



UNIVERSIDAD DE SONORA

DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA

**ASPECTOS ECONÓMICOS DE LA PROPAGACIÓN Y CULTIVO
DE *Agave angustifolia* (MAGUEY DE BACANORA) SEGÚN
EXPERIMENTOS DESARROLLADOS EN IMADES**

DISERTACIÓN

FRANCISCO RAMÓN LÓPEZ BUJANDA

ABRIL DEL 2001

Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess



ASPECTOS ECONÓMICOS DE LA PROPAGACIÓN Y CULTIVO DE *Agave angustifolia* (MAGUEY DE BACANORA) SEGÚN EXPERIMENTOS DESARROLLADOS EN IMADES

DISERTACIÓN

**Sometida a Consideración del
Departamento de Agricultura y Ganadería**

De la

Universidad de Sonora

Por

Francisco Ramón López Bujanda

**Como requisito parcial para obtener
El título de Ingeniero Agrónomo
Con Especialidad en Fitotecnia**

Abril del 2001

ESTA DISERTACIÓN FUE REALIZADA BAJO LA DIRECCIÓN DEL
CONSEJO PARTICULAR, APROBADA y ACEPTADA COMO REQUISITO
PARCIAL PARA LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

CON ESPECIALIDAD EN FITOTECNIA

CONSEJO PARTICULAR

ASESOR:



M.C. SERGIO FRANCISCO MORENO SALAZAR

CONSEJERO:



M.C. DAMIÁN MARTÍNEZ HEREDIA

CONSEJERO:



M.C. EDUARDO PABLO CANSECO VILCHIS

DEDICATORIA

**A mis padres, Francisco y Natalia, que a lo largo de la vida me
guiaron por el buen camino, me brindaron su apoyo, sus consejos y en los
momentos más difíciles me alentaron a seguir adelante,**

**anhelando siempre me preparara,
para enfrentar a la vida, a mis hermanas: Ana, Guadalupe, y Grisol, como
un ejemplo en su formación futura.**

Por ello, a Dios y a ustedes :

Gracias!

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por permitirme concluir este trabajo

Al M.C. Sergio Francisco Moreno Salazar por tener participación y apoyo, durante la realización de está disertación.

Al M.C. Eduardo Pablo Canseco Vilchis por su apoyo y dedicación.

Al M.C. Damián Martínez Heredia por sus consejos en la realización del escrito.

**A los maestros del :
Departamento de Agricultura y Ganaderia, por brindar sus conocimientos y dedicación durante mi período académico.**

INDICE

	Pag.
INDICE DE FIGURAS	v
INDICE DE CUADROS	vi
I. RESUMEN	vii
II. INTRODUCCIÓN.....	1
III. LITERATURA REVISADA.....	5
3.1 El Género <i>Agave</i>	5
3.2 Descripción Botánica del Género <i>Agave</i>	5
3.3 Adaptación de los <i>agaves</i> al Ambiente Arido	6
3.4 Centro de Origen del Género <i>Agave</i>	7
3.5 El <i>Agave angustifolia</i> en Sonora	7
3.6 Sinonimia del <i>Agave angustifolia</i>	7
3.7 Aspectos Biológicos y Reproductivos del <i>Agave</i> <i>angustifolia</i>	8
3.8 Cultivo de <i>agaves</i> en México	9
3.9 Cultivo de <i>Agave tequilana Weber</i>	10
3.10 Variedades cultivadas de <i>Agave tequilana</i>	11
3.11 Regiones tequileras	11
3.12 Cultivo del maguey de bacanora.....	11
3.13 Experimentos de cultivo y manejo del <i>Agave angustifolia</i> en el campo	12

3.14	Costos de Producción del cultivo de <i>Agave angustifolia</i>	17
3.14.1	Producción de Planta.....	17
3.14.2	Preparación del suelo para trasplante	18
3.14.3	Trasplante y manejo del cultivo	19
3.14.4	Desinfección de las plantas	19
3.14.5	Forma de plantación	20
IV.	CONCLUSIONES	26
V.	BIBLIOGRAFÍA	28



INDICE DE FIGURAS

	Pag.
FIGURA 1. Efecto de la Densidad de Plantación sobre el Crecimiento Estacional de Plantas chicas de <i>Agave angustifolia</i>	14
FIGURA 2. Efecto de la Fertilización Sobre el Crecimiento Estacional de Plantas chicas de <i>Agave angustifolia</i>	14
FIGURA 3. Efecto del Riego Sobre el Crecimiento Estacional de plantas chicas de <i>Agave angustifolia</i>	15
FIGURA 4. Efecto de la Densidad de Plantación Sobre el Crecimiento Estacional de Plantas Medianas de <i>Agave angustifolia</i>	15
FIGURA 5. Efecto de la Fertilización Sobre el Crecimiento Estacional de Plantas Medianas de <i>Agave angustifolia</i>	16
FIGURA 6. Efecto del riego Sobre el Crecimiento Estacional de Plantas Medianas de <i>Agave angustifolia</i>	16



INDICE DE CUADROS

	Pag.
CUADRO 1. Costos para la producción de planta	17
CUADRO 2. Costos de preparación del suelo (al principio del ciclo).....	19
CUADRO 3. Costos de preparación, transplante y manejo de planta durante el primer año de cultivo.....	21
CUADRO 4. Estimación de costos del primer año de una plantación de 10 ha de <i>agave</i>	22
CUADRO 5. Estimación de costos del 2° al 5° año de una plantación de 10 ha de <i>agave</i>	23
CUADRO 6. Estimación de costos del 6° al 8° año de una plantación de <i>agave</i>	24
CUADRO 7. Inversión total requerida durante un ciclo productivo, incluyendo costos de establecimiento o inversión inicial.....	25

I. RESUMEN

El maguey de bacanora (*Agave angustifolia*) es una especie sobre-explotada ya que durante siglos sus poblaciones silvestres han sido aprovechadas para la elaboración de una bebida tipo mezcal; conocida como bacanora. Con características organolépticas (sabor y aroma) propias.

A raíz de la legalización del bacanora en 1992, se ha despertado el interés por el desarrollo de nuevos proyectos productivos, de investigación y comercialización; en este sentido, en el Instituto del Medio Ambiente y el Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora (IMADDES), a través del Departamento de Biotecnología, se han realizado algunos proyectos de tipo agronómico e industrial con el propósito de generar la información técnico-económica que permita el despegue de esta agroindustria. El presente trabajo se realizó en base a los resultados de dichos proyectos, teniendo como objetivo central la elaboración de un análisis de costos de Inversión para la producción de planta y el cultivo para una plantación de 10 ha de agave.

Los resultados indican que para producir las plantas requeridas para el cultivo de las 10 ha, estimando costos de fertilizante, peat moss, perlita así como la mano de obra de un jornal por año, se requiere invertir \$ 11,230 pesos. La estimación de costos para la preparación del suelo, considerando las labores de subsoleo, barbecho, rastreo, fertilización, trazo de riego y bordeo, es de 20,000 pesos. En la preparación, transplante y manejo durante el primer año de cultivo el costo estimado es de 15,220 pesos.

También se consideraron los costos del cercado de acuerdo con el perímetro de las 10 ha que es de 1,400 metros lineales, por lo que el metro de alambre costo 12 pesos por cinco hilos se requiere un gasto de 84,000 pesos. Así, el costo de inversión para el primer año de la plantación de 10 ha es de 130,450 pesos.

considerando los rubros de cercado, preparación del suelo, producción de planta y labores de cultivo.

Los gastos de inversión del segundo al quinto año de cultivo son de 24,300 pesos por año.

Para la cosecha, durante los años 6°, 7° y 8° se considera un gasto de 37,500 pesos, exclusivamente por el pago de 500 jomales.

El costo total de inversión para establecer 10 ha tomando durante los 8 años de cultivo es de 265,150 pesos.

