

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA**  
**“ANTONIO NARRO”**  
**División de Agronomía**



***"Importancia del cultivo Agave Tequilana Weber Azul en México".***

***Por:***

***ELIZAIDE FRANCISCO HERNANDEZ***

***MONOGRAFIA***

***Presentado como Requisito Parcial para  
obtener el Título de:***

***INGENIERO EN AGROBIOLOGIA***

***Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.***

***Octubre 2004***

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA**

**“ANTONIO NARRO”**

*División de Agronomía*

**“Importancia del cultivo *Agave Tequilana weber azul* en México”.**

**Por:**

**ELIZAIDE FRANCISCO HERNANDEZ**

**MONOGRAFIA**

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

**INGENIERO EN AGROBIOLOGIA**

PRESIDENTE

---

ING. JOSÉ A. DE LA CRUZ BRETÓN

ASESOR

ASESOR

---

M.C. LEOPOLDO ARCE GONZÁLEZ

---

M.C. CARLOS I. SUÁREZ FLORES

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

---

M.C. ARNOLDO OYERVIDES GARCÍA

Buenavista, Saltillo, Coahuila.  
Octubre 2004.

## AGRADECIMIENTOS

*A ti, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por permitir que subiera un peldaño más en mi trayectoria de estudiante, a todos los que forman parte de ti, un agradecimiento muy especial.*

*A usted que con su apoyo, dedicación, confianza, pero sobre todo la amistad que me brindó hizo que las cosas fueran alcanzables, Ing. José A. de la Cruz Bretón, gracias por el tiempo dedicado al presente trabajo, espero que sea de mucha ayuda a los futuros ingenieros.*

*Un sincero agradecimiento al M.C. Leopoldo Arce González, por colaborar con la revisión de esta investigación y la disposición que tuvo para la evaluación del mismo.*

*Al M.C. Carlos I. Suárez Flores gracias por permitirme hacerlo partícipe y fungir como jurado examinador de este trabajo. Le reitero mis más grandes agradecimientos.*

*A ustedes, que hicieron que mi estancia aquí en la Universidad fuera un verdadero mundo lleno de fantasías, que llenara mi vida de alegría en todo momento sin importar el color del día. A MIS AMIGOS (AS) gracias por estar conmigo y saber valorar lo bonito que es la amistad.*

## DEDICATORIA

*Señor Jesús: Darte las Gracias es poco. Mi vida sería lo justo, mi tiempo, mi juventud sería lo máximo, aun así me amas y gracias por quererme como me quieres, se que tu amor es incomparable y tu misericordia inalcanzable. ¡Por todo lo que me das y por todo lo que me quitas, para ti sea la honra y la Gloria por siempre!*

*Son dos personas a quienes yo quiero, amo y respeto, por el hecho de creer en mí, todo mi admiración y agradecimiento a ellos que incansables arrodillados clamaban a Dios porque guardara mis pasos y cuidara mi vida: MIS PADRES, con humildad dedico este párrafo a ustedes:*

*“Conozco a dos personas que trabajaron juntos en el campo. En pocos años se casaron, Invirtieron sus conocimientos y hoy los resultados son una realidad productiva. Hicieron un capital.*

*El campo son los trabajos que hicieron. La inversión es la instrucción que recibí en mi niñez. La realidad productiva es el presente trabajo. El capital soy yo, y las personas mis padres: **Luisa y Macedonio**, a ellos dedico este trabajo”.*

*Somos un equipo que siempre se ha esmerado por estar unido, otra vez el triunfo es nuestro, cada uno es elemento indispensable y por consiguiente debemos estar orgullosos por eso. Considero que somos los mejores hermanos, porque Dios va siempre por delante, guiando para que en nuestros corazones no exista rencor, egoísmo ni maldad alguna. A todos ustedes ¡MIL GRACIAS! porque muy dentro ruegan a Dios para que seamos siempre el mejor equipo, la mejor familia y las mejores personas ¡LOS QUIERO MUCHISIMO!*

## *A toda La Familia Francisco*

*Creo que confiamos en un Dios Todopoderoso y en el lugar que nos encontramos sabemos que Alguien nos respalda, por eso quiero que recordemos siempre este salmo:*

*“Alzaré mis ojos a los montes ¡De dónde vendrá mi socorro! Mi socorro viene de Jehová que hizo los cielos y la tierra. No dará tu pie al resbaladero, ni se dormirá el que te guarda. Jehová es tu guardador, Jehová es tu sombra a tu mano derecha. El sol no te fatigará de día, ni la luna de noche. Jehová te guardará de todo mal, El guardará tu alma. Jehová guardará tu salida y tu entrada desde ahora y para siempre... “* Salmos 121

*A una persona adorable e invaluable por su sencillez, por su entusiasmo, por su constancia, persistencia, generosidad, y sobre todo mucho amor que dar. ¡A mi amor oaxaqueño! Gracias por darme aliento, esperanza, cariño, comprensión. Gracias por permitir que formara parte de tu vida, de tus sueños, ilusiones y proyectos. ¡Te quiero mucho corazón! y mi sueño ahora es que estas aquí conmigo, que agradezco infinitamente a Dios por haberte puesto en mi camino... a tí... Vásquez T. F.*

*Por la alegría y entusiasmo que las caracteriza Jezabel e Ignacia, espero que con todo el tiempo que llevamos conociéndonos nos consideremos verdaderas amigas, o porque no, verdaderas hermanas. Gracias por esa Amistad incondicional, ¡Los quiero, aprecio, estimo, muchísimo!*

## ÍNDICE GENERAL

	<b>PAG.</b>
<b>Agradecimientos</b>	
<b>Dedicatoria</b>	
<b>Índice de Cuadros</b>	I
<b>Índice de Figuras</b>	II
<b>Índice de anexos</b>	IV
<b>I. Introducción</b>	<b>1</b>
<b>II. Descripción del Agave Tequilana Weber Azul</b>	<b>3</b>
2.1 Descripción del cultivo	3
2.2 Descripción botánica	3
2.3 Clasificación taxonómica	4
2.4 Descripción morfológica	4
2.5 Metabolismo del agave tequilero	5
2.6 Importancia de Sodio	6
2.7 Importancia del Potasio	6
2.8 Comportamiento de los azúcares y almidones en las plantas	7
2.9 Variedades de agave	8
2.10 Propagación del agave tequilero	10
2.10.1 Manejo de hijuelos para la plantación.	11
<b>III Establecimiento del Agave Tequilana Weber Azul</b>	<b>14</b>
3.1 Requerimientos del cultivo	14
3.1.1 Clima y suelo	14
3.1.2 Precipitación	15
3.1.3 Temperatura	16

3.1.4	Altitud	17
3.1.5	pH	18
3.2	Proceso productivo	19
3.2.1	Preparación del terreno	19
3.2.2	Plantación	21
3.2.3	Densidad de plantación	22
3.2.4	Establecimiento del cultivo	24
3.2.5	Labores al suelo	25
3.2.5.1	Laboreo mecanizado	25
3.2.5.2	Laboreo manual	26
3.2.6	Poda o barbeo	26
3.2.7	Desquiete	27
3.2.8	Plagas y enfermedades	27
3.2.9	Control de malezas	33
3.2.10	Fertilización	40
3.2.11	Cosecha o jima	41
<b>IV</b>	<b>Proceso de Industrialización</b>	<b>44</b>
4.1	Cocción	44
4.2	Molienda	45
4.3	Fermentación	46
4.4	Destilación	47
4.5	Maduración	48
4.6	Embodegamiento	49
<b>V</b>	<b>Comercialización</b>	<b>51</b>
5.1	Canales de comercialización	51
5.2	Análisis económico	52
<b>VI</b>	<b>Situación actual del Agave</b>	<b>54</b>
6.1	Denominación de origen	55

6.2	Usos	57
6.3	Regiones cultivadas con agave tequilero	57
6.4	Cantidad de plantas en la actualidad	59
6.5	Superficie cultivada	59
6.6	Superficie cosechada	61
6.7	Rendimiento	62
6.8	Producción	64
6.9	Costos de producción	65
<b>VII</b>	<b>Conclusiones y recomendaciones</b>	<b>69</b>
<b>VIII</b>	<b>Bibliografía</b>	<b>71</b>
<b>IX</b>	<b>Anexos</b>	<b>76</b>
<b>X</b>	<b>Glosario</b>	<b>80</b>

## INDICE DE CUADROS

No. CUADRO		PAG.
1	CANTIDAD DE CAL AGRICOLA (TON\HA) A APLICAR SEGÚN TEXTURA DEL SUELO Y pH.	18
2	HERBICIDAS USADOS, FRECUENCIA Y DOSIS EN 41 PARCELAS DE AGAVE DE 2 A 7 AÑOS EN JALISCO. CICLO 1997.	36
3	COMPARATIVO NACIONAL DE LA EXPORTACION DE 2003 A 2002 LITROS A 40 % ALC. VOL.	53
4	COMPARATIVO DEL CONSUMO NACIONAL APARENTE LITROS A 40 % ALC. VOL.	53
5	COMPARATIVO NACIONAL DEL CONSUMO DE AGAVE DE 2003 A 2002 EN KG.	54
6	SUPERFICIE CULTIVADA (HA) A NIVEL NACIONAL (1989 – 1999)	60
7	SUPERFICIE COSECHADA (HA) A NIVEL NACIONAL (1989 - 1999)	62
8	RENDIMIENTO (TON\HA) A NIVEL NACIONAL (1989 – 1999)	63
9	PRODUCCIÓN (TON) A NIVEL NACIONAL (1989 – 1999)	64
10	COMPARATIVO NACIONAL DE LA PRODUCCIÓN DE 2003 A 2002 LITROS A 40 % ALC. VOL.	65

## ÍNDICE DE FIGURAS

No. FIGURAS		PAG.
1	ANATOMÍA DEL AGAVE	4
2	HIJUELOS O RIZOMAS DEL AGAVE TEQUILERO	11
3	PLANTA DE AGAVE CON HIJUELOS VIGOROSOS Y SANOS PARA SU CORTE Y TRASPLANTE	12
4	CORTE DE HIJUELOS EN AGAVE TEQUILERO	12
5	HIJUELOS DE AGAVE TEQUILERO EN CAMPO	13
6	LAS PLANTACIONES DE AGAVE CON PENDIENTE LIGERA EVITA ENCHARCAMIENTO DE AGUA QUE FAVORECE LA INCIDENCIA DE MARCHITEZ	16
7	APLICACIÓN DE CAL AGRICOLA	19
8	EL SUBSOLEO EN TERRENOS PROXIMOS A PLANTAR FAVORES LA AIREACION	21
9	SELECCIÓN DE HIJUELOS	22
10	DENSIDAD EN PLANTACION DE AGAVE	23
11	PLANTACIONES CON ALTAS DENSIDADES DE AGAVE	24
12	PLANTACION DE AGAVE CON CONTROL DE MALEZA	33
13	PLANTACION DE AGAVE TEQUILERO CON DEFICIENTE CONTROL DE MALEZA	34
14	MARCHITEZ EN 57 PARCELAS DE AGAVE DE 2 -7 AÑOS CON DISTINTOS METODOS DE CONTROL DE MALEZA EN JALISCO, 1997.	35
		II 37

15	NO ES RECOMENDABLE EL PASTOREO EN PLANTACIONES DE AGAVE	
16	PLANTACION DE AGAVE TEQUILERO ASOCIADO CON MAÍZ EN LOS ALTOS DE JALISCO.	38
17	PLANTACION DE AGAVE EN MEDIO DE ÁRBOLES	38
18	FERTILIZACION CON UREA EN AGAVE TEQUILERO	39
19	APLICACIÓN DE GALLINAZA EN PLANTACIONES DE AGAVE DE 3 AÑOS	40
20	COSECHA O JIMA	42
21	LAS HERRAMIENTAS PARA CORTE DE HIJUELOS O COSECHA SE DEBEN DESINFECTAR	43
22	COCCIÓN DE LAS PINAS DE AGAVE	44
23	MOLIENDA DE LAS PINAS O PREPARACIÓN DEL MOSTO PARA LA FERMENTACIÓN	45
24	FERMENTACIÓN DEL MOSTO	46
25	DESTILACIÓN DEL MOSTO EN ALAMBIQUES DE COBRE	47
26	MADURACIÓN DEL PRODUCTO FINAL EN BARRICAS DE ROBLE O ENCINO	48
27	DIAGRAMA DE LA INDUSTRIALIZACIÓN DEL TEQUILA	50

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>No. ANEXOS</b>		<b>PAG.</b>
1	SUPERFICIE CULTIVADA DE AGAVE TEQUILERO A NIVEL NACIONAL (1987-2002)	76
2	SUPERFICIE COSECHADA DE AGAVE TEQUILERO A NIVEL NACIONAL (1987-2002)	77
3	VALOR DE LA PRODUCCIÓN DE AGAVE TEQUILERO A NIVEL NACIONAL (1987-2002)	78
4	PRECIO MEDIO RURAL DE AGAVE TEQUILERO A NIVEL NACIONAL (1987-2002)	79

## I. Introducción

El tequila es un producto mexicano que ha trascendido fronteras y que se ha ubicado con éxito en el mercado internacional. El agave, su materia prima, no goza de la misma suerte. Su conocimiento y desarrollo tecnológico no son congruentes con el notable desarrollo económico de la industria tequilera. La rusticidad de este cultivo, su largo ciclo vegetativo y la indiferencia hacia una estrategia de investigación permanente son las causas de que hay pocos estudios (Valenzuela, 1994).

Como se sabe, para producir tequila se debe ocupar solamente el agave azul tequilana que se cultiva sobre todo en el estado de Jalisco. Al crecer tan fuertemente la producción, obedeciendo a una demanda igualmente desproporcionada, se generó una escasez y encarecimiento de la materia prima. El agave requiere de 8 -10 años de vida para alcanzar su madurez y ser sometido a industrialización (Revista: Bebidas mexicanas, 2002)

Se consumen cerca de 800,000 ton al año, siendo una fuente de ingresos para 11,000 productores. En los últimos años la superficie del cultivo han aumentado considerablemente al pasar de 25,189 ha en 1990 a 66,283 ha en 1995, y para 1998 solo en el estado de Jalisco había 62,000 ha.

El Agave tequilero presenta una enorme problemática sanitaria ya que es atacado por una gran cantidad de plagas y enfermedades. Pero una adecuada fertilización con potasio y calcio, proporciona altos rendimientos, plantas más sanas y piñas o cabezas con alto contenido de azúcares. Por otro lado la nutrición balanceada con sodio en especies del desierto se relaciona con una buena productividad. En algunas especies el sodio puede reemplazar en cierto porcentaje al potasio (Solano, 2003).

Los vestigios del cenolítico superior (700-900 d.C.) muestran que en las actividades preagrícolas el agave ya era utilizado para fibras y como alimento masticado. El descubrimiento del agave pulquero se remonta a los años entre 990 y 1042 d.C., evento histórico para los nahoas. En cuanto a su primer cultivo, éste podría ubicarse en el 1224 d.C. Para la extracción de aguamiel, que después fue fermentado para la preparación del pulque por el año 1239 d.C. El uso de los agaves alcanzó su mayor intensidad durante el florecimiento de la cultura azteca, la cual se conoce por algunos investigadores como la cultura del maguey. La importancia de estas plantas los llevó a deificarlos bajo la representación de la diosa Mayahuel en los códices mexicanos.

Con la conquista, la amplia gama de usos se redujo y los fermentos fueron destilados para obtener bebidas alcohólicas llamadas aguardientes, vinos de “mezcal” o “mezcales”. Estos licores se obtuvieron a partir del agave cocido, no del aguamiel. De ahí el nombre de “mezcales” (metl=agave, calli=cocido). El “mezcal” (bebida alcohólica) fue una nueva forma de aprovechar el agave mediante un proceso que ya no estaría en manos de la comunidad indígena

En tiempos modernos, las fibras naturales han perdido relevancia al sustituirse con las sintéticas, y el mercado del henequén se ha reducido. El desarrollo pulquero no ha crecido y hasta la fecha su uso se encuentra bien delimitado para los estados del centro de México.

