$174,195.65 anuales.

Cuadro No. 6. Ingresos por la venta de hijuelos y piña de *Agave tequilana*

CONCEPTO	AÑOS							Total
	1	2	3	4	5	6	7	
INGRESOS	0	0	\$29,700.00	\$59,400.00	\$29,700.00	\$174,856.50	\$990,853.50	\$1,284,510.00
Venta de hijuelos	0	0	\$29,700.00	\$59,400.00	\$29,700.00	0	0	\$118,800.00
Venta de producto	0	0	0	0	0	\$174,856.50	\$990,853.50	\$1,165,710.00

Fuente: Dirección de Desarrollo Agropecuario Rural y Ecología del H. Ayuntamiento de Abasolo, Guanajuato, 2001.

VII. CONCLUSIONES

El *Agave tequilana* Weber Azul, es un cultivo que es utilizado principalmente para la elaboración de tequila como ya se ha mencionado a lo largo de este trabajo, el tequila es de gran importancia, tanto en el país como en el extranjero, debido a que gran parte de la producción es destinada a la exportación, principalmente a E.U., pues alrededor del 85% de la producción es destinada a ese país.

El estado de Jalisco es el principal productor, sin embargo, últimamente se han agregado otros estados entre ellos, Guanajuato.

A pesar de la relevancia que tiene el cultivo del agave en el estado de Guanajuato, que es el que nos ocupa y que cuenta con las condiciones ideales para el establecimiento del cultivo; no se ha difundido su importancia, se considera que esto se debe a la falta de información acerca de las características y propiedades, así como el ciclo de vida del cultivo. Otro factor sumamente importante es el papel del mercado, esto es tratar de regular la oferta y demanda para evitar sobreproducción o escasez que finalmente influyen en el precio que recibe el productor. Un elemento que puede ser de utilidad en este contexto es fortalecer el vínculo entre campo e industria, con la finalidad de que el productor establezca un contrato al realizar las plantaciones, ya que al existir dicho contrato se puede controlar la producción, esto beneficia a ambas partes, pues el productor abastecería a la industria sólo de lo requerido.

El cultivo del agave actualmente enfrenta algunos problemas como los siguientes: falta de planeación, de investigación y de transferencia de tecnología, producción desorganizada y el precio de mercado. Estos problemas deben ser resueltos, pues son los elementos principales para el desarrollo del sector productivo.

En el estado de Guanajuato el cultivo del *Agave tequilana* Weber Azul, es considerado como un cultivo de alternativa, que ha comenzado a reemplazar a los granos que son los que han predominado por muchos años en esta región.

El estado de Guanajuato cuenta con el potencial para establecer dicho cultivo, además cuenta con las condiciones naturales para su desarrollo tanto en los municipios con denominación de origen como en otros municipios aledaños a estos siete, porque tienen potencial para el desarrollo del cultivo y cuentan con superficie susceptible de ser aprovechadas para el establecimiento del cultivo.

De acuerdo al análisis económico realizado mediante una comparación de costos de producción e ingresos generados con el cultivo del *Agave tequilana*, se puede concluir, que dicho cultivo tiene un potencial económico positivo dado que los ingresos suelen ser muy altos, comparados por ejemplo con el cultivo de granos, sin embargo, existe una desventaja debido a que el cultivo requiere un gran desembolso de dinero en el primer año, tiempo en el cual no se reciben ingresos, pues estos comienzan a recibirse a partir del tercer año.

Como se mencionó, el mayor gasto en el cultivo de agave se realiza en el primer año de vida del cultivo, siendo la plantación (47.21 %), cercado y postería (12.49 %) los rubros más importantes en cuanto a cantidad de dinero, pero existe una ventaja para ello dado que, existe un programa de apoyo que cubre gran parte de los rubros mencionados; por lo tanto, se puede considerar que es necesario proporcionar información al respecto a los productores para que se aproveche el programa al máximo.

Se considera además, que el cultivo puede desarrollarse en el estado de Guanajuato, tanto en la zona con denominación de origen como en otros municipios con características muy similares, ya que, con su establecimiento se puede contribuir de manera muy importante a evitar o al menos aminorar el deterioro ambiental generado por factores como, la sobreexplotación de los mantos acuíferos, uso excesivo de fertilizantes y agroquímicos, entre otros, que van en detrimento de la calidad del ambiente.

7.1. Recomendaciones

Las recomendaciones que proponemos en este trabajo son que el agave debe ser un cultivo regulado, incentivado de acuerdo a las necesidades de la industria sin que los precios bajen tanto. Con esto se busca que sea un negocio para todos y que los ingresos sean superiores a sus costos.

Además se debe hacer una evaluación del mercado, para que se pueda fijar un precio que beneficie tanto al productor como a la industria.