La producción total esperada en 10 ha es de 25,000 plantas, que considerando un peso de 15 kg/planta daría 375 ton de *agave*. Con esta producción se podrían obtener 37,500 l de *bacanora*, que al precio actual de 120 pesos/l, daría un ingreso total de \$ 4,500 000, por lo que si a este valor se le restan los costos de cultivo, la utilidad bruta, sin considerar los costos de producción del *bacanora* será de \$ 2,835570 pesos.

(Considerando un programa de cultivo programado que permita establecer 10 ha de *agave* por año, durante los primeros 8 años, los costos acumulados 1,664,430 pesos, que se amortizarían con la producción de las primeras 10 ha).

II. INTRODUCCIÓN

El bacanora es la bebida típica del Estado de Sonora y su nombre no tiene relación con el producto en sí, sino que lo toma de un poblado situado en la sierra este de Sonora; además su origen está asociado a la cultura ópata que se desarrolló en esas regiones (Nentwig; 1971, Pfefferkon; 1984, Gentry; 1972, Rascón-Valencia; 1992, citados por Moreno, *et. al.* 1998). Es un destilado de *agave*, parecido al tequila y mezcal producidos en el sur del país, pero que por la constitución genética de la planta utilizada, las condiciones climáticas imperantes en la región serrana de Sonora, el tipo de levaduras silvestres utilizadas y el proceso empleado para su elaboración posee características de sabor, aroma y cuerpo que lo diferencian y lo sitúan como una bebida ampliamente aceptada en el estado, e incluso fuera de éste (Moreno y Martínez, 1998).

A principios del siglo XX existía en Sonora una incipiente industria dedicada a la producción de bacanora que utilizaba equipo más sofisticado y técnicas más precisas. No obstante estos importantes avances, en 1915 el Gobernador de Sonora, General Plutarco Elías Calles, prohibió la manufactura y comercialización de bebidas alcohólicas en el Estado. Bajo este ordenamiento jurídico, conocido como Ley Seca, desaparecieron las plantas destiladoras y durante muchos años la Acordada, integrada por policías judiciales, se encargó de localizar y destruir las destilerías clandestinas (*vinatas*), deteniendo y encarcelando a quienes producían el bacanora; y aún más, de acuerdo a entrevistas con antiguos productores, se llegaba al exceso de ahorcarlos como una medida para desalentar esa actividad (Moreno, *et. al.* 1998).

A pesar de lo anterior, la producción de bacanora continuó, aunque en forma clandestina y en pequeña escala, manteniendo así la tradición y el gusto por

esta bebida. Sin embargo, como los llamados mezcaleros o vinateros se vieron en la necesidad de mantener en secreto la ubicación de sus vinatas, durante el transcurso de los años se dio un considerable retroceso en la técnica y equipo empleado para la elaboración del bacanora (Bahre y Bradbury; 1980, citado por Moreno, *et. al.* 1998).

Décadas más tarde, en 1963 en el Diario Oficial de la Federación se publicó el Reglamento Sanitario de Bebidas Alcohólicas y dentro del capítulo III relativo a bebidas alcohólicas destiladas, se reconoció y reglamentó al bacanora como una bebida regional. Esta disposición del Gobierno Federal en su momento pudo haber significado el soporte legal para el inicio de la agroindustria del bacanora en Sonora, introduciendo reformas a la ley Estatal de Alcoholes y promoviendo su desarrollo. No obstante su producción siguió sancionada por la costumbre, permaneció estancada y continuó de manera irregular (Moreno, *et. al.* 1998).

Finalmente en el año de 1992, con el fin de incentivar la economía de las zonas serranas, el Gobierno del Estado, legalizó la producción y comercialización del bacanora (BOGES; 1992, citado por Moreno, *et. al.* 1998).

Un aspecto de vital importancia y que debe ser tomado en consideración, es la materia prima, actualmente, el total de *agave* utilizado para la elaboración de bacanora en la entidad, es de origen silvestre. Por otro lado, se sabe que los productores de bacanora son selectivos y cortan las plantas con mayor tamaño y vigor, seleccionando preferentemente las plantas, en cuanto empiezan a desarrollar su tallo floral. Esta incipiente estructura es eliminada, con el fin de que los azúcares que normalmente se destinarían a su formación se conserven en el tallo y estén disponibles para la fermentación. Con esta práctica se ve alterado su ciclo reproductivo de la especie y disminuye la producción anual de semilla. Esto ha traído como consecuencia un constante descenso y deterioro

en las poblaciones silvestres de este recurso, así como una irreparable pérdida de biodiversidad y germoplasma valioso (Moreno y Martínez, 1998).

Si bien es cierto, la distribución del maguey de bacanora ocurre en varios municipios de la Entidad, las poblaciones se encuentran totalmente dispersas y es prácticamente imposible satisfacer la demanda actual. Entrevistas con algunos productores y habitantes de la región serrana, han confirmado la desaparición de la especie en áreas donde anteriormente habían existido por años poblaciones de regular tamaño, cada vez se tiene que ir mas lejos y escalar mas alto en los cerros para conseguir el recurso (Moreno y Martínez, 1998).

Con todo lo anterior, se puede observar la necesidad de establecer un programa de propagación y cultivo de la especie que minimice los impactos negativos que la explotación irracional del recurso ha ocasionado sobre sus poblaciones silvestres y sobretodo que permita su aprovechamiento sustentable como una fuente generadora de empleos y derrama económica para los municipios productores de bacanora.

Por todo lo anterior, en el Instituto del Medio Ambiente y el Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora (IMADES), a través del Departamento de Biotecnología, se han realizado algunos proyectos de tipo agronómico e industrial con el propósito de generar la información técnico-económica que permita el despegue de esta incipiente pero importante agroindustria. Estas investigaciones se pueden resumir en 3 grandes fases:

- a) Propagación y cultivo de *Agave angustifolia*,
- b) Proceso de elaboración de bacanora a escala laboratorio y planta piloto, y
- c) Marco legal de la producción de bacanora.

En lo que se refiere a la propagación del *agave*, se han estudiado la forma sexual (por semilla) y la asexual (por medio de cultivo de tejidos y la producción de bulbillos). En cuanto al cultivo se estableció una parcela experimental y se analizó el efecto de la fertilización, riego y densidad de plantación sobre la producción de biomasa en dos tallas de plantas. Con respecto al procesamiento, se definieron las operaciones básicas del proceso artesanal, se analizaron las variables de operación a escala laboratorio, se diseñó y construyó una planta piloto y se desarrolló un proceso a dicha escala. Finalmente en lo referente al marco legal del bacanora, se desarrollaron y sometieron los proyectos de Norma Mexicana y Denominación de Origen (Moreno, 2000a). A este respecto el día 6 de noviembre del 2000, se publicó en el Diario Oficial de la Federación la Declaratoria General de Protección a la Denominación de Origen "Bacanora", donde se ampara la exclusividad para el cultivo de *Agave angustifolia* y la producción de la bebida en 35 municipios de la zona serrana de Sonora.

El presente estudio forma parte de la gama de proyectos agronómico-industriales del IMADES y tiene como propósito elaborar un perfil económico de inversión para el cultivo del maguey de bacanora (*Agave angustifolia*).

III. LITERATURA REVISADA

Desde épocas prehispánicas las culturas indígenas de Noroeste de México y del Suroeste de E.U.A., cultivaban algunas especies de *Agave* con fines de aprovechamiento (Colunga y May; 1993, citado por Moreno, 1995).

3.1 El Género *Agave*

El género *Agave* fue descrito por Carlos Lineo a partir de la especie *Agave americana*, en 1753. En griego la palabra *Agave* (*agavus*), significa "admirable o noble". En México estas plantas se conocen como magueyes, mientras que en Estados Unidos, debido al largo periodo que requieren para su floración, se conocen como century plants (plantas centenarias). No obstante el término universalmente empleado es *agave*.

Este género pertenece a la familia *Agavaceae* dentro del orden de las *Asparagales*, y se divide en 2 subgéneros: a) *Agave* que agrupa a los *agaves* con inflorescencia en forma panícula y *Littaea* que reúne a las plantas con inflorescencia en forma de espiga o racimosa (Castorena, 1985, Robert, et al; 1992, citados por Moreno; 1995). En la actualidad a este género se le reconocen 136 especies, 26 subespecies, 29 variedades y 7 formas para la parte continental de Norteamérica (Gentry; 1982, citado por Moreno, 1995).