El género agave, término griego que quiere decir “admirable”, fue descrito por Carlos Linneo en 1753. Su centro de origen se localiza en México, debido a que en esta región se encuentra la mayor variabilidad y número de especies. En la actualidad se reconocen 136 especies, 26 subespecies, 29 variedades y 7 formas (SEPSA, 1999)

El **objetivo** del presente trabajo es hacer un análisis del comportamiento del cultivo de Agave tequilana weber azul en México en los últimos años, las

exportaciones del tequila y la importancia de éste cultivo será un factor principal en el contenido del trabajo. Así mismo esta información será de ayuda para los alumnos y productores interesados en el tema.

## **II. Descripción del Agave Tequilana Weber Azul**

### *2.1. Descripción del cultivo*

El agave azul *tequilana* Weber, es una especie caracterizada por las hojas largas color azul verdoso y tallos delgados. Se propaga vegetativamente por hijuelos y alcanza su madurez para cosecha a los 6 y 8 años, cuando alcanza una altura de 1.50 metros y su piña o cabeza llega a pesar hasta 25 kilogramos. Predomina en Jalisco. Los agaves no son cactus ya que tienen su propia familia que esta conformada por 120 especies.

### *2.2. Descripción botánica*

La familia agavaceae esta integrada por ocho géneros, entre los cuales se encuentra el género agave. Esta es una planta suculenta de dimensiones cercanas a 1.5 metros de altura por 1.5 de diámetro. Sus necesidades de agua son moderadas una vez que esta establecida en el campo y requiere de exposición plena al sol. Su reproducción es por rizomas a partir del cuarto año y en su madurez emite un largo meristemo apical en forma de espiga que florea y que al producir semillas la planta muere. Las flores son de color blanco amarillento, en forma de panícula piramidal que aparece en la extremidad del quiote. El fruto es una cápsula triangular con numerosas semillas.

### 2.3. Clasificación taxonómica

Reino: Plantae  
División: Angiospermae  
Clase: Monocotiledóneae  
Orden: Liliales  
Familia: Agavaceae  
Subfamilia: Agavoideae  
Género: Agave  
Subgénero: Euagave  
Sección: Rigidae  
Especie: tequilana weber  
(Granados, 1993)

### 2.4. Descripción morfológica.

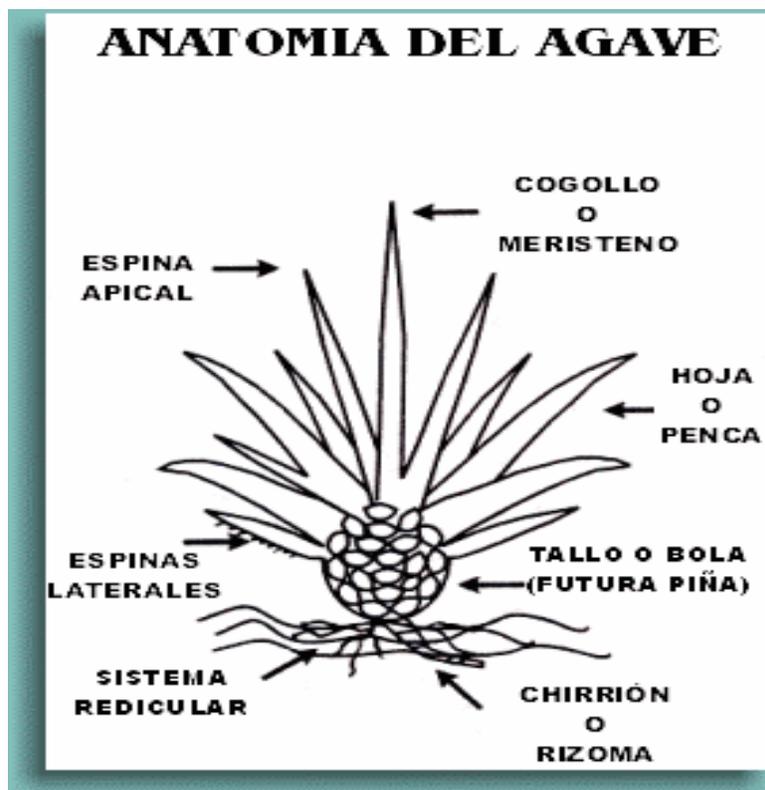


Figura No. 1 Anatomía del Agave

El tallo es grueso, corto de 30 a 50 cm de altura al madurar. Las hojas de 90 a 120 cm son lanceoladas. Acuminadas y de fibras firmes, casi siempre rígidamente estiradas, cóncavas de ascendentes a horizontales.

La espina por lo general es corta de 1 a 2 cm de largo, rara vez larga achatada o abiertamente surcada de arriba, su base es ancha, café oscura decurrente o no decurrente. La inflorescencia es una panícula de 5 a 6 metros de altura y densamente ramosa a lo largo, con 20 a 25 umbelas largas difusas de flores verdes y estambres rosados. Las flores son de 68 a 75 mm de largo con bractéolas sobre los pedicelos de 3 a 8 mm de longitud. El ovario es de 32 a 38 mm de largo, cilíndrico con cuello corto, inconstricto, casi terminado en punta sobre la base.

El tubo floral es de 10 mm de ancho, fuliforme y surcado. Los pétalos son desiguales de 25 a 28 mm de longitud por 4 mm de ancho, lineares, erectos pero rápidamente flojos en la anthesis, cambiando entonces a cafesosos y secos. Los filamentos miden de 45 a 50 mm de largo doblados hacia adentro junto al pistilo, insertos de 7 a 5 mm cerca de la base del tubo; las anteras son de 25 mm de largo. El fruto es una cápsula ovada a brevemente cuspidaza (Valenzuela, 1994).

### 2.5. *Metabolismo del agave tequilero*

La mayoría de las plantas durante la fotosíntesis fijan el bióxido de carbono en presencia de luz solar, bajo estas condiciones, los estomas se encuentran abiertos y presentan grandes pérdidas de humedad. Algunas plantas que evolucionaron en condiciones de poca humedad modificaron su metabolismo con la finalidad de ahorrar agua; así, los estomas (orificios microscópicos de las hojas) sólo se abrirían durante la oscuridad para tomar el bióxido de carbono y se cerrarían durante el día. Este tipo de metabolismo se encontró por primera vez en plantas de la familia Crassulácea y se llamó Metabolismo Acido Crasuláceo, o plantas CAM a las que lo presentaban.

Los agaves, nopales y otras plantas realizan este metabolismo guardando el bióxido de carbono fijado en la oscuridad en forma de ácidos orgánicos, por lo que experimentan un aumento en la acidez de sus tejidos durante la noche. Existe una evidencia reciente de que este metabolismo es un mecanismo de adaptación que facilita la fotosíntesis en zonas áridas (Valenzuela, 1994).

### *2.6. Importancia de sodio*

El sodio en plantas  $C_4$  es esencial para el transporte de  $CO_2$  a las células de la vaina del haz para ser reducido a carbohidratos, sobre esta base podría decirse que el sodio es casi con seguridad esencial para especies  $C_4$  en especial cuando crecen en las concentraciones de  $CO_2$  relativamente bajas que existen en el aire normal. Pero si no se aplica sodio a las plantas en atmósferas con concentraciones altas de  $CO_2$ , no se observa ninguna deficiencia, al igual se aplica sodio con atmósferas con concentraciones altas de  $CO_2$ , las plantas muestran poca o ninguna respuesta dado que el  $CO_2$ , penetra por difusión en las células de la vaina del haz, evitando así la ruta  $C_4$ .

Los valores muy altos de sodio se relacionan negativamente con la productividad y calidad, sin embargo la respuesta depende de cada especie. En algunas especies (sobre todo las que forman frutos carnosos) el sodio puede reemplazar en cierto porcentaje al potasio. (Salisbury y Ross, 1994 citado por Barragán, 2002).

### *2.7. Importancia del Potasio*

Se considera un elemento esencial para las plantas, ya que tienen influencia directa sobre el metabolismo de estas, de manera que su presencia resulta determinante para continuar el ciclo biológico, y no puede ser reemplazado por otro en su acción.

El potasio es vital para la fotosíntesis. Cuando existe deficiencia de K, la fotosíntesis se reduce y la respiración de la planta se incrementa. Estas dos condiciones (reducción en la fotosíntesis e incremento en la respiración) están presentes cuando existe deficiencia de K, reduciendo la acumulación de carbohidratos, con consecuencias adversas en el crecimiento y producción de la planta (Agropect star, 2002).

El K es el principal responsable del transporte de los azúcares que el agave tequilana weber elabora en sus pencas y que son movilizados a la piña para ser almacenados (Cruz, 2002).

Además el K es importante en la descomposición de carbohidratos, un proceso que provee de energía a la planta para su crecimiento, ayuda a controlar el balance iónico, es importante en la translocación de metales pesados como el hierro (Fe), ayuda a la planta a resistir los ataques de plagas y enfermedades, mejora la resistencia de la planta a sequías y heladas, está involucrado en la activación de más de 60 sistemas enzimáticos que regulan las principales reacciones metabólicas de la planta (Agropect star, 2002).

## *2.8. Comportamiento de los azúcares y almidones en las plantas.*

El almidón es el principal carbohidrato de reserva en la mayoría de las plantas. En las hojas el almidón se acumula en los cloroplastos, donde es un producto directo de la fotosíntesis. En los órganos de reserva se acumula en los amiloplastos, en los cuales se forma después de la translocación de sacarosa u otro carbohidrato proveniente de las hojas. En las especies perennes el almidón se acumula durante los meses de invierno y se utiliza en la estación siguiente para reiniciar su crecimiento (Salisbury, 1994).

Los carbohidratos almacenados durante la desacidificación en presencia de luz de 11 especies CAM, se encontró que la especie de *Agave guadalajarana* no almacena almidón, glucosa, fructosa y sacarosa (Christopher et al., 1996),

En las plantas de agave y cactus los azúcares se distribuyen como sacarosa por el floema de las hojas hacia la raíz. Los azúcares son utilizados por la mitocondria para producir el ATP por la respiración en los cloroplastos de las células del clorénquima durante la fotosíntesis o bien se pueden convertir en compuestos que llegan a ser parte del peso seco de la planta (Nobel, 1998)

Se obtuvo la primera evidencia de que los agaves presentan la enzima málica y usan sacarosa como fuente de carbono por la acumulación nocturna ácida (Raveh et al, 1998)

## 2.9. *Variedades de agave*

- Variedad azul

Esta variedad es la permitida por norma oficial para la elaboración del tequila y es por muchos años la preferida por los productores e industriales. Sus características distintivas son el intenso de color azul de su roseta (forma que dan las hojas a la planta), lo prolifica de hijuelos de rizoma y sobre todo sus magníficas cualidades para la elaboración del tequila. Esto fundamenta su predominio en toda la superficie mezcalera.

- Variedad sigüín (xigüín)

En cuanto al color y tamaño de la roseta, ésta es la más parecida al azul, pero su cabeza es más pequeña y de forma redondeada. Las hojas son más angostas en general y su base alargada en el cuello tiene un distintivo color esmeralda. El número de hojas en la planta es menor. La armadura (espina y

dientes) es de color café claro, los dientes son menores y más cercanos. Es la variedad más precoz, y cuando florece su quito (eje floral) es pequeño y delgado. La apariencia de la inflorescencia es menuda, con menos flores que las demás variedades (Valenzuela, 1994)

- Moraleño

El color azul-verde (glauco) caracteriza a esta variedad que en ocasiones parece brillar en tono plateado. Sus dimensiones son parecidas a la azul, pero tiene una cabeza más alta con más hojas pero menos largas y muy lanceoladas. La armadura de esta especie es café muy oscuro y la espina tiene una pequeña joroba, casi imperceptible. La roseta es extendida y su apariencia en general lo hace ver como una planta ornamental. La inflorescencia es grande y son densos sus agrupamientos florales (Valenzuela, 1994)

- Chato o sahuayo

Tiene una roseta grande, extendida y de pocas hojas. Las hojas son largas, gruesas, carnosas y anchas de color verde pálido-glauco. Su armadura en general no es muy oscura, la espina es mayor que en las otras variedades, al igual que sus dientes, que se encuentran más espaciados entre sí. Es una especie de porte grueso que tarda en madurar. Cuando florece emite un quito grueso y grande, congruente con las proporciones de la planta. La característica indeseable de esta planta es la resistencia de sus fibras, que causan problemas en la molienda durante el proceso industrial (Valenzuela, 1994)

- Bermejo

Es la variedad de mayor porte, cuya cabeza es la más pesada y alta. Tiene una roseta no muy extendida con un gran número de hojas largas, lanceoladas y carnosas de coloración azul verde intenso-glauco. Su armadura es de un color

café-rojizo, sus dientes muy arqueados y muy cercanos entre sí, la espina es pequeña. Es difícil encontrarlo en las plantaciones actuales y rarísimo en las ya adultas. Las características de su quiote casi nadie las conoce por ser tardío y escaso en las plantaciones. Puede considerarse ya en peligro de extinción (Valenzuela, 1994)

### *2.10. Propagación del agave tequilero*

El agave tequilero tiene tres formas de propagarse: por vía sexual en formas de semilla, por hijuelos de rizoma y por bulbillos (pequeños hijuelos) de la inflorescencia o quiote, estas dos últimas son asexuales.

La vía sexual, o sea por semillas (verdaderas), 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.

Los hijuelos de rizoma son comúnmente usados en el cultivo para el establecimiento de plantaciones. Esta ha sido la única forma de propagación que se ha practicado por mucho tiempo (200 años o más). La ventaja de esta forma de propagación 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 quiote, junto a las flores no fecundadas que caen posteriormente sin formar frutos. Estos hijuelos no se utilizan en la propagación de material vegetativo para la plantación (Valenzuela, 1994).



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

#### 2.10.1 Manejo de hijuelos para la plantación.

Los hijuelos a utilizar en plantaciones de agave deberán provenir de parcelas sanas, de 3 a 5 años de edad cuando han alcanzado el peso de 750 gr. ; se considera una plantación sana cuando tenga menos del 1% de plantas enfermas. Conviene eliminar las plantas enfermas por marchitez y sus hijuelos antes de iniciar el corte del material propagativo de las plantas madres sanas. Hay que realizar el corte de hijuelos en plantaciones de 3 años, ya que los provenientes de plantaciones jóvenes son más vigorosos que los de plantaciones de mayor edad, los cuales al tener un ciclo de vida menor los hace menos susceptibles a las enfermedades, debido a que la enfermedad se incrementa en plantaciones viejas o que permanecen mayor tiempo en campo (Aceves, 2003), (Figura No. 3 ).



Figura No. 3. Planta de agave con hijuelos vigorosos y sanos para su corte y transplante.

La herramienta para el corte de hijuelos (barretón) debe ser desinfectada con cierta periodicidad durante esta actividad. Para esto, primero debe removerse el suelo adherido, lavarse en una solución con detergente y desinfectarse con hipoclorito de sodio al 5% durante tres minutos antes de iniciar el corte de hijuelos en una nueva plantación. Lo anterior es con la finalidad de evitar la diseminación del patógeno de una plantación a otra (Figura No. 4).