También es necesario contar con una planeación estratégica, para evitar una producción desorganizada.

Otras de las recomendaciones muy importantes es que continúen los programas de apoyo al cultivo del agave, por parte de SDAyR o los H. Ayuntamientos de los municipios, además brindar apoyo técnico a los productores pues, debido a que es un cultivo que tiene poco tiempo que comenzó a establecerse en el estado, no se cuenta con la experiencia para controlar plagas y enfermedades y demás actividades importantes en el desarrollo del cultivo.

Se puede considerar que para que se mejoren las condiciones de los productores de agave y se fortalezca la industria tequilera, es necesario además que exista desarrollo de la investigación sobre agave y una eficiente transferencia de tecnología.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUILERA J. Y DURAN G. (1995), *Potencial de explotación del Agave tequilana W. en el estado de Guanajuato*, Tesis para obtener el título de Licenciado en Ingeniería Agropecuaria. Universidad Iberoamericana León. Guanajuato, México.

ALEGRÍA, M. Y GONZÁLEZ, V. *Mientras el tequila repunta en el mundo, el agave padece enfermedades en su tierra*. Disponible en World Wide Web: <http://www.comsoc.udg.mx/comunica/gaceta/gaceta86/reportaje.htm> (Citado 15 de octubre de 2002).

APOYOS Y SERVICIOS A LA COMERCIALIZACIÓN AGROPECUARIA (ASERCA, 2000) "Agave tequilero; pencas que abrazan al mundo", en *Claridades Agropecuarias No. 87, Noviembre de 2002*.

CAMARA TEQUILERA, Historia y proceso, (En línea). Disponible en World Wide Web: <http://www.camaratequilera.com.mx/historia/historia.htm> (Citado 15 de octubre de 2002).

CARRERA P. (2001), *Proyecto regional para la producción de agave tequilana*, Dirección de Desarrollo Agropecuario Rural y Ecología, Abasolo, Guanajuato.

CENTRE D'ÉTUDES MEXICANES ET CENTRAMERICAINES (CEMCA), (1990), *Agave Azul de las mieles al tequila*, 1ª. edic., México.

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL IPN, SINALOA, *Caracterización molecular de Agave tequilana Weber Variedad Azul*. (En línea). Disponible en World Wide Web: http://www.cofaa.ipn.mx/dedict/mb/MB_CIIDIR_SINALOA.htm (Citado 18 de octubre de 2002).

COMITÉ ESTATAL DE SANIDAD VEGETAL GUANAJUATO (CESAVEG) Y SECRETARÍA DE DESARROLLO AGROPECUARIO Y RURAL (SDAYR) (1999), *Curso de manejo fitosanitario de agave*, Huanimaro, Guanajuato.

COMITÉ ESTATAL DE SANIDAD VEGETAL GUANAJUATO (CESAVEG) (2002), *Campaña de manejo fitosanitario de agave*.

CONSEJO REGULADOR DEL TEQUILA, *Zona protegida por la denominación de origen*. (En línea). Disponible en World Wide Web: <<http://www.crt.org.mx/EspanolZonaTequilera.htm>> (Citado 18 de octubre de 2002).

FERNÁNDEZ R. (1993), *Herencia española en la cultura material de las regiones de México*, El Colegio de Michoacán, (En línea). Disponible en World Wide Web: <<http://sincronia.cucsh.udg.mx/mestiz.htm>> (Citado 15 de octubre de 2002).

GRANADOS D. (1993), *Los agaves en México*, 1ª. Edic., Universidad Autónoma Chapingo, México.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA (INEGI) (1994), *Anuario Estadístico del estado de Guanajuato*, Aguascalientes, México.

TEQUILA TESORO AZTECA, *Historia del Maguey*, Disponible en World Wide Web: <<http://tequilatesoroazteca.com.mx/historia.htm>> (Citado 15 de octubre de 2002).

VALENZUELA A. (1994), *El Agave tequilero: su cultivo e industrialización*, 1ª. edic. Edit. Agata, Guadalajara, Jalisco, México.

ANEXO 1

Calendario anual de actividades en el cultivo de *Agave tequilana*

Actividades	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Labranza												
Subsuelo												
Arado												
Rastra												
Insumos Agrícolas												
Fertilización												
Insect/suelo												
Herb.pree.												
Herb.post.												
Fungicidas												
Insect/follaje												
Limpia												
Desvare												
Desahije												
Guardarraya												
Limpia coa												
Cazanga												
Barbeo												
Desquiete												
Quema												
Act. Varias												
Replante												
Caminos												
Lienzos												

FUENTE: Fundación para el Desarrollo Rural de Guanajuato A.C. Obtenido de Aguilera y Duran (1995).