3.2 Descripción Botánica del género *Agave*

En general se puede decir que los *agaves* son plantas herbáceas o arbóreas, perennes, siempre verdes, cuyas raíces fibrosas, a veces muy grandes, ramificadas y profundas, parten de un tallo subterráneo con aspecto de rizoma. Son acaulescentes, es decir, su tallo no está bien definido. Sus hojas se disponen en forma de roseta, son grandes, lineales, alargadas, carnosas, cóncavas, anchas en la base y generalmente terminadas en puntas alargadas (ápice mucronado) y en su mayoría presentan bordes espinosos (Johnson, et.

al. 1979). La floración empieza cuando la planta emite un robusto eje floral llamado "quiote", el cual se desarrolla en la región central y basal de la roseta de hojas y llega a medir hasta 6 metros de altura. Las flores son hermafroditas, presentando en ocasiones coloraciones vistosas amarillo-verduzco. El fruto es una cápsula tricarpelar ya veces una baya con numerosas semillas.

Algunas especies de *Agave* pertenecientes al grupo *Policephalae*, son plantas policárpicas y perennes que florecen repetidamente a partir de ejes excéntricos al eje principal; pero la mayoría de las especies son multianuales con un ciclo de vida entre 5 y 20 años, al final del cual la planta florece, libera sus semillas y muere (Gentry; 1982, citado por Moreno, 1995).

3.3 Adaptación de los agaves al Ambiente Árido

La mayoría de los *agaves* están muy bien adaptados a los ambientes áridos. La forma y distribución de las hojas, les ayuda a capturar la poca agua de lluvia disponible de una manera más eficiente (Gentry; 1982, Rodríguez; 1994, citados por Moreno, 1995). Sin embargo la mayor característica de adaptación, es que los *agaves* poseen el metabolismo ácido de las *Crasuláceas* (MAC), el cual le permite efectuar la fotosíntesis y sobrevivir en condiciones de extrema sequía. Este metabolismo está asociado a un estricto control estomático, que hace que los estomas abran durante la noche para fijar el CO₂ atmosférico con el ácido fosfoenolpirúvico y formar ácido málico, luego durante el día los estomas se cierran para evitar la transpiración excesiva y el ácido málico se transforma en ácido pirúvico, que luego pasa a carbohidratos y almidón mediante el proceso fotosintético.

Otro factor importante que contribuye a evitar la transpiración, es la gruesa capa de cutícula que cubre las pencas de las plantas. Esta cubierta es transparente a fin de permitir la captación de energía solar para el proceso de fotosíntesis (Nobel; 1983, Nobel; 1976, Nobel y Hartsock; 1981, citados por Moreno, 1995).



3.4 Centro de Origen del Género *Agave*

México es considerado como el centro de origen y diversidad del género *Agave*; ya que en este país se encuentra la mayor variabilidad y número de especies (Castorena; 1985, citado por Moreno, 1995). Sin embargo desde el siglo XVII diversas especies de *Agave* han sido distribuidos en todas las áreas sub tropicales del mundo, principalmente con propósitos ornamentales (Robert, et al; 1992, citado por Moreno, 1995).

3.5 El *Agave angustifolia* en Sonora

En Sonora se pueden encontrar 26 especies nativas, 4 subespecies y 4 variedades de *Agave*. Además existen algunos especímenes de *Agave fourcroydes* y *Agave tequilana*, especies introducidas con fines de cultivo en años anteriores. Entre estos agaves cabe resaltar la importancia del *Agave angustifolia*, ya que esta planta durante siglos ha sido utilizada para la elaboración de bacanora una bebida alcohólica destilada parecida al mezcal y tequila, pero con sabor, aroma y características organolépticas propias (Moreno, 1995). Actualmente tanto su cultivo como aprovechamiento representan dos alternativas económicas de enorme potencial para las comunidades serranas de Sonora.

3.6 Sinonimia del *A. angustifolia*

Gentry, (1972) citado por Moreno, 1995a) menciona que en 1920, Trelease publicó el nombre científico de dos especies que hasta entonces no habían sido clasificadas. La primera de ellas se colectó en la Isla Crestón frente a la Costa de Mazatlán Sinaloa y le asignó el nombre de *Agave pacifica*. La segunda fue colectada en las faldas rocosas de un cerro granítico entre Hermosillo y Ures en Sonora y le llamó *Agave yaquiana*. Sin embargo, posteriormente Gentry determinó que estos agaves eran una variación fenotípica de una misma especie, por lo que oficializó el primer nombre publicado por Trelease, *Agave pacifica*. Esta situación, aunada a la falta de divulgación de los trabajos de Gentry, ha provocado confusiones entre los habitantes del Estado, pues aún

sele identifica como *A. yaquiana*. La confusión se incrementó aún mas, debido a que Gentry, (1982) continuó con sus investigaciones en 1982 publicó que *A. pacifica*, en realidad es una variedad silvestre de *Agave angustifolia*, Haw. (Moreno, 2000b).

El *Agave angustifolia*, se distribuye a lo largo de todo el pacífico mexicano, hasta Centroamérica y es también una de las principales especies de *Agave* utilizadas para la fabricación de mezcal en Oaxaca (Moreno, 2000b).

3.7 Aspectos Biológicos y Reproductivos del *Agave angustifolia*

La variedad silvestre de *Agave angustifolia* encontrada en Sonora, es una planta acaulescente formada por una roseta de pencas basales de 1.0 a 1.5 m de alto por 1.5 a 2.0 m de diámetro; sus hojas (pencas) son de 50 a 120 cm de largo por 4 a 8 cm de ancho, terminando en una fuerte espina apical y en sus márgenes están armadas con dientes pequeños y duros (Gentry; 1972, citado por Moreno, 1995).

Esta planta presenta tres diferentes fenotipos, según el sitio donde se desarrolla, así tenemos que, cerca de la costa de Sonora las pencas son mas cortas y anchas en la parte central, en la sierra y cuando crecen bajo la sombra de los árboles, las pencas son más angostas, largas y laxas y en el desierto hacia el norte, las pencas son mas xerofíticas, más cortas, angostas y con mayor número de dientes. El escapo o eje de la inflorescencia, llamado comúnmente "quiote" es de 1.5 a 3 m de alto con una panícula abierta pero angosta de 1 m de largo; las flores son de color amarillo verdusco y aproximadamente de 5 cm de largo; los frutos son cápsulas secas, dehiscentes, triloculares, de 2 a 2.5 cm de diámetro por 4 a 4.5 cm. de largo; las semillas son numerosas de color negro o café oscuro y de forma triangular (Gentry; 1982, citado por Moreno, 1995).

Según Gentry, (1972) la región de mayor abundancia en Sonora, abarca los municipios de Arivechi, Ónavas, Sahuaripa, Soyopa y Nácori Chico, también se puede encontrar en Bacanora y Suaqui aunque en menor cantidad (Moreno, 1995).

Moreno, (2000b) ha reportado que la reproducción natural de *Agave angustifolia*, puede llevarse a cabo de 2 formas: sexual y asexual; a su vez la reproducción asexual se realiza de dos maneras: mediante rizomas y mediante bulbillos. La reproducción por rizomas da origen a "hijuelos" o retoños que crecen en la base y alrededor de la planta madre. Cada retoño es genéticamente igual a la planta madre y se puede transplantar para dar origen a una nueva planta. Las plantas empiezan a producir hijuelos a partir de 3 años en adelante y en promedio producen 6 plántulas por cada planta adulta. La reproducción asexual por bulbillos se da a partir de las yemas existentes entre el pedúnculo y el tallo floral y se da exclusivamente como una respuesta de sobrevivencia de la planta, cuando por alguna razón pierde sus flores y no llega a producir semilla. Los bulbillos desarrollados caen al suelo y enraizan en la época de lluvias. Cada bulbillo también es idéntico genéticamente a la planta materna.