Figura No. 4 Corte de hijuelos en agave tequilero

Dentro de una misma plantación la limpieza y desinfección del barretón puede hacerse después de cortar 500 plantas sanas o cuando se corte por error los hijuelos de alguna planta con síntomas de marchitez. A los hijuelos cortados se les puede hacer una aplicación preventiva de sulfato de cobre pentahidratado, en dosis de 1.5 Kg. disueltos en 200 litros de agua para eliminar el patógeno que ahí se encuentre. Esta desinfección se puede hacer mediante la inmersión de la base del tallo de los hijuelos por un minuto en la solución preparada; también se puede hacer con aspersora manual, bañando hojas y tallo de los hijuelos.

Los hijuelos deberán colocarse al aire libre, bajo la sombra de árboles o algún techo y no deberán quedar apilados para evitar sobre calentamiento (temperaturas superiores a 35 °C) que favorezca el desarrollo de patógenos. Los hijuelos cortados se deberán dejar por 10 a 15 días antes de plantarlos para que las heridas queden selladas o secas y no sean medio de entrada del patógeno a la planta (Figura No. 5).



Figura No. 5 Hijuelos de agave tequilero en campo

No se les deberá dejar en bodegas o cuartos cerrados y sin ventilación, ya que propicia pudriciones debido al incremento de temperatura en el interior del cuarto y por la falta de aireación. Lo anterior fue verificado en San Francisco de Asís, municipio de Atotonilco, Jalisco, en donde un productor guardó hijuelos

recién cortados en el interior de una bodega durante tres meses con escasa ventilación estando las plantas apiladas a más de cuatro metros, ocasionándole una pérdida del 60% de sus hijuelos (Aceves, 2003).

### **III. Establecimiento del Agave tequilana Weber Azul**

#### *3.1. Requerimientos del cultivo.*

##### *3.1.1. Clima y Suelo*

El agave es una planta que requiere de climas con invierno benigno y periodos definidos de lluvias, y suelos livianos con altos contenidos de óxidos y de potasio, con drenaje y que tengan una alta exposición a los rayos solares.

Se desarrolla muy bien en suelos de origen volcánico. No requiere de una gran cantidad de humedad para su desarrollo, más aún necesita de un periodo seco para incrementar su concentración de azúcares (Valenzuela,1997).

El agave se desarrolla en sitios que no se encuentran expuestos a cambios bruscos de temperatura, con una media cercana a los 20°C. Las lluvias deben de ser aproximadamente de un metro anual; la falta de agua provoca que la planta tarde más tiempo en madurar y por el contrario, el exceso reduce el contenido de azúcares. La altitud media debe de ser cercana a 1,500 msnm y debe de haber un cielo nublado entre 65 y 100 días del año (Aserca, 2000).

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 plantado en curvas a nivel (Valenzuela, 1994; Granados, 1993).

Los mejores suelos son arcillosos, permeables, abundantes en elementos derivados del basalto, y ricos en fierro. Es de importancia que tengan poco calcio, pues su presencia retarda la producción de azúcar. Las heladas fuertes pueden ser perjudiciales para el desarrollo de las plantas jóvenes, incluso puede llegar a matar plantas adultas (Aserca, 2000)

### *3.1.2. Precipitación*

El agave tequilero es un cultivo temporal 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).

El agave tequilero prospera en condiciones de escasez de agua debido a que el género *Agave* pertenece a un grupo de plantas que tienen un metabolismo conocido como «metabolismo ácido de las crasuláceas» (MAC), las cuales abren sus estomas durante la noche para no transpirar en exceso y toman el CO<sub>2</sub> del aire durante las horas nocturnas, cuando las temperaturas son más bajas que

durante el día, almacenándolo para posteriormente utilizarlo ante la presencia de la luz solar y efectuar la fotosíntesis. Su morfología le permite tolerar la sequía durante los meses en que no llueve, conservando la mayor cantidad de agua en sus hojas gruesas y perder poca de ésta al transpirar en menor cantidad que otras plantas por el mayor grosor de la cutícula de las hojas (Aceves, 2003).

Cuando se planta en terrenos muy húmedos se favorece el desarrollo de la marchitez, por lo que conviene evitar terrenos próximos a partes bajas donde el agua no tenga salida o lugares cercanos a bordos o corrientes de agua. El exceso de humedad favorece la pudrición de raíz causada por diversos fitopatógenos (Aceves, 2003).



Figura No. 6 Las plantaciones de agave con pendiente ligera evita encharcamiento de agua que favorece la incidencia de marchitez

### *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).

La temperatura puede influir en los procesos fisiológicos básicos, como fotosíntesis y respiración, que determinan en gran parte la cantidad de los azúcares que se forman en las hojas y posteriormente se transportan y almacenan en la piña (Ruiz, et al 2002).

#### *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.

En lugares muy bajos o en cañadas las condiciones de humedad y temperatura hacen que las hojas basales envejecen 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).

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).

### 3.1.5 pH

Se debe realizar un análisis de suelo antes de plantar para determinar el pH y contenido de nutrientes, lo cual servirá de base para determinar la conveniencia de adicionar cal en terrenos ácidos y para aplicar la dosis de fertilización que el suelo requiera, de acuerdo con las necesidades de la planta, la cual si está bien nutrida será más resistente a las enfermedades.

En suelos con pH ácido (menor de 5.5) deberá aplicarse cal agrícola o cal agrícola dolomítica al existir deficiencias de magnesio si esto es señalado por el análisis de suelo; la aplicación deberá hacerse después del subsoleo y antes de plantar, incorporándola con la arada y rastreo. La cal también puede aplicarse una vez establecida la plantación (Figura ), incorporándola al suelo mediante un cultivo (Figura ). La cal agrícola es ingrediente para preparar fungicidas como el caldo bordelés que se utiliza para el control de patógenos de plantas; su aplicación proporciona un doble beneficio: eleva el pH y ayuda en la reducción de la marchitez del agave. En caso de un pH de 5.5 o menos, (Curiel, 2000, citado por Aceves, 2003) recomienda aplicaciones de cal agrícola en diferentes dosis, según sea la textura del suelo y su pH (Cuadro 3).

Cuadro No. 1. Cantidad de cal agrícola (Ton/Ha) a aplicar según textura del suelo Y pH.

Textura	pH de 4 .0 a 4. 5	pH de 4 .5 a 5. 0	pH de 5. 0 a 5. 5
Gruesa	2.0	1.5	0.5
Mediana	2.5	2.0	1.0
Fina	3.0	2.5	1.5

Un pH cercano a la neutralidad ayuda a la planta a absorber mas eficientemente los elementos nutritivos del suelo (Rojas, 1993); además, es

desfavorable para los hongos del suelo, los cuales son los causantes de enfermedades de la raíz (García, 1982).



Figura No. 7 Aplicación de cal agrícola

## **3.2. Proceso productivo**

### *3.2.1. Preparación del terreno.*

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).

Consiste en labores de desmote o limpia, subsoleo, barbecho, rastreo encalado y encuartelado o marcado. Su realización depende de las condiciones del terreno, el 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 se deben realizar en la temporada de invierno (Aserca, 2000).

La preparación del terreno incluye el trazo de surcos y melgas, lo que influye directamente en la cantidad de plantas por hectárea. La melga puede ser ancha, con distancias de 3 X 3 metros y 1.30 X 1.30 metros entre planta y planta (Aserca, 2000).

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, citado por Luna, 2003).

Debido a que el agave se adapta a condiciones de cierta sequía cuando se planta en un suelo húmedo y deficientemente preparado, la marchitez se presenta con severidad, pudiendo destruir el cultivo antes de que llegue a su madurez fisiológica.

Por lo anterior, conviene dar un subsoleo en el terreno próximo a plantar aunque no se haga aplicación de cal, con el fin de favorecer la aireación, el desarrollo de raíces y la infiltración rápida del agua, evitando pudrición de raíz causada por *F. oxisporum* (Aceves, 2003).



Figura No. 8 El subsoleo en terrenos próximos a plantar favorece la aireación.

### 3.2.2 *Plantación.*

El método seguido para la reproducción del agave es asexual, técnicamente llamado apomixis, que consiste en la selección de rizomas y estolones. El agave puede producir rizomas desde el tercer año de vida, sin embargo, es hasta el cuarto año en que se tiene calidad de ser trasplantados, lo que se mide por el peso, que debe ser de 2 a 2.5 kilogramos en promedio. Los primeros hijuelos se seleccionan cuando tienen el tamaño de una naranja o una toronja. Son sacados utilizando una barreta metálica y se mantienen por diez días aproximadamente, para que cicatricen las heridas provocadas durante la extracción. Posteriormente se trasladan al sitio en que serán plantados y en el que permanecen hasta su madurez (Aserca, 2000).



Figura No. 9 Selección de hijuelos

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).

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. 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 (Granados, 2003).



Figura No. 10 Densidad de plantación de agave

No se recomienda una densidad de plantas muy alta, ya que propicia menor ventilación entre las plantas e hileras, mayor humedad relativa y menor radiación solar al suelo.

Cuando la densidad es adecuada se facilita las labores culturales con maquinaria y hay menor competencia entre plantas por nutrientes y espacio. Además, evita realizar podas de acceso a las hileras, como se da en plantaciones con altas densidades, lo cual ocasiona heridas a las plantas, reducción de área fotosintética en las hojas y posible fuente de entrada de enfermedades por las heridas causadas.



Figura No. 11 Plantaciones con altas densidades de agave

#### 3.2.4 *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).

### 3.2.5 *Labores al suelo.*

Las labores del suelo en el cultivo del agave van encaminadas a modificar la estructura para aumentar la retención de humedad y darle aireación a la raíces, así como brindarle a la planta madre las condiciones y dar a los hijuelos el sustento necesario para que se desarrollen vigorosamente. Estas labores pueden realizarse por medios mecanizados o manual.

#### 3.2.5.1 *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.

#### 3.2.5.2 *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).

#### 3.2.6 *Poda o Barbeo*

Los barbechos se practican en función de la edad del cultivo. Cuando se lleva a cabo el arranque de hijuelos, con un cuchillo se elimina el ápice de las hojas de los rizomas. Posteriormente se realiza cuando la planta tiene entre 6 y 8 años de edad utilizando un machete especial de doble filo para eliminar el ápice de las hojas. Esta labor cultural promueve el mejor desarrollo del agave concentrado, mayor cantidad de azúcares en la piña. El barbeo puede ser floral suave o floral castigado, conocidos como barbeos de árbol, y el de escobeta. 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 (Aserca, 2000).

Otro tipo de barbeo es el conocido como cacheteo, que se practica con mayor frecuencia cuando se plató en un sistema de melga angosta, eliminando las puntas de las hojas que cierran el paso sobre el área de tránsito (items. 2000).

### 3.2.7 Desquiotte

El desquiotte consiste en quitar el escapo floral o quiotte cuando alcanza una altura de 50cm. Con esta practica llamada también capazon, 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. Sino se efectúa el desquiotte, la plantas utiliza sus reservas en la formación del quiotte cuando este florea la planta muere.

### 3.2.8 Plagas y enfermedades

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 quiotte), 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).

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 (CESAVEG, 2002, citado por Luna, 2003).

- Larvas del suelo y nemátodos.

Las larvas de gallina ciega (*Anomala sp.*, *Ciclocephala sp.*, *Macroductylus sp.* y *Phyllophaga sp.*) son las más comunes en los daños a raíces. Estos daños son frecuentes en plantaciones recién establecidas, cuyas raíces son carnosas. Los síntomas más evidentes son un debilitamiento general de la planta y el cambio

de colores, del azul hacia rojizos y púrpuras. El crecimiento se detiene y no se desenvuelven hojas del “cogollo”.

- Barrenador (*Acentrocneme hesperiaris*)

Esta plaga es una mariposa que ovoposita en el ápice de las hojas, en una diminuta e imperceptible canaleta formada por la espina. los primeros daños que se observan son pequeños rasguños en las hojas, que siguen un camino hacia la base de la “cabeza”. Las heridas anteriores son galerías temporales de las larvas que se entierran y alimentas mientras se dirigen a la cabeza. Al llegar a la base de las hojas forman una cueva que se cubren con residuos que desecha la larva. en este lugar la plaga pasa a su estado de pupa (estado de descanso en las mariposas) para después salir.

- 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.

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).

- Pudrición del cogollo (*Phytophthora sp* o *Fusarium sp*).

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 (*Erwinia sp* o *Fusarium sp.*)

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 (*Fusarium* sp)

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 (*F. oxisporum.*)

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.

### 3.2.9 Control de malezas.

Se recomienda mantener el cultivo libre de maleza; para ello conviene realizar su control principalmente en los primeros años de la plantación, ya que la maleza es hospedera de plagas y enfermedades, compitiendo además con el cultivo por el agua, luz y nutrientes y puede provocar un exceso de humedad relativa en ese suelo que favorezca el desarrollo de enfermedades radiculares como la marchitez causado por el hongo *F. oxisporum*.



Figura No. 12 Plantación de agave tequilero con control de maleza

El exceso de hierba a alturas iguales o superiores a las del agave evitan la circulación rápida del aire entre las plantas, favoreciendo el daño por heladas.



Figura No. 13 Plantación de agave tequilero con deficiente control de maleza

Una planta afectada por heladas es más susceptible a la marchitez y a otros factores de estrés; lo anterior fue corroborado en la nevada que ocurrió en Los Altos de Jalisco en diciembre de 1997, donde la temperatura descendió a  $-4^{\circ}\text{C}$ . Las plantas de agave que presentaban síntomas leves de daño por marchitez murieron rápidamente, mientras que las plantas sanas solamente tuvieron daño en pocas hojas. Por lo anterior es recomendable ubicar las plantaciones en regiones o terrenos libres de heladas, ya que el agave es susceptible a las bajas temperaturas **(Pimienta, 2001)**.

Cuando se realice control de maleza mediante aplicación de herbicidas, éste deberá efectuarse al inicio de las lluvias en junio, ya que las aplicaciones tardías incrementan la incidencia y el daño por marchitez, debido a que la maleza alta favorece la humedad ambiental y propicia el desarrollo de enfermedades. Además, en las aplicaciones tardías se dificulta más el control de la maleza y se

puede asperjar al agave con el herbicida, lo cual lo puede hacer más susceptible a la marchitez. En 39 plantaciones de agave de Los Altos y Centro de Jalisco donde se aplicó herbicida, las plantaciones tratadas al iniciar el temporal de lluvias mostraron una incidencia de marchitez del 10%, mientras que las aplicadas en agosto una vez establecido el temporal, tuvieron una incidencia de marchitez del 26.5%.

El método de control de maleza asociado a una menor incidencia de marchitez detectado en el monitoreo realizado en plantaciones de productores de agave durante 1997, fue el de una “aplicación de herbicida al inicio de las lluvias + una limpia manual posterior” (agosto) y también con una “limpia mecánica” mediante cultivos y rastreos y la aplicación de herbicida + pastoreo,(Figura No. 14), (Aceves, 2003).