Por su parte, la reproducción sexual se realiza vía semillas. Generalmente las plantas de maguey bacanorero empiezan a florear a los 6 años de edad y produce una gran cantidad de semillas; pero debido a que en la mayoría de los casos las semillas caen en un medio adverso, presenta la desventaja de bajos índices de germinación y las plantas desarrolladas están sujetas a una alta variabilidad genética.

3.8 Cultivo de agaves en México

Numerosas especies, variedades y formas de *Agave* han sido seleccionadas a través de los siglos por las comunidades mesoamericanas. La gran diversidad

genética del género *Agave* y su riqueza de usos potenciales llegó a manos de aztecas, huastecos, mayas, mixtecos, náhuatl, olmecas, otomíes, tarascos, toltecas, tzotziles, zapotecos y otras culturas que desarrollaron los principales centros agrícolas de América. Desde entonces, el cultivo de algunas especies de *Agave* ha resultado un importante factor para el desarrollo de algunas comunidades en diferentes estados de la República Mexicana. (Martínez, 1986).

En Yucatán y parte de Tamaulipas, el cultivo del *A. fourcroydes* (henequén) durante mucho tiempo ha sido una actividad rentable y generadora de divisas, al ser utilizado como materia prima para la industria cordelera, y en Jalisco, la próspera industria tequilera, ha sido sostenida mediante el cultivo del *A. tequilana* (Martínez, 1986).

Otras especies importantes son *A. salmiana* (maguey manso o pulquero), empleado para la elaboración de pulque en Tlaxcala, el *A. potatorum* Zucc., *A. asperima* Jacobi, *A. weberi* Cels. y *A. angustifolia* Haw. (espadín azul) utilizados para la industria del mezcal en Oaxaca, (Madrigal-Lugo, et. al; 1982, Nava-Cedillo; 1990, citados por Moreno, 1995).

3.9 Cultivo de *Agave tequilana* Weber

Uno de los principales agaves cultivados en México es el *A. tequilana*. Desde siglos, esta planta ha sido utilizada en la elaboración del tequila, la bebida más representativa de México. El tequila es un producto que ha trascendido fronteras y que se ha ubicado con éxito en el mercado internacional. (Valenzuela, 1994).

Actualmente el cultivo de este agave ha desplazado parcialmente a otros cultivos temporaleros, como el maíz, y ocupa el tercer lugar en extensión cultivada en el estado de Jalisco. (Martínez, 1986).

3.10 Variedades Cultivadas de *Agave tequilana*

La principal variedad de *Agave tequilana* cultivada es la "Azul". Esta variedad es la permitida por la norma oficial para la elaboración del tequila y por muchos años ha sido la preferida por los productores e industriales, debido a sus características distintivas son el intenso color azul de su roseta, lo prolífica de hijuelos de rizoma y sobre todo sus magníficas cualidades para la elaboración del tequila. Otras variedades cultivadas, aunque en menor proporción, son: *singüín* (*xingüín*), *moraleño*, *chato* o *sahuayo* y *bermejo* (Villalvazo, 1986).

3.11 Regiones tequileras

La región cultivada con mayor antigüedad corresponde a la de Tequila, también llamada región Centro, conformada por los municipios de Tequila, Amatitán, Arenal, Ameca, Tala, Etzatlán y Hostotipaquillo, en donde existe la tradición de la elaboración del tequila desde el siglo XVII (Luna; 1991, citado por Valenzuela, 1994), a diferencia de la región de los Altos, donde esta actividad se inicia a finales del siglo XIX.

La región de los Altos está contituida por los municipios de Tepatitlán, Arandas, Atotonilco el Alto, Zapotlanejo, Ayotlán, Acatic y Jesús María.

3.12 Cultivo del maguey de bacanora

Como ya se mencionó con anterioridad, antes de los trabajos realizados en IMADES, no existían reportes acerca del cultivo del maguey de bacanora; aunque se sabe que en 1977 se hicieron los primeros esfuerzos por establecer su cultivo, esos proyectos fueron abandonados, una vez que se hizo patente el hecho de que la planta requiere de un período mínimo de 7 años desde la siembra de sus "retoños" o "hijuelos" hasta la cosecha de las "cabezas" del maguey, no se le dio seguimiento y no existe ningún reporte de dichos trabajos (Moreno, 1995).

Por esta razón todo el maguey que se emplea en la producción de bacanora es silvestre y no existe tampoco un control para su producción.

3.13 Experimentos de Cultivo y Manejo del *Agave angustifolia* en Campo

Se estableció un experimento factorial²³ con una distribución de bloques al azar en arreglo de parcelas subdivididas. Se evaluó el efecto de 3 variables en dos niveles: riego (riego y temporal), densidad de plantación (2,500 y 3,500 plantas/ha) y fertilización (fertilizado y sin fertilizar). Las combinaciones de estos tratamientos se evaluaron en 2 tallas de plantas: chicas: de 20-30 cm ("tamaño limón"), medianas: de 30-50 cm ("tamaño naranja"). Como variable respuesta se estuvo midiendo periódicamente el número de hojas desenvueltas de la parte central de la planta (cogollo), una medida indirecta, no destructiva que ha probado tener una correspondencia directamente proporcional con la biomasa ganada en plantas de *agave* (Moreno, 2000b)

El análisis estadístico (tablas 1 y 2,) reveló que la fertilización con 425 Kg/ha/año de una mezcla N-P-K 80-20-80, favoreció significativamente el incremento en la biomasa del *agave*, en 20% para plantas medianas y 24% para plantas chicas durante 15 meses de evaluación.

En plantas medianas no hubo diferencia significativa entre los niveles de densidad de plantación, ni entre los de riego; pero en el caso de plantas chicas la densidad de 2,500 plantas/ha favoreció significativamente el desarrollo en más de un 22%, con respecto a la densidad de 3,500 plantas/ha.

Era de esperarse que el riego hubiera tenido efecto altamente significativo, pero debido a las dificultades para la localización, selección y adquisición del terreno, la preparación del mismo se realizó durante el mes de agosto y el trasplante se hizo a principios del mes de septiembre de 1998, con muy poca humedad de lluvia, y dado que hubo problemas con el equipo de riego, durante los meses de septiembre y octubre las plantas se estuvieron desarrollando en seco, con muy pobre adaptación. Por esas razones, para el establecimiento y amarre de la planta, se regó parejo a todo el cultivo durante los meses de noviembre y

diciembre, siendo hasta enero de 1999, cuando se asignaron los tratamientos y se dio inicio a la fase experimental. Además, cabe aclarar que en la etapa experimental se tenían programados 4 riegos por año para los tratamientos con riego, pero debido a la poca disponibilidad de agua para cultivo, en la región, solo fue posible dar 2 de ellos, uno en febrero y otro en diciembre (Moreno,2000b).

A pesar de todo lo anterior, se observaron mejores resultados (aunque no significativamente) en los tratamientos con riego.

Para observar el efecto estacional de las variables sobre la producción de biomasa en el agave se graficaron las medias de cada variable y sus respectivos niveles (figuras 1-6), con esto, se pudo definir 2 períodos de mayor crecimiento, uno iniciando el 24 de abril y finalizando el 24 de agosto (con el mayor desarrollo en mayo-junio) y otro de agosto a octubre (con el mayor desarrollo en septiembre). En todos los casos se puede anotar que el período de menor crecimiento, se dio del 24 de noviembre al 24 de enero (Moreno, 2000b).

Para el segundo año, con plantas ya adaptadas, hubo un crecimiento mas o menos constante de febrero a abril, superior al del primer año, por lo que es de esperarse una mayor respuesta en el incremento de la biomasa en los años siguientes.



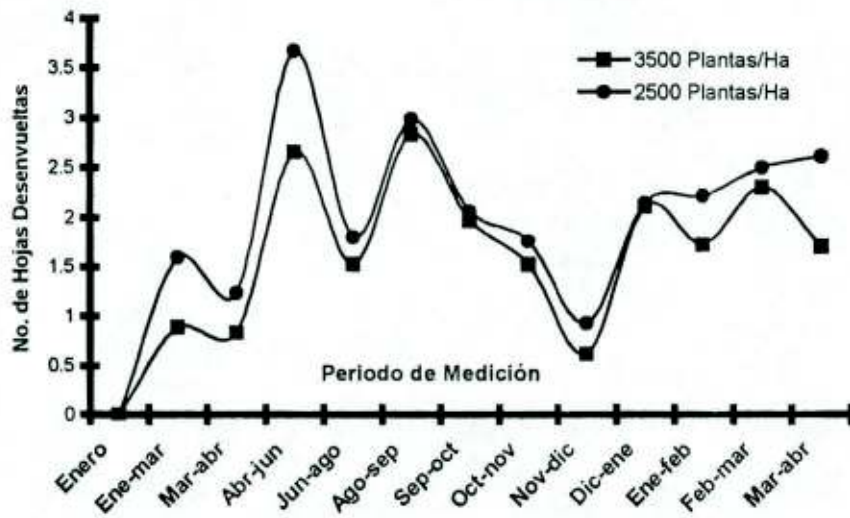


Figura 1. Efecto de la Densidad de Plantación Sobre el Crecimiento Estacional de Plantas chicas de *Agave angustifolia*

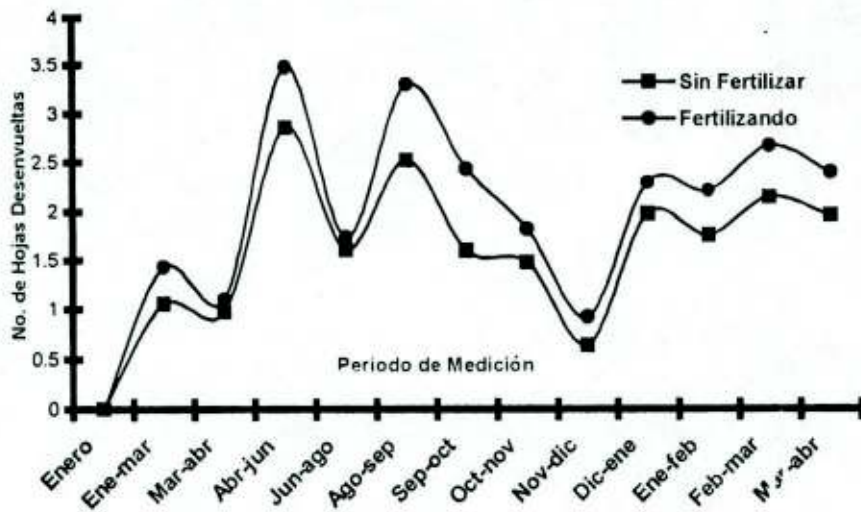


Figura 2. Efecto de la Fertilización Sobre el Crecimiento Estacional de Plantas chicas de *Agave angustifolia*

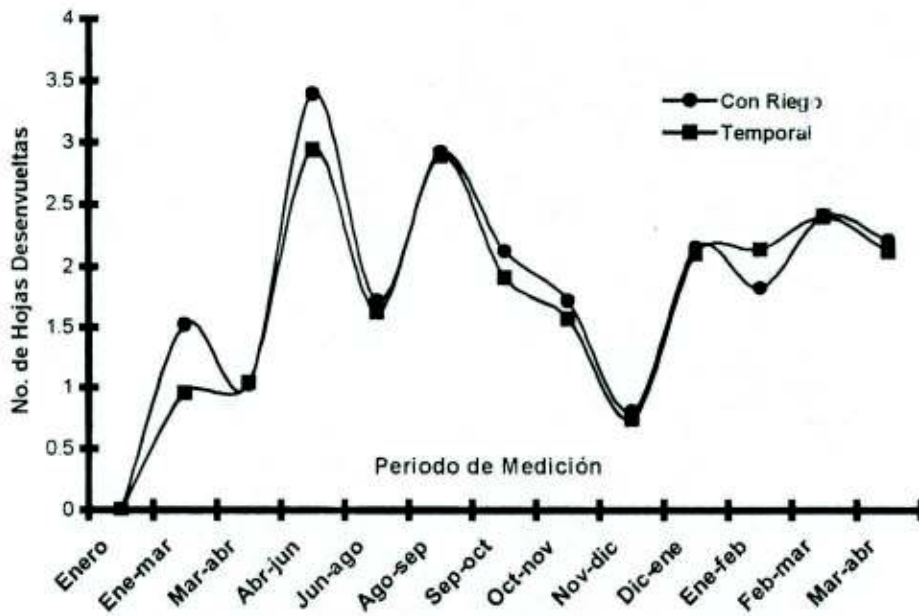


Figura 3. Efecto del Riego Sobre el Crecimiento Estacional de Plantas chicas de *Agave angustifolia*

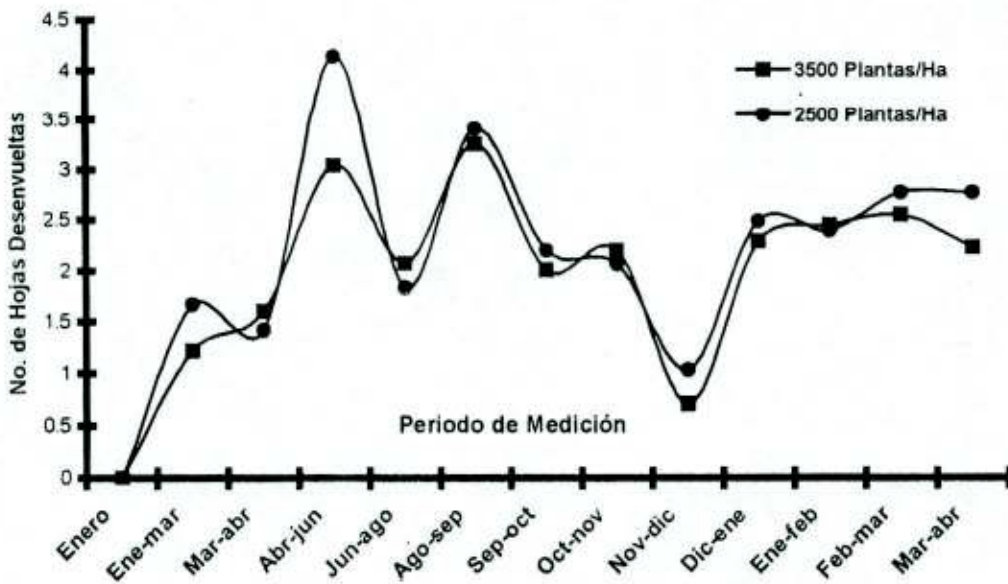


Figura 4. Efecto de la Densidad de Plantación Sobre el Crecimiento Estacional de Plantas Medianas de *Agave angustifolia*

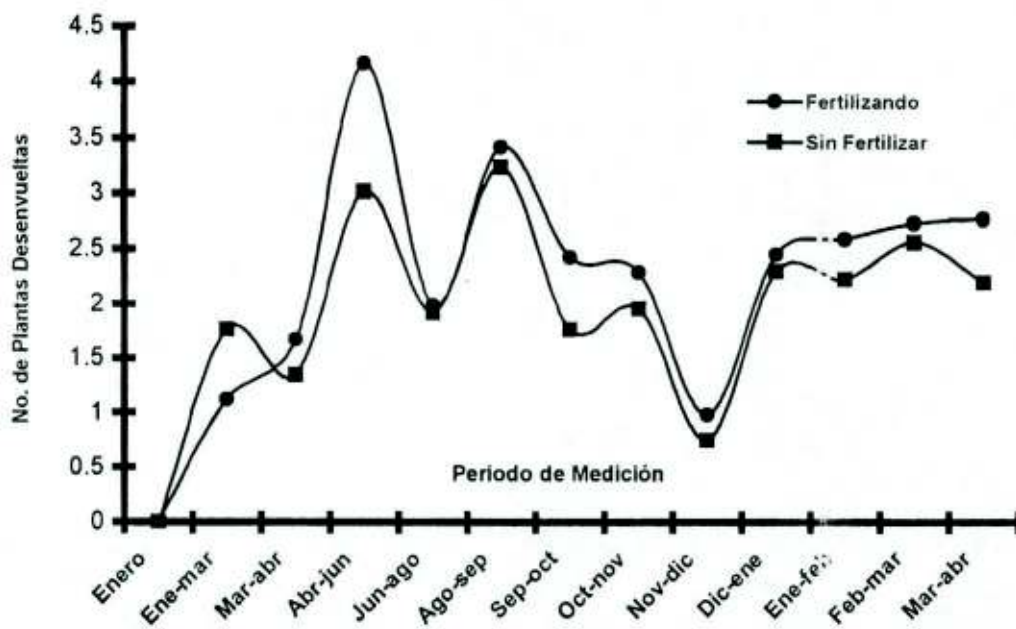


Figura 5. Efecto de la Fertilización Sobre el Crecimiento Estacional de Plantas Medianas de *Agave angustifolia*