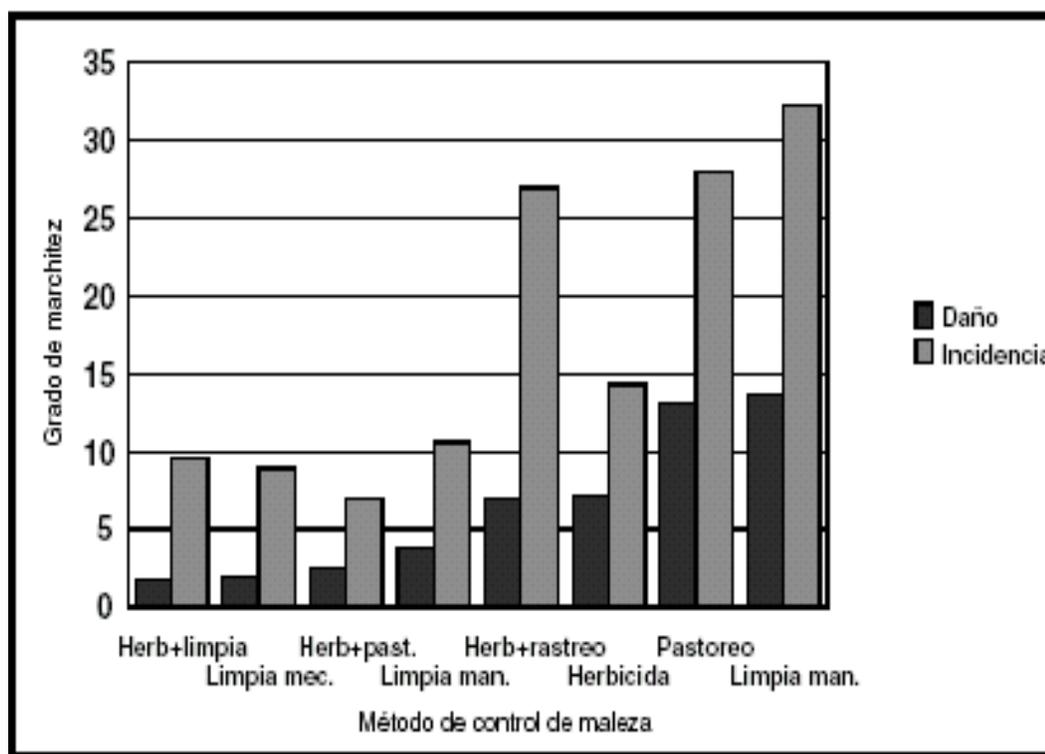


Figura No. 14 Marchitez en 57 parcelas de agave de 2-7 años con distintos métodos de control de maleza en Jalisco 1997

En 1997 el 63% de 64 productores de agave entrevistados en Los Altos y Centro de Jalisco utilizaron herbicidas para el control de maleza.

Cuadro No. 2 . Herbicidas usados, Frecuencia y dosis en 41 parcelas de Agave de dos a siete años en Jalisco. Ciclo 1997.

Herbicida utilizado	Frecuencia de uso	Dosis aplicada (ingrediente activo por ha.)
Glifosato S.A.	26	480 a 1200 ml
Atrazina + terbutrina 500 FW	7	1000 a 2000 g
Diuron + bromacil	5	800 g
Paraquat	2	300 ml
Ester butílico del 2,4-D P.H	1	200 ml

No es recomendable el pastoreo en plantaciones de agave tequilero, sobretodo de ganado bovino o caballar, ya que debido a su peso compactan el suelo provocando menor aireación y reducción de espacios porosos, ocasionando una infiltración más lenta del agua al subsuelo, encharcamiento y dificultad para la expansión de las raíces. Además, el ganado corta porciones de hojas del agave, ocasionándole heridas a través de las cuales puede haber entrada de enfermedades como la mancha negra, la antracnosis o la pudrición del cogollo, (Figura No. 15), (Aceves, 2003).



Figura No. 15 No es recomendable el pastoreo en plantaciones de agave

El agave intercalado con maíz, con frutales o bajo la sombra de árboles forestales favorece una humedad alta y provoca sombreo en las plantas de agave, lo cual incrementa las poblaciones de patógenos del suelo, además de reducir la captación de energía solar para la fotosíntesis, produciendo plantas con menor desarrollo y vigor, siendo de esta manera más susceptible a enfermedades (Figuras No. 16 y 17 ), (Aceves, 2003).



Figura No. 16 Plantación de agave tequilero asociado con maíz en Los Altos de Jalisco.



Figura No. 17 Plantación de agave tequilero en medio de árboles.

Es conveniente evitar el sistema de doble hilera en agave ya que favorece la transmisión de patógenos de raíz de planta a planta. Cuando se decida utilizar este sistema de plantación, es conveniente que las plantas establecidas en las dos hileras juntas tengan una distancia entre plantas no menor a 1.20 m, con la finalidad de prevenir la transmisión de la marchitez del agave, la cual es favorecida cuando la distancia entre plantas es menor (Aceves, 2003).

La aplicación de insecticidas para plagas del suelo es conveniente efectuarla principalmente en el primer y segundo año de plantado el cultivo, ya que es en esta etapa cuando las raíces del agave son mas pequeñas, menos numerosas y mas tiernas, siendo susceptibles al ataque de gallina ciega y otras plagas, así como a infección mas severa por patógenos del suelo.

De los tres años en adelante aunque el agave ya tiene un sistema radicular más grande es conveniente seguir aplicando insecticidas, ya que hay riesgo de ataque del escarabajo rinoceronte y del picudo del agave. El insecticida granulado se debe aplicar cuando el suelo este húmedo y alrededor de la planta, revuelto con el fertilizante (Figura No.19), (Aceves, 2003).



Figura No. 18 Fertilización con urea en agave tequilero

Cuando se aplique estiércol al agave, éste debe estar seco o descompuesto para evitar quemaduras a las plantas lo cual facilita la entrada de patógenos (Figura No. 20)



Figura No. 19 Aplicación de gallinaza en plantación de agave de tres años

### 3.2.10 Fertilización

El agave es un cultivo capaz de adaptarse a suelos delgados poco profundos, pedregosos e inapropiados para otros cultivos, sin embargo no por ello se debe creer que es una planta con bajo requerimiento de nutrientes. En suelos con alto contenido calcáreo y provistos con buen contenido de nutrientes, se alcanza alta calidad y rendimiento. Suelos arenosos muy pobres, pueden proporcionar rendimientos remunerativos solo si se fertilizan con potasio y cal. La extracción total de nutrientes estimada que realiza la planta durante su periodo de aprovechamientos de 6 años y para una población de 3200 plantas/ha es de: 284 Kg. de N, 108 Kg. de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 614 Kg. de K<sub>2</sub>O, 84 Kg. de Mg y 780 Kg. de Ca. La elevada extracción de calcio implica el porqué esta planta rinde bien en suelos especialmente calizos y con pH de suelo entre 7.0 a 8.0. Una deficiencia de calcio puede causar síntomas posiblemente de virus (moteado de hoja), así mismo la

podrición del tallo esta asociado con la mala nutrición en base a Calcio. la adecuada fertilización potasita constituye una buena alternativa para lograr plantas sanas, piñas o cabezas con mayor contenido de azúcares y menor dureza de sus fibras (Chirinos, 2000).

La dosis de fertilización y de abonos orgánicos corresponderán a las necesidades propias del cultivo en el suelo en que se desarrolla, por no se recomienda cantidades específicas. El uso indiscriminado de los fertilizantes causa quemaduras en la plántula, pues los tejidos tiernos de las hojas (“cogollo”) pueden quemarse con altas dosis o sin la presencia de lluvias cuando el fertilizante es aplicado al “cogollo” (Valenzuela, 1994)

Cada año se fertiliza en tres ocasiones, dos de ellas con abono orgánico en la temporada de secas, y la tercera en la temporada de lluvias aplicando productos agroquímicos. El abono orgánico se mide por paladas; y la fertilización con productos químico se realiza en forma manual (Aserca, 2000).

### 3.2.11 Cosecha o Jima

Después de que el agave ha llegado a su plena madurez, se lleva a cabo la cosecha y durante esta se realiza la jima, ya que en la elaboración del tequila se utiliza únicamente la parte central (corazón, piña o cabeza) de la planta, donde se concentra la mayor cantidad de azúcares.

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 *quiotte*, 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.

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.

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. 20 Cosecha o Jima

Es conveniente desinfectar las herramientas utilizadas en podas, desquiote y cosecha en plantaciones con problemas de enfermedades para evitar el contagio, ya que el micelio de *F. oxisporum* puede adherirse a las herramientas de corte a través del suelo o material vegetal infectado y luego ser depositado en plantas sanas o en terrenos libres del patógeno (Figura 26). La desinfección de las herramientas se puede hacer en forma similar y con la misma periodicidad que la descrita para el corte de hijuelos (Aceves, 2003).

En predios de agave con incidencia de marchitez superior al 15% se recomienda no mover el suelo, principalmente si tiene pendiente fuerte, para evitar la transmisión de patógenos radiculares a través de los implementos de labranza (Aceves, 2003).



Figura No. 21 Las herramientas para corte de hijuelos o cosecha se deben desinfectar.

## IV Proceso de Industrialización

La forma de producir tequila se da bajo el siguiente orden:

### 4.1. Cocción

Antes de introducir en los hornos, las piñas son partidas en dos o cuatro partes según su tamaño, para favorecer un perfecto cocimiento y óptimo aprovechamiento.

Dentro de los hornos, se van acomodando manualmente los agaves. Una vez completada esta operación en el horno, se inicia el proceso de cocción y se prolonga por espacio de 48 horas en promedio, inyectando vapor de agua en el horno.

Las piñas del agave después de su cocimiento permitirán desdoblar sus azúcares y de esta manera los jugos o mostos quedarán listos para su fermentación.



Figura No. 22 Cocción de las piñas del agave

#### 4.2. *Molienda*

La molienda se divide en varias etapas y tiene como propósito extraer los azúcares que se encuentran en la fibra del agave. Esto se lleva a cabo en molinos cuya estructura va desde la piedra hasta trituradoras y molinos de acero inoxidable, según el fabricante.

Las etapas de molienda se inician con el desgarramiento de las piñas, el cual consiste pasar el agave cocido por una máquina que se encarga de desmenuzarlo para, posteriormente, llevarlo a una sección en donde prensas de tipo cañero exprimieran los jugos.

Una vez exprimido este material fibroso, pasa por una sección donde se aplica agua para la máxima extracción de los azúcares. Como resultado de este proceso se obtiene un jugo de agave que contiene un 12% de azúcares. Con esta materia prima se formula el mosto o caldo para la fermentación (Acamextequila)



Figura No. 23 Molienda de las piñas o preparación del mosto para la fermentación.

#### 4.3. *Fermentación*

Cuando el mosto se encuentra listo empieza la fermentación de este, uno de los pasos más importantes pero menos estudiados, ya que en esta fase se produce el alcohol y otros componentes organolépticos que conforman el tequila. Esta fermentación se lleva a cabo en tanques de acero inoxidable de volumen variable, abiertos y controlando la temperatura que oscila entre los 30 y los 42 grados centígrados.

Este proceso fermentativo puede durar entre 12 y 72 horas, dependiendo del grado de alcohol deseado que puede ser de 6% para tequila mixto y 4.5% para tequila 100%. Terminada la etapa de fermentación, se deja en reposo el mosto para propiciar la generación de compuestos aromáticos importantes en el producto (Cámaratequilera)

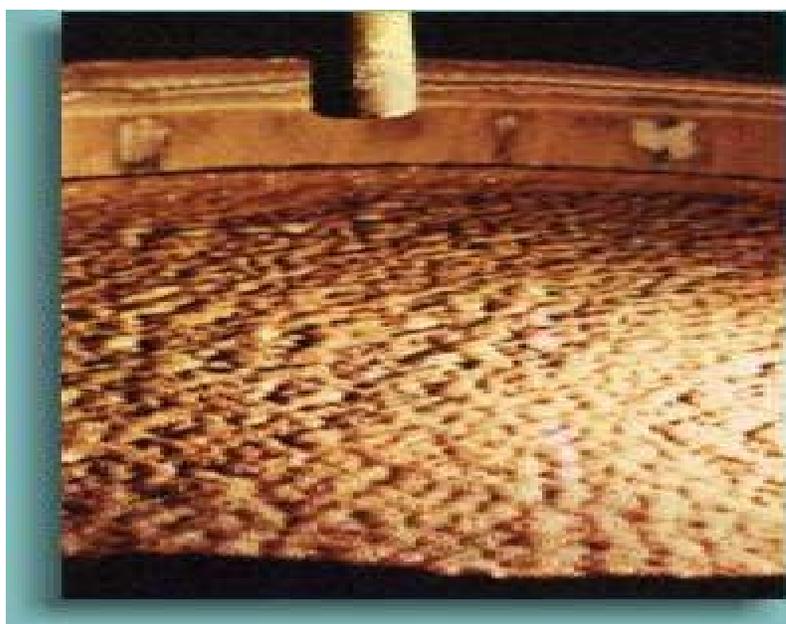


Figura No. 24 Fermentación del mosto

#### 4.4. *Destilación*

Existen dos formas de realizar la destilación: mediante la utilización de alambiques o en columnas, siendo el primero el más usual. En el primer caso, regularmente se utiliza un tándem de dos alambiques de cobre, material que ayuda a eliminar compuestos sulfurados indeseables.

En el primer alambique, el mosto muerto se calienta con vapor y se destila hasta tener un producto intermedio ordinario, con una concentración de alcohol de entre el 25 y el 30%, al cual se le han removido los sólidos, parte del agua y las cabezas y colas. Las primeras contienen componentes volátiles que destilan antes

que el etanol, debajo de los 80 grados centígrados, como metanol, isopropanol y acetato de etilo, y las segundas contienen alcoholes menos volátiles como amílico y algunos ésteres.

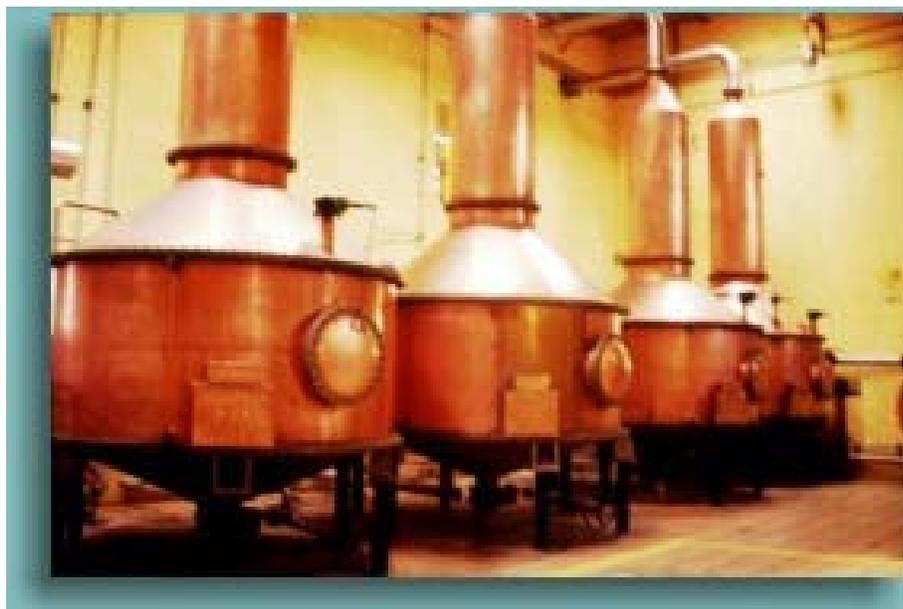


Figura No. 25 Destilación del mosto en alambiques de cobre

En el segundo alambique, el ordinario se destila nuevamente para enriquecer el contenido alcohólico hasta el 55%, además de refinar considerablemente el producto. Este tequila al 55% se considera un producto final, ya que de hecho es el que se comercializa a granel. Antes de envasarse, este destilado se diluye con agua desionizada, para lograr productos finales de 38 a 43%( Acamextequila)

#### 4.5. *Maduración*

Una vez destilado, el producto final se concentra en tinajas de paso en donde se diluye para pasarlo a los pipones o barricas donde se añejará dependiendo del

tequila que se desee obtener. En la maduración de tequilas, la última etapa se realiza en barricas o pipones de roble o encino blanco, maderas que confieren al producto final aromas, colores y sabores muy peculiares, los cuales dependen de diversos factores como la edad, grosor de la duela, graduación alcohólica y condiciones de reposo o añejamiento. Son muy importantes las condiciones de humedad y ventilación, ya que el proceso de envejecimiento se llevan a cabo reacciones oxidativas.