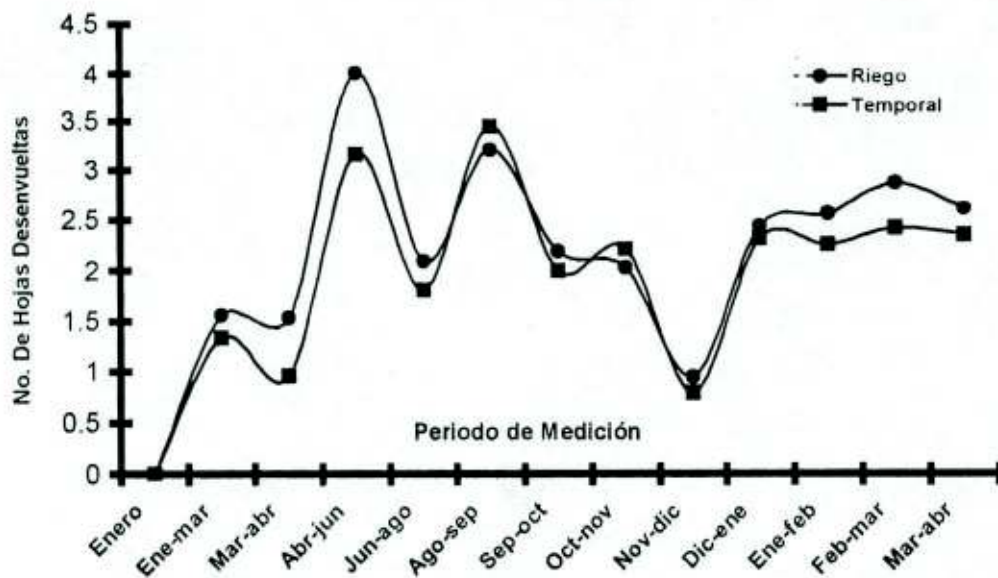


Figura 6. Efecto del Riego Sobre el Crecimiento Estacional de Plantas Medianas de *Agave angustifolia*

3.14 Costos de Producción del Cultivo de *Agave angustifolia*

El análisis de costos se realizará considerando el establecimiento de una plantación de 10 Ha, e incluye los siguientes rubros:

3.14.1 Producción de planta

Se sugiere que la producción de planta se haga mediante la germinación de semilla colectada en campo. Los costos de colecta ascienden a \$ 500.00 por Kg de semilla. La siembra de la semilla se deberá hacer en camas de 1.5 m de ancho por 10 m de largo, utilizando como sustrato una mezcla de "peat moss" y perlita al 50%. El objetivo será producir 30,000 plantas de agave, entonces se deben construir 2 camas de 15 m², manejándose un promedio de 15,000 plantas por cama. Las camas estarán formadas por dos vueltas de 140 bloques de cemento de 15X20X40 cm y estarán cubiertas con malla sombra y plástico transparente. Se considera también el pago de 8 jornales por mes durante un año para el manejo y cuidado de las plántulas. Los costos de producción de planta se presentan en el cuadro 1.

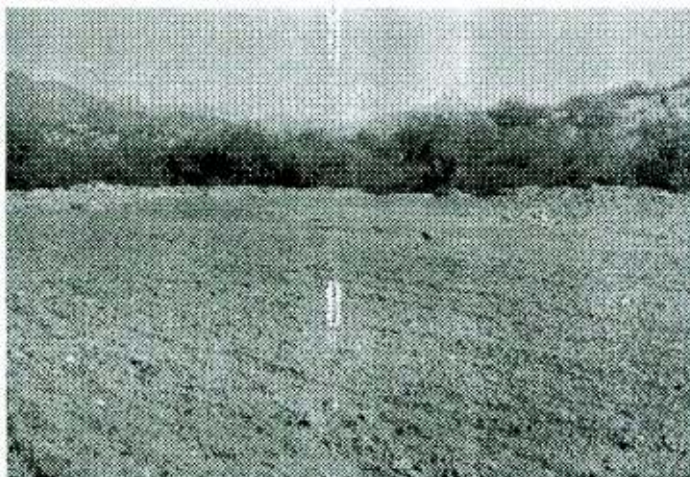
Cuadro 1.- Costos para la producción de planta.

Concepto	Cantidad	Unidades	Precio
Semilla	0.5	Kg	\$ 250
Perlita	16	pie ³	\$ 360
Peat- moss	16	pie ³	\$ 520
Malla /Sombra	24	metros	\$ 600
Plástico Transparente	4X40 m	m	\$ 380
Fertilizante (Triple -17)	50	Kg	\$ 120
Manejo	96	Jornales /año	\$ 7,200
Bloques de 15x40x20	300	bloques	\$ 1,800
		Total	\$ 11,230

3.14.2 Preparación del suelo para trasplante

Según Valenzuela, (1994) los mejores suelos para establecer una plantación de *Agave tequilana* son de color ocre a rojizo, con una buena permeabilidad, de preferencia que se encuentren en lomeríos y valles sin posibilidades de inundación y una textura media (franca). El pH del suelo deberá estar entre 6.8 y 7.1 para una mejor producción. En el caso del cultivo de *angustifolia* Moreno, (2000b), recomienda además que para la selección *Agave* del predio se deben tomar en cuenta además las siguientes consideraciones:

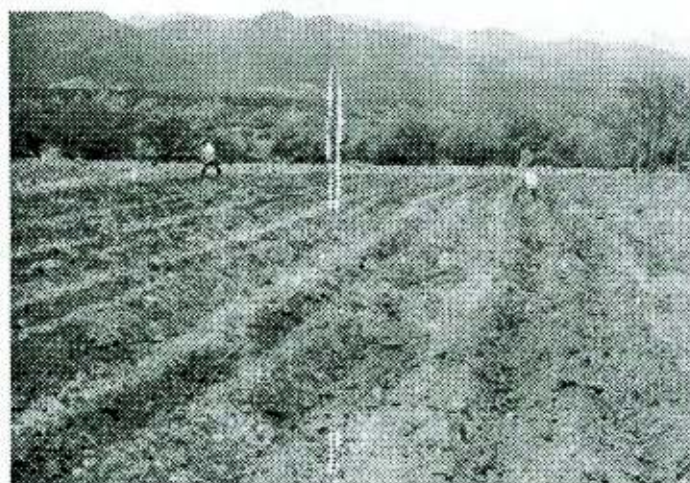
- a) Que el terreno esté protegido de los vientos fríos del norte con barreras naturales (cerros, árboles) para evitar daños por heladas.
- b) Que tenga un buen balance de grava y arcilla para un buen desarrollo de las raíces.
- c) Que no sea propicio a deslaves fuertes.
- d) Que tenga vías de acceso para vehículos y maquinaria.
- e) Que cuente con una fuente cercana de agua.



Terreno seleccionado para cultivo
(Foto Moreno, 2000b)

Recomienda además que la preparación del terreno se hagade acuerdo con la siguiente secuencia de labores:

- a) Subsoleo, b) Barbecho, c) Rastro cruzado, d) Surcado o trazo de la líneas para trasplante y e) Muestreo y análisis de suelos.



Terreno preparado para cultivo
(Foto Moreno, 2000b)

Para el buen establecimiento y desarrollo del cultivo es necesario que el terreno de plantación tenga las condiciones que faciliten su aireación y formación de raíces. Para lograr lo anterior se deben realizar cuidadosamente las labores que se mencionan en el cuadro 2.

Cuadro 2. Costos de preparación del suelo (al principio del ciclo)

Concepto	Costo unitario (Ha)	Estimación	Total
Subsuelo	\$ 500	10 Has.	\$ 5,000
Barbecho	\$ 600	10 Has.	\$ 6,000
Rastreo	\$ 250	10 Has.	\$ 2,500
Fertilización	\$ 250	10 Has.	\$ 2,500
Traza de riego	\$ 100	10 Has.	\$ 1,000
Bordeo	\$ 300	10 Has.	\$ 3,000
Total			\$ 20,000

3.14.3 Trasplante y manejo del cultivo

De acuerdo con la experiencia en el establecimiento de parcelas experimentales, se estimaron los costos para trasplante y manejo del cultivo del maguey de bacanora.

3.14.4 Desinfección de las plantas

Antes de su plantación, con el fin de evitar enfermedades fungosas como la pudrición seca del tallo, las plantas



Inmersión de plantas en funguicidas
(Foto Moreno, 2000b)

se sumergieron en una solución de Captan W-50 y P C N B a razón de 250 g de cada producto por cada 100 l de agua. Las condiciones de alta humedad en el ambiente, y temperaturas entre 10°C y 30 °C favorecen el desarrollo de estas enfermedades, por lo que se debe realizar un control preventivo a base de fungicidas.

3.14.5 Forma de Plantación

Se debe hacer en formas de tresbolillo manejando una densidad de 2,500 plantas/ ha. El trazo de la plantación se puede hacer con hilos marcados a la distancia deseada entre planta y planta. La planta se debe enterrar hasta la mitad, con un leve apisonamiento para evitar que se caiga.



Trazo de la plantación
(Foto Moreno, 2000b)



Trasplante
(Foto Moreno, 2000b)

En la labor de plantación se debe seleccionar un tamaño uniforme de plantas. Para estos realizar esta actividad se utilizan 2 jornales por hectárea.

Es indispensable apegarse a un programa de fertilización, apoyado en el análisis de suelo, planta y agua. Con el análisis del suelo se puede determinar la dosis, el momento y técnica de aplicación. El análisis de planta sirve para detectar des-balances nutricionales no visibles. Por último el análisis del agua permite

considerar la calidad del agua para asegurar la eficiencia de las aplicaciones foliares de fungicidas, insecticidas y herbicidas, etc.

Durante el primer año de cultivo del bacanora se hizo una mezcla de fertilizantes aplicados un 50% en presiembra y 25% para cada riego por año (100 Kg de triple 17 + 131 Kg de KNO₃ + 100 Kg de urea).

El deshierbe consiste en eliminar malezas que compiten con la planta por agua, luz y nutrientes. Los deshierbes se realizan con azadón o pala. Para esta labor se necesitaron 2 jornales por Ha.

En el cuadro 3 se muestran los costos de plantación durante el primer año. Los costos de la mezcla de fungicidas, así como el número de jornales requeridos por Ha. para la plantación y deshierbes. La estimación se hizo en base a las 10 has plantadas.

Cuadro 3. Costos de preparación, trasplante y manejo de planta durante el primer año de cultivo.

Concepto	Cantidad por Ha	Costo unitario (\$)	Costo por 10 Ha (\$)
Fungicidas	0.2 litros	22	\$ 220
Plantación	2 Jornales	75	\$ 1,500
Fertilizante	331 Kg	1200 Kg	\$ 12,000
Deshierbes	2 Jornales	75	\$ 1,500
Subtotal			\$ 15,220

Las labores que se realizan en el terreno con cultivos como el bacanora tienen el objetivo de mantenerlo libre de malezas, conservar la humedad y facilitar los riegos.

Los costos de cercado se estimaron de acuerdo a la superficie de plantación en las 10 has. El costo por metro de alambre de púa es de \$ 12 mientras que la superficie a cercar fue de 1 ,400 m lineales por 5 hilos de alambre. El costo de la preparación del suelo se hizo con datos tomados de un maquilero. Las labores para la preparación del suelo se hicieron con maquinaria y su respectivo implemento.

De acuerdo con lo anterior, los costos del primer año de cultivo se resumen en el cuadro 4.

Cuadro 4.- Estimación de costos del primer año de una plantación de 10 ha de agave.

Concepto	Estimación por 10 Ha
Cercado	84,000
Preparación del Suelo	20,000
Producción de Planta	11 ,230
Labores del Cultivo	15,220
Subtotal	130,450

La fertilización es necesaria para alcanzar mejores rendimientos en las plantas, así como fomentar su crecimiento, aumentar su producción y mejorar su calidad. Es necesario utilizar apropiadamente los insecticidas e herbicidas y en las dosis recomendadas para el buen desarrollo del cultivo ya que existe competencia por agua, nutrientes y fotosíntesis.

La mayor eficiencia en el uso del fertilizante nitrogenado se logra con la aplicación fraccionada ya sea un 50% en presiembra y el 25% en el primer riego de auxilio y 25% en el segundo riego de auxilio por año. La aplicación total de fósforo y potasio se recomienda hacerla en presiembra o al momento de sembrar.

Una fórmula que ha dado buenos resultados es 80 unidades de Nitrógeno + 20 unidades de Fósforo y 80 unidades de Potasio. En base a esta se estimó la mezcla (Urea + KNO₃ + Triple-17).

Las aplicaciones con herbicidas se deben dirigir a la maleza ya que es poco probable que existan herbicidas selectivos para el cultivo del bacanora.

Las sugerencias que se hacen en el cuadro 5 para el uso de fertilizantes, herbicidas e insecticidas así como el número de jornales por ha de una plantación de 10 has de bacanora.

Cuadro 5.- Estimación de costos del 2° al 5° año de una plantación de agave.

Concepto	Unidades	Estimación por 10 Ha (\$)
Fertilizante (80-20-80)	331 Kg/ ha	12,000
Aplicación	5 jornales/año	1500
Herbicida	15 litros	4,000
Aplicación	5 jornales/año	1500
Insecticidas	10 litros Furadan	3,800
Aplicación	5 jornales/año	1500
Subtotal		24,300

La cosecha en el cultivo de bacanora se realiza a partir del sexto año, se estima cosechar el 25% de plantas maduras. La densidad de población establecida es de 25, 000 plantas distribuidas en 10 has de terreno. En el séptimo año se cosecha el 50% de la plantación. Mientras que el 25% de plantas restante se cosecha en el octavo año. En el cuadro 6 se muestran los costos de mano de obra requerida para cada año de cosecha así como el número de jornales estimados en 10 has.

Cuadro 6.- Estimación de Costos del 6° al 8° año de una plantación de agave.

Concepto	Precio Unitario (\$)	Unidades	Estimación por 10 Ha (\$)
Cosecha (año 6)	75	125 jornales	9,375
Cosecha (año 7)	75	250 jornales	18,750
Cosecha (año 8)	75	125 jornales	9,375
	Subtotal	500 jornales	37,500

La producción total esperada de 25,000 plantas establecidas en 10 has es de 375 ton de agave. Si consideramos que por cada 10 kg de agave se produce 1 lt. de bacanora, se pueden producir 37,500 l de bacanora. Actualmente el litro de bacanora vale \$ 120, el ingreso total será de \$ 4,500,000. Si a este valor se resta el costo del cultivo para las 10 has. que es \$ 265,150 la utilidad sería de \$ 4,234,850.

Ahora la inversión para establecer las mismas 10 has. pero durante 8 años es de \$ 1,664,430 y restándole el ingreso total de \$ 4,500,000 nos queda una utilidad de \$ 2,835,570.