Por último, antes de embotellar es necesario eliminar algunos sólidos conferidos por la madera, esto se realiza a través de filtración con celulosa o carbón activado (Cámara Tequilera, )

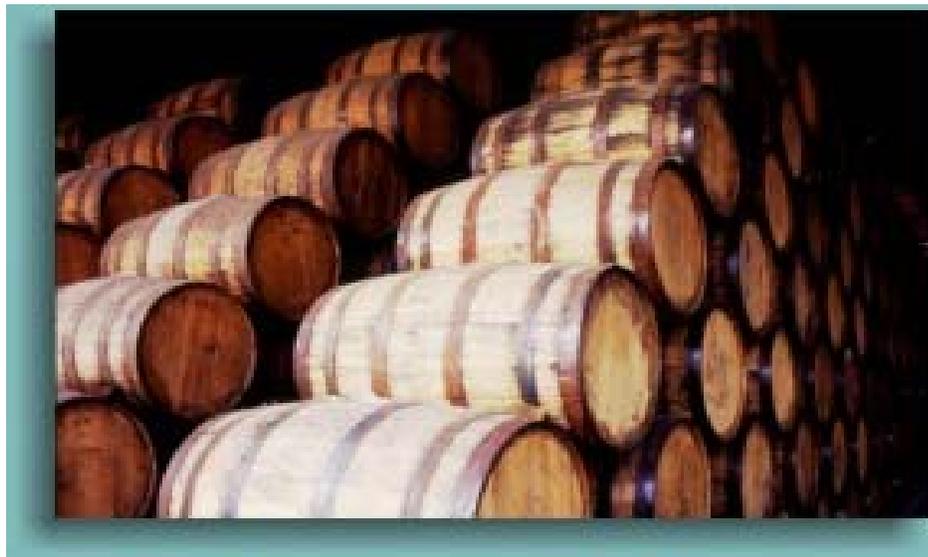


Figura No. 26 Maduración del producto final en barricas

#### 4.6. *Embodegamiento.*

De acuerdo con la maduración del licor, el tequila puede ser blanco joven u oro, reposado o añejado El contenido de alcohol de todas las variedades se ajusta con agua destilada o desmineralizada hasta llevarlo a no menos de 38% y no más de 55% de alcohol (en volumen) a 20° C (Turati, 2003).

Si el líquido obtenido en la segunda destilación lo dejamos durante 15 días en un depósito metálico de acero inoxidable, al cabo de ese tiempo tendremos el llamado tequila blanco. Si en lugar de guardarlo en un recipiente metálico lo hacemos en una barrica de roble blanco (hasta de 600 l de capacidad), (De Santos, 1997) durante un periodo comprendido entre dos y once meses, tendremos el llamado tequila reposado. Si el periodo de almacenamiento en barrica lo extendemos entre uno y cuatro años, tendremos el llamado tequila añejo, estos pueden ser merados (mezclados), en cuyo caso el añejamiento reportado en la etiqueta corresponde al promedio ponderado por volúmenes de las edades de los diferentes tequilas añejos utilizados. Cabe apuntar que también es permitida la adición de color caramelo (abocado) a los tequilas añejos (De Santos, 1997).

Y, finalmente, si llevamos la barrica a una cava (almacén subterráneo) y dejamos que duerma allí el sueño de los justos durante más de cuatro años, tendremos el llamado tequila reserva.

La Norma Oficial Mexicana permite, para todas la variedades, que el tequila se destile de mostos con hasta 49% de azúcares no provenientes del agave azul (se han empleado azúcar, piloncillo y melazas diversas). La denominación "100% agave" se reserva sólo para aquellos tequilas destilados de mostos cuyos azúcares provienen exclusivamente del cocimiento de las cabezas de agave azul (SECOFI,1997).



FUENTE: Cámara Nacional de la Industria del Tequila

Figura No. 28 Diagrama de la industrialización del Tequila

## **V. Comercialización.**

El agave tequilero tiene dos vertientes para su comercialización: la industria tequila, donde se aprovecha la piña por su gran contenido de azúcar natural en forma de inulina o polifruktuosa, y la de artesanías, donde se aprovechan las fibras de sus hojas. La primera de ellas siempre ha tenido mayor oferta de producto, por ser una industria altamente rentable (Aserca, 2000).

La escasez de agave ha triado como consecuencia dos situaciones: la primera es que los industriales están afectados por los pagos tan altos en el concepto de la materia prima, impuestos, salarios, insumos, gastos fijos, etc. Por otra parte se supone que los precios son benéficos para los productores, pero su ingreso se ve afectado por no estar dados de alta en la Secretaria de Hacienda y Crédito Publico por lo que las mayores ganancias las obtiene los intermediarios (Aserca, 2000).

Actualmente, el tequila se exporta a 60 países del mundo. De acuerdo con las estadísticas del Banco de Comercio Exterior, el principal comprador es EUA. En 1993 este país adquirió 40 millones de litros, de una producción total equivalente a 70 millones. Sin embargo 91% del tequila exportado se vende a granel (en recipientes de gran volumen para ser envasado fuera de México), y sólo 9% es envasado de origen, lo que significa que el beneficio por el envasado del producto no se queda en el país. La industria tequilera ocupa a más de 25 mil personas, y se cultivan 30 mil hectáreas de maguey aproximadamente (Conabio, 2002).

### *5.1. Canales de comercialización*

Los canales de comercialización en el mayoría de los casos están regidos por los intermediarios o por la industria, quienes tienen diferentes tipos de convenio con los productores. El flujo mas simple que se presenta es el del industrial que posee cultivos propios, sin embargo todos los industriales requieren abasto externo. De acuerdo a sus necesidades calculan una cantidad mínima de

abasto externo que debe de ser asegurada mediante la compra adelantada de plantaciones que se encuentran avanzadas en su desarrollo o contratan con productores para que sean ellos los que produzcan para la industria.

La compra de plantaciones generalmente se realiza en pie, es decir, el industrial ofrece una cantidad por la cosecha de acuerdo al precio que rige en el mercado, con lo que cierra la operación y van extrayendo plantas conforme alcanza su madurez. Otra forma de comercializar es a través de los intermediarios quienes compran a diferentes productores las plantas que alcanzaron su madurez y las revenden en la industria.

El canal de mayor tradición es el de aparcerías, esquema que se establece cuando el productor aporta la tierra y la mano de obra y a su vez el industrial y en ocasiones el intermediario aporta los recursos necesarios para el buen desarrollo de la plantación. La distribución del agave que llega a la madurez puede variar entre 30% para el industrial y el resto para el productor, lo que puede variar de acuerdo con cada empresa (Aserca, 2000).

## 5.2 *Análisis económico*

- Exportación

Las exportaciones de tequila durante el año de 2003 tuvieron como destino más de 68 países, representando las mismas el 72% del total producido, esta proporción fue en el 2002 de 63% con respecto a la producción de ese mismo año.

Como se puede observar hubo disminución con respecto a lo exportado en 2002 del 15% ya que en 2003 se exportaron 101'648,250 litros representando esto un aumento de 13'609,761 litros con respecto al año del 2002, cuya exportación fue de 88'038,489 litros de tequila a 40 % alc/vol.

Por otra parte el 71% de las ventas al exterior correspondió a tequila granel y el 29% a tequila envasado de origen, tanto 100% como tequila y continúan siendo los estados unidos el país que recibe la casi totalidad de las exportaciones con un 86% del total exportado.

Cuadro No. 3 Comparativo Nacional de la exportación de 2003 a 2002  
Litros a 40 % alc. vol.

	Enero a diciembre 2003	Enero a diciembre 2002	Diferencia
Tequila	89'819,208 88%	80'009,436 91%	9'809,772 12%
Tequila 100%	11'829,042 12%	8'029,053 9%	3'799,989 47%
Total	101,829,042 100%	88'038,489 100%	13'609,761 15 %

Fuente: Cámara Regional Tequilera

- Consumo nacional aparente

El consumo nacional aparente de tequila en base a la producción menos la exportación, disminuyó en el año que analizamos ya que este fue de 38'649,747 litros de tequila, dicha cifra fue menor en 13'866,531 litros respecto al año anterior, equivalente al 26% menor de lo que por el mismo concepto se obtuvo en el año de 2002.

Cuadro No. 4 Comparativo del consumo nacional aparente  
Litros a 40 % alc. Vol.

Enero a diciembre 2003	Enero a diciembre 2002	Diferencia
38'649,747	52'516,278	-13'866,531 -26%

Fuente: Cámara Regional Tequilera

- Consumo de agave

En este renglón cabe destacar que en el año 2003 la mayor parte del agave utilizado fue para la elaboración de tequila.

Cuadro No. 5 Comparativo Nacional del consumo de agave de 2003 a 2002  
En kilogramos

Enero a diciembre 2003	Enero a diciembre 2002	Disminución
412'888,816 kgs.	413'925,565 kgs	-0.3%

Fuente: Cámara Regional Tequilera

## VI. Situación actual del agave

La escasez de materia prima para la elaboración de tequila, ha propiciado incrementos altos en el costo de producción, que se reflejan en el costo al consumo. La oferta actual de planta es limitada, frente a eso, los precios se han disparado. De estar en 80 centavos el kilo de agave ahora cuesta alrededor de 15 pesos. Para elaborar un litro de tequila 100%, se necesitan en promedio de 7 a 9 kilos de agave, de ahí el impacto en los costos de producción, esto ha ocasionado que los productores tengan que aumentar los precios de venta. En cambio de la caña de azúcar o de la cebada y el centeno, surgen en cambio bebidas como el ron y el vodka, cuya efervescencia tiene mucho que ver con el precio del grano y el fruto con que se elaboran. El ron o aguardiente de caña, se elaboran por fermentación y destilación del jugo de caña de azúcar, mientras que el vodka, se produce a partir de centeno, maíz, cebada y otras materias primas (Barraza, ).

La problemática que se da en el ámbito de las materias primas es que en México el material de empaque, botella, etiqueta, cajas, etc., tienen costos más altos en comparación con otros países, además de que la calidad no es uniforme.

En lo que se refiere a la planta productiva, la tecnología (maquinaria y equipo) con que cuentan algunas empresas es obsoleta, además de que el tamaño de las plantas productivas es reducido. Tienen necesidad de inversión en envasadoras y solamente un par de empresas cuentan con capacidad de embasamiento subutilizado.

Ahora, si nos referimos a la comercialización del producto, podemos mencionar que existe falta de competitividad con los tequilas envasados en el extranjero, falta de promoción y publicidad para comercializar directamente en el mercado exterior. También tenemos un atraso en el reconocimiento de las conexiones comerciales y de los diferentes clientes potenciales. Cabe destacar que en este rubro podemos incluir en la competencia desleal al exportar tequila a granel a precios muy bajos, que se envasa en el extranjero y debido a que en otros países no existe control en el contenido de agave del tequila, se puede adulterar y por tanto venderlo más barato que el tequila envasado de origen y exportado directamente de México. Otra problemática que se presenta aquí es la falta de información de mercados potenciales.

Y por último, si nos dedicamos a mencionar la problemática que tenemos en lo financiero, encontramos que hay escasos financiamientos accesibles, con plazos adecuados para el procesamiento de tequila de calidad que requiere tiempo y reposo y/o añejamiento. También hay un difícil acceso a los financiamientos de largo plazo para la inversión en plantas productivas y adquisición de insumos (Barraza, ).

### 6.1. *Denominación de origen*

Actualmente, existe una clara definición del producto que puede ser llamado Tequila y que no es, esto es lo que se conoce como la Denominación de Origen. Esto significa que solo puede ser denominado como tal, un producto con un origen geográfico y materia prima particulares.

Existen varios ejemplos de bebidas alcohólicas con denominación de origen, tal es el caso de la Champaña, el Cognac, el Jerez, el Oporto y el Tequila.

La legislación mexicana señala que el tequila solo puede ser producido a partir de la especie Agave tequilana Weber variedad azul o Agave azul, crecido en una región que comprende el Estado de Jalisco y algunos municipios de los Estados de Guanajuato, Michoacán, Nayarit y Tamaulipas (Sepssa, 1999).

Debido a la Denominación de Origen, el Gobierno Mexicano establece una Norma Obligatoria Mexicana (NOM), 006- SCFI-1994 emitida por la SECOFI (Aserca, 2000) donde se definen las especificaciones técnicas de la bebida y los tipos de la misma. Antes que nada, la norma define dos clases de bebidas: el Tequila y el Tequila 100% de agave. En el primer caso, la Norma establece que en la formulación de los mostos, al menos un 51% de los azúcares sean provenientes del agave azul y el resto de otros orígenes. Por su parte, para la elaboración de mostos del Tequila 100%, solo se puede emplear azúcar de agave (Sepssa, 1999).

Al comprar Tequila, no se deje engañar con etiquetas que contienen leyendas como: "100% natural", "100% puro" o "100% destilado de agave". Las frases "doble destilación" o "espíritu de agave" tampoco tienen ningún valor y por lo mismo no son una garantía de calidad.

El Tequila original debe ostentar en la etiqueta la palabra "Tequila" y alguna de estas dos frases: "100% puro de agave" o "100% de agave", además de las siglas

CRT del Consejo Regulador del Tequila y NOM de la Norma Oficial Mexicana (González, 2003).

## 6.2. Usos

La principal fuente de alimento en el agave es el blanco, suave y almidonado meristemo, localizado en el tronco corto y las bases de las hojas, excluyendo la porción verde. Entre otros usos del agave está el cocimiento de las fibras de algunas especies, y más comúnmente revueltas con huevo, como se reporta en Tehuacan, Puebla. Los Mixes de Oaxaca, acostumbran retirar la cutícula de las hojas para emplearla como envoltura para el transporte de comida (Aserca, 2000).

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).

Según las consejas populares, el Tequila tiene muchas propiedades: Quita la angustia. Hace olvidar. Afloja el calcetín. Lima asperezas. Afina la voz. Cierra tratos. Aligera los caminos. Mata las lombrices. Extingue la culpa. Suelta la lengua. Aleja de la oficina. Arregla corazones rotos. Elimina la timidez. Levanta el ánimo.

Liga comadres. Abre puertas. Acorta las esperas. Cura la tristeza. Mejora la digestión (González, 2003).

### 6.3. *Regiones cultivadas con agave tequilero*

Hay datos que comprueban que el cultivo del agave y la elaboración de tequila ya existían en esta región desde principios del siglo XVII (Luna, 1991, citado por Valenzuela, ), mientras que en los Altos surge la actividad agroindustrial del agave tequilero a finales del siglo XIX. La región de los Altos está constituida por los municipios de Tepatitlán, Arandas, Atotonilco, Zapotlanejo, Ayotlán, Acatic y Jesús María, principalmente (Valenzuela, 1994).

Se estima que el agave tequilero se cultiva en bajos porcentajes (10 por ciento) en los municipios del sur de Jalisco como Tonaya y Venustiano Carranza y en los municipios de Ixtlahuacán del Río, Tlajomulco y Jocotepec (Valenzuela, 1994). En nuestros días es la que se cultiva en más de 50 mil hectáreas de tierras de temporal en Jalisco (Enciclopedia de Zacatecas, 2004).

Actualmente el cultivo del agave se ha extendido principalmente a la región de Los Altos y del sur de Jalisco, pero de acuerdo con la *denominación de origen*, en los 124 municipios de la entidad está permitido su cultivo. La NOM permite el cultivo además en ocho municipios de Nayarit, seis de Guanajuato, 11 de Tamaulipas y 29 de Michoacán (La Jornada, 2000).

El agave azul le está dando un vuelco al Estado de Zacatecas, tanto en alternativas de producción como inicio de un desarrollo industrial. La región de Huitzila, al sur del municipio, es la región más industrializada. Seis destiladoras registradas: “Zacatecano” “Huitzila” “Potrillos” “Lamas” en Huitzila y Hacienda de Guadalupe. “Teulito” y “Caxcán” en la cabecera municipal. Actualmente existen

600.26 hectáreas plantadas de agave azul tequilana (Enciclopedia de Zacatecas, 2004).

El estado de Zacatecas cuenta con más de 2 mil hectáreas de tierras plantadas de agave azul, materia prima con la cual se elabora el mezcal Zacatecano (Destiladora El Zacatecano, 2004).

#### 6.4. *Cantidad de plantas de agave en la actualidad*

Se rumora que la cantidad de agave en pie no puede ser menor a los 150 millones de plantas. Y de esta cantidad se supone que más del 50 por ciento se cultiva en la región de los Altos, Jalisco (Valenzuela, 1994).

En 1997 existían 202 millones de plantas, pero para en Junio del 2000 El inventario del agave disminuyó a 107.5 millones. La escasez de materia prima ha tenido como causas principales la aparición de una bacteria y hongo que afectaron buena parte de los cultivos, así como la actividad agrícola intensiva cuando se recomienda cambiar de cultivo una vez que se cosecha el agave, el inadecuado sistema de fertilización del suelo y la falta de un control de plagas, así como el crecimiento acelerado de la industria sin contar con las suficientes reservas de materia prima para abastecerla (Macias, 2001).

#### 6.5. *Superficie cultivada*

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.

1996 fue el primero de dos años consecutivos que presentaron tasas de incremento ligeramente negativas, con cifras de 3 y 1.83%, al reducirse la superficie 1,988 y 1,178 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 del año anterior, fue de 39,525 hectáreas, que representan 62.46% menos.

En 1999 se presentó otra reducción de 1,534 hectáreas, lo que dio como resultado que la superficie sembrada en 1999, fuera apenas 4,967 hectáreas mayor a la de 1998. Esto se debió a que la demanda del agave no era suficiente para la cantidad de potreros plantados, el precio era muy bajo y la incidencia de agentes causales era cada vez mayor, lo que generaba grandes pérdidas a los productores.

Una gran cantidad de los agaveros cuyo cultivo llegó a término, decidieron cambiarlo y de los que aún lo tenían en desarrollo, muchos decidieron eliminarlo, básicamente por los bajos precios de venta. Lo interesante es que ahora hace falta agave por la gran demanda que existe en los mercado nacional e internacional y se requieren nuevas plantaciones que están destinadas a contar con un mejor precio que el que han tenido los últimos años.

Cuadro No. 6 Superficie cultivada (ha) a nivel Nacional (1989 – 1999)

EDO.	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Ags.					4	4	4	4	4	0	0
Col.				36		38	36	34	37	37	8
Dgo.										45	150
Gto.						89	89	89	136	127	594
Jal.	16165	25189	28280	39219	51827	60845	65730	63473	62108	22666	21132
Mich.										14	19
Nay.								28	28	91	974
Qro.									195	0	0

<b>Tams.</b>								112	56	56	56
<b>Zac.</b>				40	113	360	424	555	553	556	551
<b>Nal.</b>	<b>16165</b>	<b>25189</b>	<b>28280</b>	<b>39295</b>	<b>51944</b>	<b>61336</b>	<b>66283</b>	<b>64295</b>	<b>63117</b>	<b>23592</b>	<b>23484</b>

FUENTE: SAGAR.1999-2000.Anuarios Estadísticos de Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos

El problema es el *boom* de la materia prima, que pasó de costar 85 centavos a 14 pesos. Esto origina que muchas personas se ilusionen y quieran sembrar “oro azul”. Sin embargo, este precio no es real, puesto que existen muchos factores que pueden afectar tal situación.

“Los agricultores cuando les va bien en cualquier cultivo, al siguiente ciclo invaden los campos con la siembra de moda, lo que origina ‘deslomes’ de precios, manifestaciones sociales y otros problemas, los que afectarán la cadena productiva de agave tequilana“(Carrillo, 2003).

La superficie cultivada a partir de 1999 ha ido aumentando, pues de 23,483 has, hasta 91,267.43 has en el 2002, esto es por la eficiente demanda de tequila que se derivó de la denominación de origen al tequila acompañada por la certificación de calidad, la promoción en los mercados internacionales por el Consejo Regulador del Tequila (CRT) y la proliferación de nuevas empresas (Ver Anexo 1)

#### 6.6. Superficie cosechada

Durante el periodo 1989-1995 el agave prácticamente se cosechó solamente en el estado de Jalisco y decimos que prácticamente porque en 1994 se cosechó una hectárea en Zacatecas. A partir de 1996, de acuerdo con los Anuarios de la Secretaría del Ramo, la superficie cosechada en el país contó con la participación de otros dos estados, Zacatecas y Tamaulipas. Las del primero han resultado ser insignificantes y las del segundo aún están muy lejos de los miles de hectáreas que se cosechan en Jalisco.

La superficie cosechada en el país ha mostrado un comportamiento de altibajos. En el periodo de 1989-1991 tuvo un aumento de 27.81%, al pasar de 6,789 hectáreas a 8,677 hectáreas cosechadas. Sin embargo para el siguiente año la caída fue por un total de 5,225 hectáreas, al cosecharse tan sólo 3,452 hectáreas, que representan 39.78% con respecto al año anterior.

La relación de la superficie cosechada contra la sembrada en el periodo 1989-1999, presenta porcentajes muy bajos que muestran claramente por qué se vislumbra una deficiencia en las existencias de agave para abastecer a una industria que crecía, hasta hace un año, a pasos agigantados. Esto se debió a que los productores no deseaban mantener el cultivo, pues la cosecha o mercado representa en promedio solamente 17.95% de la producción total, aunado a que una buena parte de esta cosecha es propiedad de las empresas.

Cuadro No. 7 Superficie cosechada (ha) a nivel Nacional (1989 – 1999)

EDO.	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Ags.											
Col.											
Dgo.											
Gto.											
Jal.	6789	8165	8677	3452	7474	10722	5231	5175	5268	3888	2558
Mich.											
Nay.											
Qro.											
Tams.								112	56	56	56
Zac.						1		8	3		
<b>Nal.</b>	<b>6789</b>	<b>8165</b>	<b>8677</b>	<b>3452</b>	<b>7474</b>	<b>10723</b>	<b>5231</b>	<b>5295</b>	<b>5327</b>	<b>3936</b>	<b>2644</b>

FUENTE: SAGAR.1990-2000.Anuarios Estadísticos de Producción Agrícola de los Estados

Unidos Mexicanos

Por lo que corresponde al régimen hidrológico, tenemos que en 1993 cerca de 2% de la superficie total cosechada correspondió a superficies bajo riego. El resto de los años solamente se ha cosechado en áreas de temporal.

Por otro lado, a partir de 1999 hasta la actualidad la superficie cosechada se ha ido disminuyendo de manera significativa que en los años anteriores lo cual se explica por el inicio de los productos industriales. Efectos provocados por la enfermedad de la tristeza del agave que provocó fuertes problemas de desabasto de materia prima a la industria del tequila (Ver anexo 2)

### 6.7. Rendimiento

De 1989 a 1993, el rendimiento presento altibajos anuales. De esta forma tenemos que para 1990, al obtener 112 080 ton/ha., presento un crecimiento incipiente de 0.51% que se perdió en la siguiente en la anualidad al establecerse en 111 626 toneladas por hectárea. Aunque en 1992 se logró el mayor rendimiento de la década al llegar a 153 450 ton/ha, que significo un incremento de 37.47% y 41 824 ton/ha, que estableció el rendimiento en 117.179 por ha, es decir, 23.64% menos.

Cuadro No. 8 Rendimiento (ton/ha) a nivel Nacional (1989 – 1999)

EDO.	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Ags.											
Col.											
Dgo.											
Gto.											
Jal.	111515	112080	111626	153450	117179	123956	124878	144290	133520	103919	135020
Mich.											
Nay.											
Qro.											
Tams.								18000	20000	12000	22000
Zac.						12000		12000	15667		
<b>Nal.</b>	<b>111515</b>	<b>112080</b>	<b>111626</b>	<b>153450</b>	<b>117179</b>	<b>123946</b>	<b>124878</b>	<b>141419</b>	<b>132261</b>	<b>102611</b>	<b>132620</b>

FUENTE: SAGAR. 1990-2000 Anuarios Estadísticos de Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos

De 1994 a 1996 la frecuencia de los altibajos cambio, logrando que el rendimiento se mantuviera a la alza, con crecimientos anuales de 5.78%, 0.75% y 13.25%, incrementando en total 24.24 toneladas por hectárea para el último año. Pero la baja se presentó en 1997 y esta vez por dos años consecutivos. Al primer año la disminución fue por el volumen de 9.158 ton/ha y un porcentaje de 22.42% al cerrar al periodo de 102.611 ton/ha. En 1999 se recuperó alcanzando un nivel superior al promedio anual, que incluso significó un rendimiento 18.93% al mayor obtenido en 1989.

### 6.8. *Producción*

La producción tampoco mantiene una tendencia definida, sin embargo en 1995 se tuvo una caída muy fuerte, la producción se redujo en un 50.85%, es decir, más de la mitad de la producción obtenida el año anterior, que coincidentemente marca este año como el de menor producción en el periodo analizado. En 1996 se observa una ligera recuperación del 14.63%.

Al igual que en los rubros anteriores destaca Jalisco, que de acuerdo con los registros de la SAGAR su participación ha sido cuando menos de 99.65% durante 1989-1999. De 1989 a 1993 su participación fue del 100%, en 1994 fue de 99.99%, en 1995 del 100% y de 1996 a 1998 fue de 99.72% el primer año y 99.83% en los dos siguientes, cerró el periodo con 99.65%.

En cuanto a su producción, realmente el comportamiento es exactamente el mismo que ya hemos analizado correspondiente al contexto nacional, pues como se observa en el cuadro respectivo, la participación de los otros estados es mínima. En cuanto al régimen hidrológico, solamente en 1993 se cosechó en terrenos bajo riego, obteniendo 2.33% de la cosecha nacional.

El resto de los años han correspondido 100% al régimen de temporal.

Cuadro No. 9 Producción (ton) a nivel Nacional (1989 - 1999)

EDO.	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
<b>Ag.</b>											
<b>Col.</b>											
<b>Dgo.</b>											
<b>Gto.</b>											
<b>Jal.</b>	757075	915133	968578	526640	875795	1329057	653235	746700	703385	403205	349425
<b>Mich.</b>											
<b>Nay.</b>											
<b>Qro.</b>											
<b>Tams</b>								2016	1120	672	1232
<b>Zac.</b>						12		96	47		
<b>Nal.</b>	<b>757075</b>	<b>915133</b>	<b>968578</b>	<b>526640</b>	<b>875795</b>	<b>1329069</b>	<b>653235</b>	<b>748812</b>	<b>704552</b>	<b>403877</b>	<b>350657</b>

FUENTE: SAGAR.1990-2000.Anuarios Estadísticos de Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos

La producción de tequila en el año 2003 con base en las declaraciones mensuales de nuestros socios fue de 140'297,997 litros de tequila referidos a 40% alc/vol. cantidad que resultó menor en 256,770 litros equivalente a un 0.18 % en relación con la obtenida en 2002 que fuera de 140'554,767 litros de tequila a 40% alc/vol.

Cuadro No. 10 Comparativo Nacional de la producción de 2003 a 2002  
litros a 40 % alc. vol.

	Enero a diciembre de 2003	Enero a diciembre de 2002	Diferencia
Tequila	104'296,520 74%	111'590,001 79%	-7'293,481 -7%
Tequila 100%	36'001,477 26%	28'964,766 21%	7'036,711 24%
<b>Total</b>	<b>140'297,997 100%</b>	<b>140'554,767 100%</b>	<b>-256,770 -0.18%</b>

Fuente: Cámara Regional Tequilera

La estimación de la capacidad instalada en la industria tequilera al 31 de diciembre de 2003, tomando como base los aparatos de destilación trabajando las 24 horas del día es de aproximadamente 235 millones de litros a 40 % alc/vol. por lo que si la relacionamos con la producción realmente obtenida en la misma y como ya lo hemos informado fue de 140'297,997 litros, lo que da como resultado una aprovechamiento del 59.7%.

### 6.9. *Costos de producción*

Los grandes industriales tequileros han controlado la tierra a través de mecanismos directos e indirectos y hasta el año 2000 también controlaron el precio de la piña o cabeza del mezcal azul, mediante modalidades de contratos llamados de refaccionamiento, como los que se señalan enseguida.

Originalmente, los contratos consistían en que el industrial proporcionaba al agricultor los hijuelos del agave, financiaba el período de maduración de la siembra y, una vez levantada la cosecha, el empresario se quedaba con ella a cambio de pagar un 30 por ciento del valor de la misma a los precios existentes en ese momento en el mercado. Este tipo de relación se podría clasificar dentro de las empresas constituidas como contratos a largo plazo y que fue en los años anteriores a 1999 un elemento fundamental para que el agricultor sintiera que la empresa abusaba de su situación, pues con precios deprimidos, el dueño de la tierra recibía pocas de las utilidades que generaba el proceso productivo (Macias, 2001).

Sin embargo, con la crisis de los últimos dos años, los contratos de refaccionamiento se han enriquecido con objeto de incorporar al cultivo nuevas regiones anteriormente ajenas a ello, además de que se vuelven atractivos para los agricultores. Así, una segunda modalidad que se ha puesto en práctica en el Sur de Jalisco consiste en que el industrial renta la tierra y paga al dueño \$1.000 al año por tonelada de maíz que se hubiera obtenido si en vez de rentar la tierra

se hubiera sembrado con ese grano (costos de oportunidad); además el agricultor recibe lo que le corresponde por el programa Procampo. Una vez que se lleva a cabo la cosecha, la empresa tequilera paga otro 15 por ciento de las utilidades obtenidas y se liquida el contrato.

Los contratos arriba mencionados son atractivos tanto para el agricultor como para el industrial y sirven para estabilizar su economía por lo menos en el mediano plazo (5 ó 6 años). Un ejemplo simple y general de los beneficios para ambas partes, es el siguiente:

Supóngase el caso de un predio de 4 hectáreas que se sembrará con agave. Para la siembra de una hectárea se utilizan aproximadamente 3,000 hijuelos, cada uno de los cuales vale 10 pesos. Además, las labores de preparación de la tierra, arado y abono cuestan alrededor de 45,000 pesos por hectárea. El primer año se pierden aproximadamente 15 por ciento de las plantas, por lo que éstas deberán ser resembradas. Finalmente, el costo por mantenimiento es de alrededor de \$15,000 anuales por hectárea, y se considera que la cosecha se realiza en el noveno año. Los costos serían los siguientes:

1. 3,000 hijuelos x \$10 x 4 hectáreas	= \$120,000
2. \$ 45,000 de preparación x 4 hectáreas	= \$ 180,000
3. 1,800 hijuelos de reposición (15 por ciento)	= \$ 18,000
4. Mantenimiento \$15,000 x 4 hectáreas x 9 años	= \$ 540,000
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>= \$ 858,000</b>

Al finalizar la cosecha, se supone que se obtiene una producción del 80 por ciento (9600 plantas) y que cada piña de agave pesa alrededor de 50 kilogramos (aunque en realidad pueden llegar a pesar hasta 125 kilogramos) El precio del contrato será de 9 pesos por kilogramo por lo que los ingresos serían:

$$9600 \text{ plantas} \times 50 \text{ kilogramos c/u} \times \$9.00 = \$4,320,000$$

Por tanto, la utilidad al término de los 9 años será de:

Utilidad = Ingresos – costos de producción

$$\$4,320,000 - 858,000 = 3,462,000$$

Ahora bien, si se utiliza la segunda modalidad de contrato antes señalada, el agricultor tendría la siguiente utilidad:

Beneficios para el agricultor

1. \$ 829 de Procampo x 4 hectáreas x 9 años	= \$ 29,844
2. \$ 1,000 de renta de la tierra x 4 ha. x 9 años	= \$ 72,000
3. \$ 15 por ciento de la cosecha (1,440 plantas x 50 kg x \$9)	= \$ 607,500
<b>INGRESOS PARA EL AGRICULTOR</b>	<b>= \$ 709,334</b>

Para el industrial, los costos serían los arriba mencionados más 72.000 pesos de la renta de la tierra, lo que da un costo total de 930.000 pesos. Sus ingresos serían los siguientes:

1. 85 por ciento de la cosecha (7,650 plantas x 50 kg x 9)	= \$3,442.500
2. Hijuelos (2 por planta c/año, 70 % de productividad)	
= \$32,970 x \$10	= \$ 329,700
<b>INGRESOS PARA EL INDUSTRIAL</b>	<b>= \$ 3,772.200</b>

Por lo que su utilidad será de \$2.842.200.