De acuerdo con el cuadro 7, el costo de inversión para el primer año de una plantación de 10 has es \$ 130,450 tomando en cuenta los costos del cercado, producción de planta, preparación del suelo y labores del cultivo. Para el segundo hasta el quinto año de cultivo el costo es de \$ 24,300 por cada año tomando en consideración los costos de fertilizante, herbicidas, insecticidas y mano de obra. Para los tres años de cosecha se consideraron 500 jornales con un monto de mano de obra de \$ 37,500. Para el primer y tercer año de cosecha se consideraron 125 jornales estimados para 10 has. con un salario de \$ 75 pesos, mientras que para el segundo fue de 250 jornales para las 10 has.

Cuadro 7. Inversión total requerida durante un ciclo productivo de *Agave angustifolia*, incluyendo un programa de siembra de 10 Ha cada año.

	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4	Ciclo 5	Ciclo 6	Ciclo 7	Ciclo 8	Ciclo 9	Costos
	10	10	10	10	10	10	10	10	10	Acumulados
Producción de planta	11,230									11,230
1° Año de cultivo	119,220	11,230								130,450
2° Año de cultivo	24,300	119,220	11,230							154,750
3° Año de cultivo	24,300	24,300	119,220	11,230						179,050
4° Año de cultivo	24,300	24,300	24,300	119,220	11,230					203,350
5° Año de cultivo	24,300	24,300	24,300	24,300	119,220	11,230				227,650
6° Año de cultivo	9,375	24,300	24,300	24,300	24,300	119,220	11,230			237,025
7° Año de cultivo	18,750	9,375	24,300	24,300	24,300	24,300	119,220	11,230		255,775
8° Año de cultivo	9,375	18,750	9,375	24,300	24,300	24,300	24,300	119,220	11,230	265,150
Totales	265,150	255,775	237,025	227,650	203,350	179,050	154,750	130,450	11,230	1,664,430

IV. CONCLUSIONES

- 1) El Bacanora es sin duda la bebida típica por excelencia del estado de Sonora con características organolépticas (sabor y aroma) propias.
- 2) Es importante fomentar la producción y comercialización de bacanora para beneficio de la economía de las zonas serranas del Estado.
- 3) Actualmente la materia prima utilizada es de origen silvestre, por lo que existe un constante descenso de las poblaciones y una irreparable pérdida de biodiversidad y germoplasma.
- 4) Es preciso establecer un programa de propagación y cultivo de la especie.
- 5) El cultivo del bacanora y su aprovechamiento es una fuente sustentable, generadora de empleos y divisas para los municipios productores de esta bebida.
- 6) La cosecha de agave iniciará desde el 6° año de cultivo, estimando cosechar durante ese año, una cuarta parte de las 10 ha plantadas; es decir 6,250 plantas, que con un peso estimado promedio de 15 Kg por cabeza darían un total de 93.75 toneladas de agave. Si consideramos que por cada 10 Kg de agave se produce 1 l de bacanora, la producción de bacanora en ese año será de 9375 l. Luego, tomando en cuenta que actualmente el litro de bacanora tiene un precio de \$120 pesos, el ingreso esperado para el 6° año será de \$ 1,125,000.
- 7) En el 7° año se espera cosechar el 50% de la plantación, es decir 12,500 plantas, de las cuales se puede obtener una producción de 18,750 litros de

bacanora, que al precio de \$ 120 pesos por litro, daría un ingreso es de \$ 2,250,000.

- 8) En el 8° año se levantará el 25% restante de la plantación, al igual que en el 6° año, por que la producción esperada de bacanora será de 9375 l y el ingreso será también de \$ 1,125,000.
- 9) Si se considera un precio de \$ 120 por litro de bacanora; si al ingreso total de este año le restamos el costo acumulado de las 10 has que es de \$ 265,150 pesos queda una utilidad de \$ 859,850 pesos.
- 10) La producción total esperada en una plantación de 10 ha de agave, en 9 años (1 de producción de planta y 8 de cultivo) será de 25,000 plantas, equivalentes 375 toneladas de agave y 37,500 l de bacanora. Considerando que actualmente el litro de bacanora tiene un precio de \$ 120, el ingreso total será de \$ 4,500,000. Si a este valor le restamos los costos del cultivo para las 10 has, que serán de \$ 265,150; la utilidad sería de \$ 4,234,850.

Cabe aclarar que a esto habría que restar los costos de producción, mercadotecnia y distribución de la bebida, de cualquier forma el proyecto resulta altamente rentable. Incluso se puede hacer un programa de cultivo en el que se pueden ir plantando 10 has por año (tal y como se muestra en el cuadro 7), en el que los costos acumulados al final de los 9 años, ascenderían a \$ 1,664,430; pero considerando que además de levantar el 100% de la plantación del primer ciclo, se levantaría el 75% (25% durante el 7° año y 50% durante el 8° año) del segundo ciclo y el 25% del tercer ciclo (durante el 8° año), la producción sería de 50,000 plantas (750,000 toneladas), la producción de bacanora sería de 75,000 l, los ingresos totales serían del orden de \$ 9,000,000 y la utilidad bruta sería de \$ 7,335,570.

V. BIBLIOGRAFÍA

- Johnson D., E. *et. al.* 1979. Apuntes de Botánica Sistemática. Departamento de Agricultura y Ganadería, División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Universidad de Sonora. Hermosillo, Sonora. pp.37-39.
- Martínez E., S. 1986. Evaluación de las condiciones de cultivo del maguey pulquero (*Agave salmiana* L.) en la región del Estado de Hidalgo y áreas adyacentes. Tesis de Ingeniería en bosques. Universidad Autónoma Chapingo, México. pp. 95-96.
- Moreno S., S. F. 1995. Propagación *in vitro* de *Agave pacífica* Trel. (maguey de bacanora) para su conservación, repoblación y cultivo comercial. Tesis de Maestría. Universidad de Sonora. Hermosillo, Sonora, México. pp. 7-14.
- Moreno S., S. F. y D. Martínez H. 1998. Propagación *in vitro* de *Agave angustifolia* (maguey de bacanora) una especie sobre-explotada de Sonora. Simposium Internacional sobre la utilización y aprovechamiento de la flora silvestre de zona áridas. Academia de Recursos Naturales Terrestres del Depto. De Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora. Del 4 al 6 de Marzo de 1998. Hillo, Son. México. Lugar sede Centro de las Artes de la Universidad de Sonora. Ed. Q.B. Dolores Vásquez del Castillo *et. al.* Marzo de 1999. pp. 33- 40.
- Moreno S., S. F. *et. al.* 1998. Biotecnología piloto para la elaboración de bacanora, una bebida típica de Sonora, México. Simposium Internacional sobre la utilización y aprovechamiento de la flora silvestre de zonas áridas. Academia de Recursos Naturales Terrestres del Depto. De Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora. Del 4 al 6 de Marzo de 1998. Hillo, Son. México. Lugar sede Centro de las Artes de la Universidad de Sonora. Ed. Q.B. Dolores Vásquez del Castillo *et. al.* Marzo de 1999. pp. 59-61.
- Moreno S., S. F. 2000(a). Propagación, cultivo e industrialización de *Agave angustifolia* para la elaboración de bacanora. II Simposium Internacional sobre la utilización y aprovechamiento de la flora silvestre de zonas áridas. Academia de Recursos Naturales Terrestres del Depto. De Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora. pp. 77-87. Ed. Q.B. Dolores Vásquez del Castillo *et. al.* Noviembre del 2000.

- Moreno S., S. F. 2000(b). Propagación y cultivo del maguey de bacanora (*Agave angustifolia*). Folleto ilustrativo. Proyecto SIMAC 970107024. IMADES. pp. 20.
- Valenzuela Z., A. G. 1994. El agave tequilero: su cultivo e industrialización. Ed. Agata. Zapopan, Jalisco, México. p.p. 15-21.
- Villalvazo R., A. S. 1986. Problemas y aspectos Agropecuarios en México. El cultivo del Mezcal (*Agave tequilana Weber*) en la Región de Tequila, Jalisco. Tesis de Ingeniería. Universidad Autónoma Chapingo, México. p.p. 23-24.