De esta forma, los contratos de refaccionamiento que se aplican en la actualidad tienen beneficio para ambas partes. Al agricultor le asegura un precio rentable por su cosecha toda vez que se calcula que para el año 2004, cuando empiece a cosecharse lo que se sembró en 1996, el precio real caerá hasta 4 ó 5 pesos por tonelada y seguirá descendiendo en los años siguientes posiblemente hasta 2 pesos. Por su parte, al industrial le asegura el abasto de materia prima a futuro y tiene certeza de costos bajos para planear la producción en los próximos años. Sin embargo, dado que estamos en una economía de mercado, los precios "oficiales" son vulnerables ante casos como el actual en que la demanda está creciendo constantemente y la oferta se sigue contrayendo. Sólo acuerdos individuales mediante contratos de compraventa a futuro garantizarán que se concreten estas operaciones.

Un último comentario en este apartado es la preocupación que existe porque el *boom tequilero* motive una siembra desordenada de agave en varias regiones de Jalisco y de los otros estados protegidos, sin las prácticas de rotación de cultivos que se recomiendan. Ello a futuro, lejos de beneficiar a las regiones, las perjudicará. Esto parece estar sucediendo en el caso de la Costa Sur de Jalisco, donde el agave tiende a desplazar a otros cultivos como el maíz, la caña de azúcar o las hortalizas, a través de esquemas de rentas de tierras que si no consideran rotaciones de cultivos, después de algunos años, cuando se regresen a sus dueños, podrían quedar prácticamente inutilizable.

Finalmente, cabe decir que la crisis de escasez actual ha incrementado la conciencia de la necesidad de una mayor coordinación entre agricultores e industriales, no sólo en aspectos como los anteriores, sino en que los segundos apoyen a los primeros con transferencia de tecnología al campo pues ello impactará en la competitividad de la producción de tequila (Macias, 2001)

## **VII. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES**

En particular la industria del tequila, una de las más importantes agroindustrias de México, se ha fortalecido de manera notable en la última década al transformar sus ventajas comparativas en ventajas competitivas. La creación del Consejo Regulador del Tequila, la adquisición de la denominación de origen, la aplicación de las normas oficiales mexicanas así como los esfuerzos hechos por las propias compañías para ofrecer una bebida más diversificada y con mejores estándares de calidad, atendiendo a los diversos estratos del mercado, han sido estrategias que permitieron tener un continuo crecimiento de la demanda.

Los puntos de preocupación que hoy en día enfrentan los productores de Tequila tienen que ver con la falta de planeación en la producción de agave y la poca coordinación y apoyo existente entre agricultores e industriales, que provocan inestabilidad en el precio de la materia prima y una sucesión de periodos de sobreproducción seguidos por otros de escasez. Esto produce inestabilidad en los costos de producción, además de que es un factor de riesgo para consolidar el tequila en la demanda internacional. Otro foco rojo es el todavía elevado fraude al consumidor cuando, ante la falta de un mayor control, se ofrecen tequilas adulterados altamente nocivos a la salud en bares nacionales y extranjeros. Esto desprestigia a la bebida y limita sus posibilidades de expansión.

Finalmente cabe señalar que la industria del tequila, aún con los grandes avances alcanzados en los últimos diez años, todavía le queda por realizar importantes esfuerzos de organización entre sus distintos actores para evitar que factores internos y externos como los que se han dado en los últimos años afecten su viabilidad. Hay que buscar disminuir las elasticidades precio e ingreso del tequila mediante estrategias que incrementen la calidad y diferenciación de la bebida, así como la exportación de tequila envasado de mayor valor agregado por encima del que se vende a granel, muchas veces de dudosa calidad. Además, es imprescindible disminuir los altibajos cíclicos en el abasto de la materia prima para tener una producción de agave planeada en el largo plazo con un precio estable. Si se logran superar esos retos, se consolidan los avances y se corrigen las deficiencias, se podrá alcanzar un modelo que mantenga ventajas competitivas

sólidas y dinámicas para beneficio de todos sus miembros y de la industria de México.

- *Recomendaciones*

1. Que el Consejo regulador del tequila fortalezca e identifique perfectamente la misión, la visión, los objetivos y el plan estratégico del sector tequilero.
2. Elaboración de planes estratégicos de producción y comercialización de tequila, lo que permitirá detectar problemas presentes y futuros en la realización de estas metas.
3. La estrecha vinculación de Centros de Investigación nacionales e internacionales con los productores para que se prosiga con la erradicación de la marchitez del agave y el mejoramiento genético de las plantas, en la búsqueda de alternativas de solución.
4. Hacer que se respete la Denominación de origen en el mercado internacional y promover en el mercado nacional la autenticidad del tequila para evitar la comercialización de bebidas adulteradas.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Acamextequila. Academia Mexicana del Tequila. El Agave. Investigación disponible en World Wide Web:  
<http://www.acamextequila.com.mx/noflash/elagave.html>

Aceves, R. 2003. Prevención y manejo integral de la marchitez del agave tequilana weber var. azul en Jalisco. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional del Pacífico Centro. Campo Experimental Altos de Jalisco. Editorial Conexión Gráfica S.A. de C.V. Disponible en World Wide Web: [https://intranet.inifap.gob.mx/cgibin/pagina\\_web/cons\\_infoteca.cgi?nomcir2=PACIFICO%20CENTRO#](https://intranet.inifap.gob.mx/cgibin/pagina_web/cons_infoteca.cgi?nomcir2=PACIFICO%20CENTRO#)

Agropect star. 2002. Potasio. Capítulo 5. Disponible en World Wide Web: [http://www.agropectar.com/porta/l\\_doctos/agronomia5.htm](http://www.agropectar.com/porta/l_doctos/agronomia5.htm)

Anuario. SIACON. 2002. Subsistema de Información Agrícola. Disponible en World Wide Web: <http://www.economia.gob.mx/pics/p/p1763/Industriales.pdf>

Aserca. 2000. Claridades Agropecuarias. El Agave Tequilero. Pencas que abrazan al mundo. Publicación No. 87. Noviembre 2000.

Barragán N. A. 2002. Respuesta bioquímica de los Carbohidratos en Agave (Agave tequilana weber) a diferente concentración de Sodio y Potasio. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (U.A.A.A.N.) Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Barraza, G. J. L. La industria tequilera en México. Antecedentes históricos. Disponible en World Wide Web: <http://www.industriatequilera.com.mx>

Bebidas Mexicanas. 2001. La Revista profesional para el fabricante de bebidas en México. Destilados y otras bebidas alcohólicas. Vol. No. 5

Cámara Tequilera. Industrialización del agave. Información disponible en World Wide Web: <http://www.camaratequilera.com.mx/historia/historia.htm>. Informe de la Cámara Nacional de la Industria Tequilera sobre su

comportamiento durante el año 2003. Disponible en <http://www.camaratequilera.com.mx/informe/informe.htm>

Carrillo, L. E. 2003. Desmesurado crecimiento del cultivo de agave en Jalisco. Gaceta universitaria. Disponible en World Wide Web: <http://www.comsoc.udg.mx/gaceta/paginas/290/290-9.pdf>

CESAVEG. 2002. Comité Estatal de Sanidad Vegetal Guanajuato. Campaña de manejo fitosanitario.

Chirinos, U. H. 2000. Fertilización de Agave. Disponible en World Wide Web: <http://www.al-labs.com.mx/Doc/2-13.htm>

Christopher, J. T. Houtum J. 1996. Patterns of carbon partitioning in leaves of crassulacean acid metabolism species during de acidification. Plant physiology (Lancaster, Pa) (USA). Vol. 112

Conabio. 2002. Los magueyes, plantas de infinito uso. Disponible en World Wide Web: [http://www.conabio.gob.mx/institucion/conabio\\_espanol/doctos/agave.html](http://www.conabio.gob.mx/institucion/conabio_espanol/doctos/agave.html)

Cruz J. E. 2002. Fertilización química y orgánica del Agave mezcalero. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (U.A.A.A.N.) Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

De Santos, A. J. M. 1997. El Tequila, Lo conocemos?. Departamento de Ingeniería Química. Disponible en World Wide Web: <http://www.cge.udg.mx/revistaudg/rug14/dossier2.html>

Destiladora El Zacatecano. S.A. de C.V. Productos 100 % de Agave. Historia.  
Disponibile en World Wide Web:  
<http://www.elzacatecano.com.mx/historia.htm>

Enciclopedia de Zacatecas. 2004. Enciclopedia de los Municipios de México.  
Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. Gobierno  
del Estado de Zacatecas. Disponible en World Wide Web:  
<http://www.elocal.gob.mx/work/templates/enciclo/zacatecas/municipios/32047a.htm>

Granados D. (1993), Los agaves en México, 1ª. Edición., Universidad Autónoma  
Chapingo, México.

González, B. C. 2003. El Tequila. Investigación. Grupo radio centro. Cápsula 52.  
Disponibile en World Wide Web:  
<http://www.radiocentro.com.mx/grc/homepage.nsf/main?readform&url=/grc/redam.nsf/vwALL/MALZ-5PFSDN>

Hinojosa R. A. 2004. El TLCAN y los principales problemas en las cadenas  
productivas de algunos productos industriales: agave tequilero, henequén y  
algodón hueso. Universidad Autónoma de Chapingo. Enero 2004.  
Disponibile en World Wide Web:  
<http://www.economia.gob.mx/pics/p/p1763/Industriales.pdf>

Itesm. 2000. Fisiología del agave. Información disponible en World Wide  
Web:<http://www.gro.itesm.mx/agronomia2/extensivos/CAgaveFisiologia.html>

La Jornada. 2000. Crisis en la industria del tequila. Información disponible en  
World Wide Web:  
<http://www.jornada.unam.mx/2000/jul00/000731/032n1est.html>

- Luna, R. P. 2003. Explotación actual y potencial del cultivo de *Agave Tequilana* weber azul en el estado de Guanajuato. Monografía Licenciatura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (U.A.A.A.N.). Buenavista, Saltillo, Coahuila México.
- Macias, M. A. 2001. El cluster en la industria del tequila en Jalisco. Centro Universitario del Sur, Universidad de Guadalajara, México. Disponible World Wide Web:  
[http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S131603542001000200005&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S131603542001000200005&script=sci_arttext)
- Nobel, P. S. 1998. Los incomparables agaves y cactus. Primera edición en español. Editorial Trillas. México, D. F.
- Raveh, E. Wang N., Nobel P. 1998. Gas exchange and metabolite fluctuations in green and yellow bands of variegated leaves of the monocotyledonous CAM species *Agave americana* *Physiologia Plantarum*.
- Ruiz, J. A. et al. 2002. Regiones térmicas óptimas y marginales para el cultivo de *Agave tequilana* en el estado de Jalisco. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. CIRPAC. Guadalajara, Jalisco. Disponible en World Wide Web:  
<http://www.colpos.mx/agrocien/Bimestral/2002/ene-feb/art-5.pdf>
- SAGAR. Anuarios Estadísticos de Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos. 1999 – 2000.
- Salisbury F. B. and Ross C. W. 1994. Fisiología Vegetal. Grupo editorial Iberoamericana. México.

SepSA. 1999. Boletín Informativo. México, tierra de Agaves. Santaló Estudios y Proyectos S. A. de C. V. <http://www.sepsaestudios.com/Especial> 113.htm

Solano G. L. A. 2003. Efecto de la fertilización Na K sobre el crecimiento y productividad de carbohidratos de Agave tequilana weber con aplicaciones de Inductores de resistencia. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (U.A.A.A.N.) Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

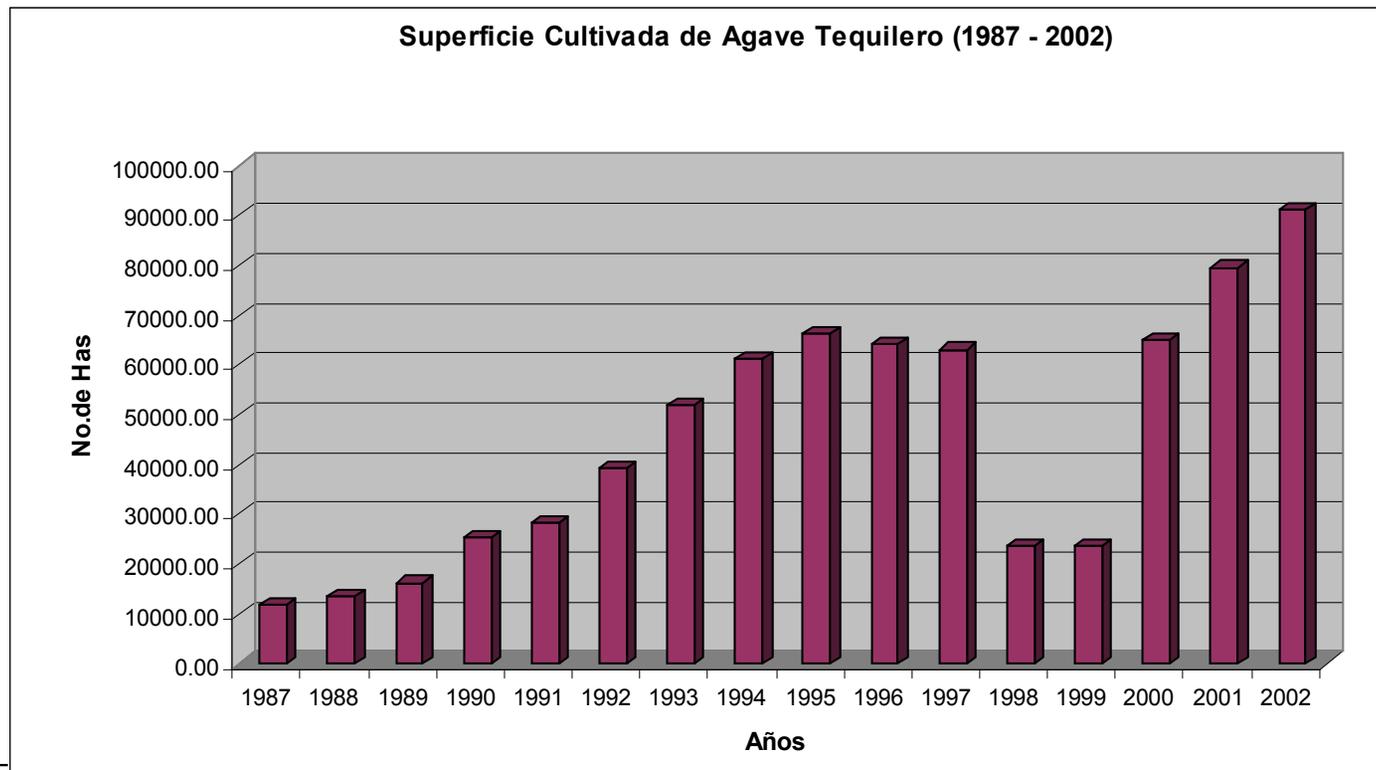
Turati, D. 2003. Al estilo Tequila. Papeles de viaje. Disponible en World Wide Web: <http://www.papelesdeviaje.com/facundo22.htm>

Valenzuela, Z. A. G. 1997. El agave tequilero, su cultivo e industria. Segunda Edición. Monsanto Litteris. Editores Tequila Buen Amigo. Disponible en World Wide Web: <http://www.buen-amigo.com/quienessomos.asp>

## ANEXOS

### ANEXO 1. SUPERFICIE CULTIVADA DE AGAVE TEQUILERO A NIVEL NACIONAL (1987 – 2002)

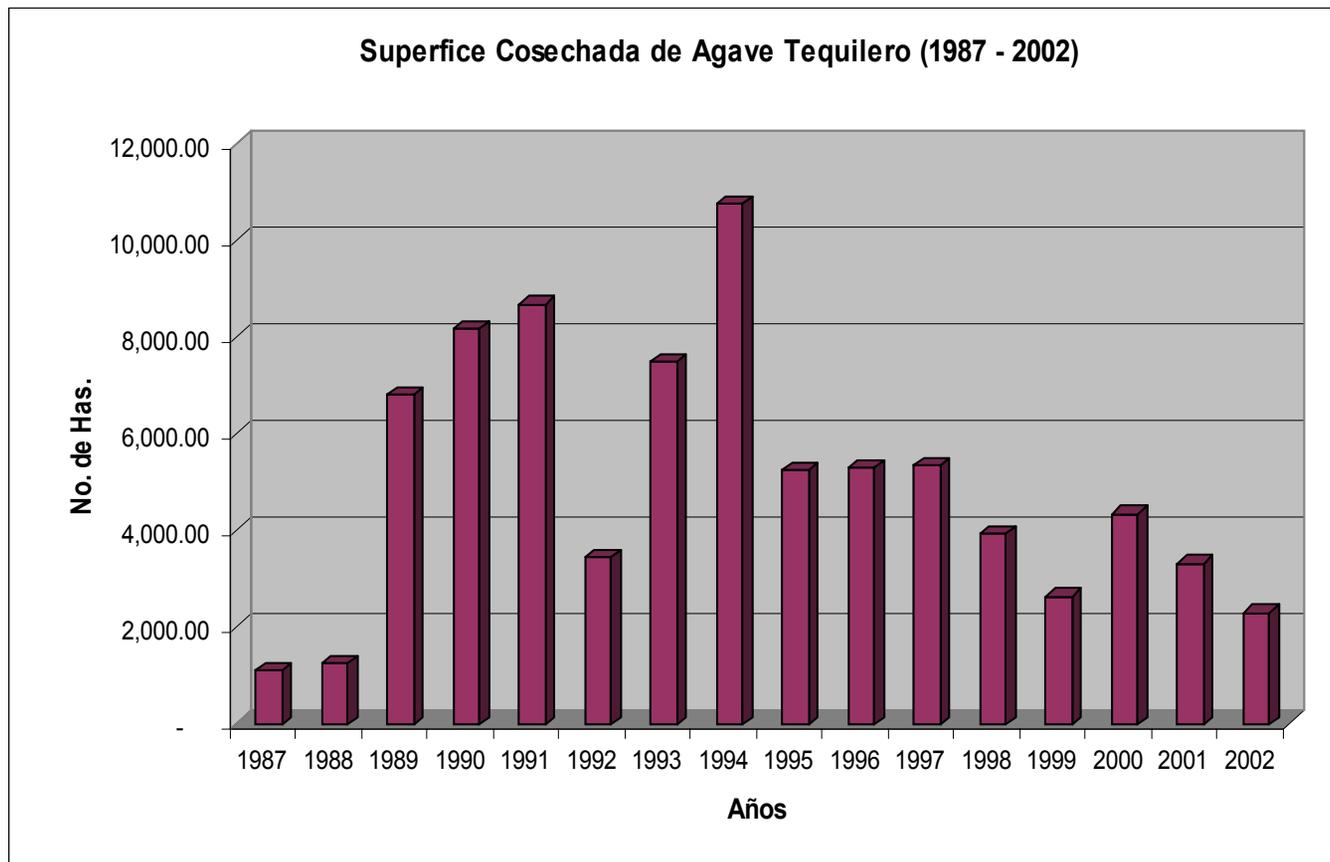
Año	Hectáreas
1987	11746.00
1988	13538.00
1989	16165.00
1990	25189.00
1991	28280.00
1992	39295.00
1993	51944.00
1994	61336.00
1995	66283.00
1996	64295.00
1997	63117.00
1998	23592.00
1999	23483.90
2000	65076.05
2001	79602.29
2002	91267.43



FUENTE: Anuario SIACON 2002. Subsistema de Información Agrícola

**ANEXO 2. SUPERFICIE COSECHADA DE AGAVE TEQUILERO A NIVEL NACIONAL (1987 – 2002).**

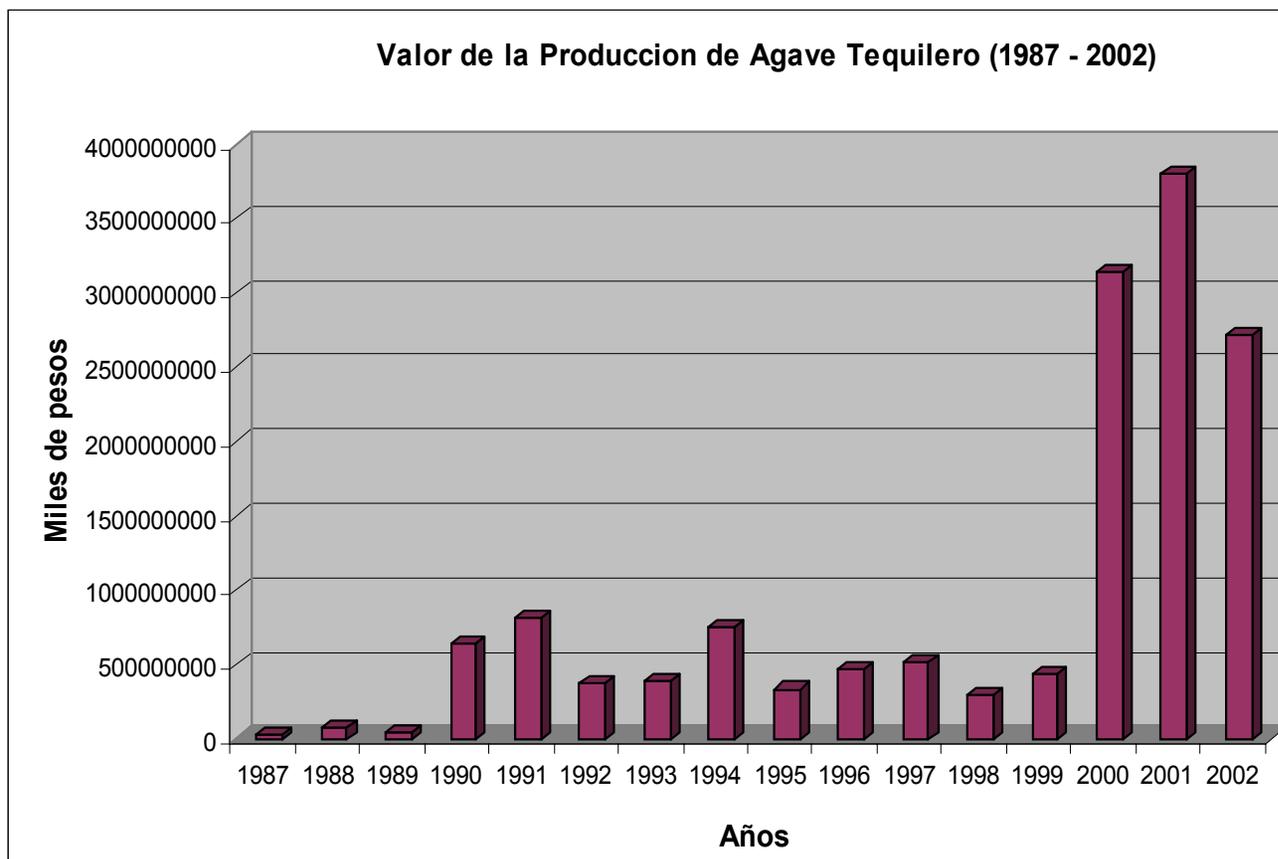
<b>Año</b>	<b>Hectáreas</b>
1987	1,098.00
1988	1,269.00
1989	6,789.00
1990	8,165.00
1991	8,677.00
1992	3,432.00
1993	7,474.00
1994	10,723.00
1995	5,231.00
1996	5,295.00
1997	5,327.00
1998	3,936.00
1999	2,644.00
2000	4,351.00
2001	3,332.00
2002	2,310.00



FUENTE: Anuario SIACON 2002. Subsistema de Información Agrícola

**ANEXO 3. VALOR DE LA PRODUCCIÓN DE AGAVE TEQUILERO A NIVEL NACIONAL (1987 – 2002)**

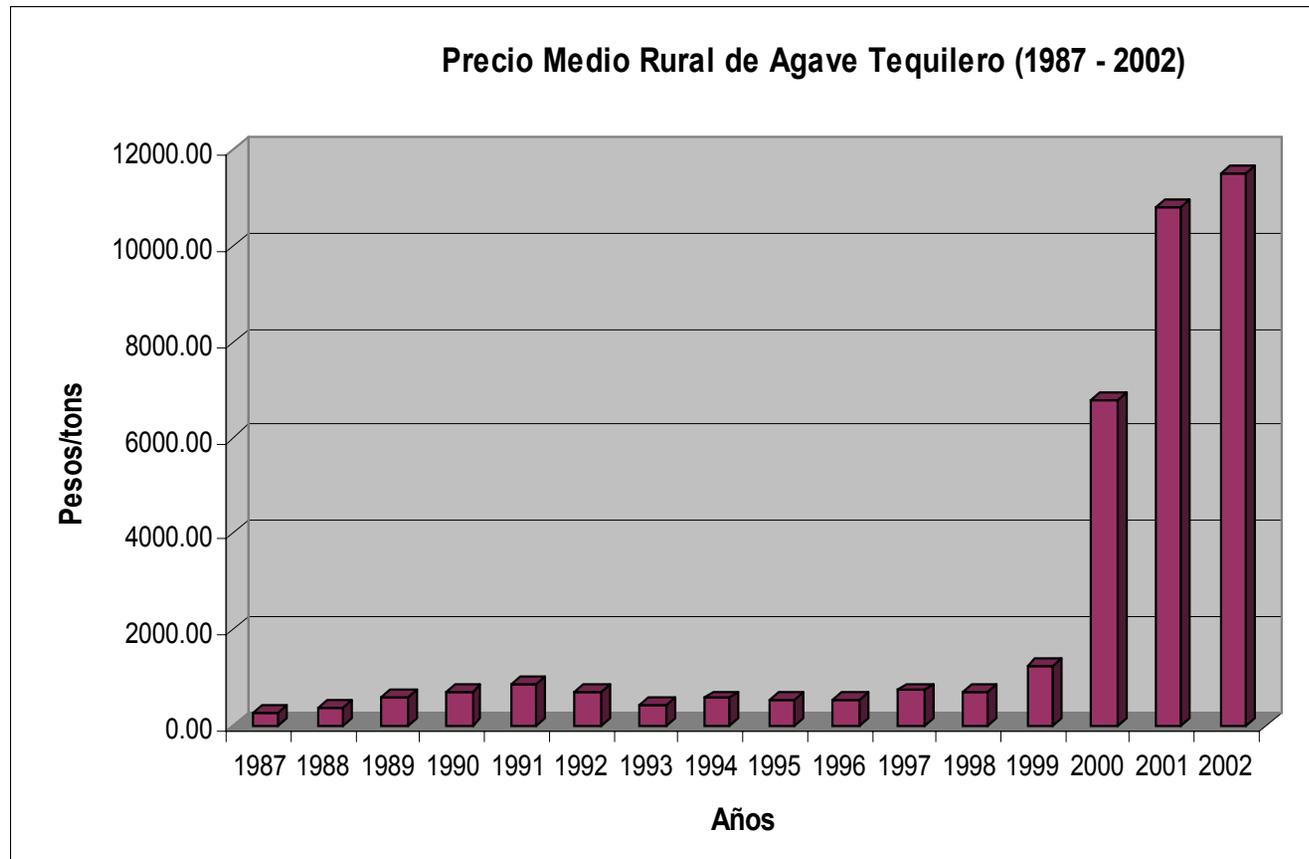
<b>Años</b>	<b>Miles de pesos</b>
1987	19162045
1988	66704826
1989	45181160
1990	637296791
1991	809418308
1992	368336756
1993	392364590
1994	744283920
1995	333149850
1996	474093000
1997	509323678
1998	290372106
1999	432182248
2000	3134568497
2001	3793557627
2002	2716103663



FUENTE: Anuario SIACON 2002. Subsistema de Información Agrícola.

**ANEXO 4. PRECIO MEDIO RURAL DE AGAVE TEQUILERO A NIVEL NACIONAL (1987 – 2002).**

<b>Año</b>	<b>Pesos/Tons.</b>
1987	244.00
1988	384.00
1989	597.00
1990	696.00
1991	836.00
1992	699.00
1993	448.00
1994	560.00
1995	510.00
1996	533.00
1997	723.00
1998	719.00
1999	1232.49
2000	6782.64
2001	10801.06
2002	11547.18



FUENTE: Anuario SIACON 2002. Subsistema de Información Agrícola

## GLOSARIO

A continuación se presenta un conjunto de palabras utilizadas en el cultivo del agave tequilero, relacionadas con las labores en el cultivo; algunos términos son muy específicos y otros son parte del vocabulario general de los agricultores.

### A

#### **Achicalado**

Es el reposo que tienen los hijuelos (plántulas de agave) para que cicatricen los cortes del rizoma y las hojas; este periodo no debe pasar de 10 días.

#### **Acordonar**

Juntar la maleza seca que va a ser quemada después de la limpia en montones bajos a lo largo de los surcos, muy separados de las plantas para evitar que estas se quemen.

#### **Acuartelar**

Es la acción de delimitar los trazos de la plantación en un terreno próximo a plantar. Estos señalamientos pueden hacerse con la misma maquinaria.

#### **Agave**

Mezcal

#### **Almagre**

Suelo arcilloso (barroso) de baja fertilidad

#### **Arranque o dehije (desahije)**

La obtención de hijuelos para plantación se realiza con el arranque, cortando con un barretón el rizoma que los une a la planta madre.

## **Arrastre**

Es la cosecha total del último año de la jima, donde se cosechan las últimas plantas de cualquier tipo de calidad.

## **Aseda**

Se dice cuando se echa a perder algún hijuelo por falta de ventilación en el acicalado o en la desinfección o transporte.

## **B**

### **Barbeo (poda)**

Es la acción de cortar la parte superior de las hojas donde se encuentra la espina, según la edad y requerimiento para las labores. Las podas o barbeos pueden ser las siguientes:

- ***Barbeo de semilla***

Este barbeo se realiza desde la preparación de plantas en el arranque, cortando hojas de la base y espinas.

- ***Barbeo de desempleague***

Para evitar el ataque del gusano barrenador, se cortan selectivamente las hojas dañadas en cualquier edad en que esta plaga se presente.

- ***Barbeo de cacheteo (chaponeo)***

Es una labor de poda para lograr el acceso a las plantaciones, cortando sólo una porción de la punta de las hojas basales medias. Se conoce esta labor como chaponeo en la región de los Altos.

- ***Barbeo de farol o arbolito***

Se realiza sin haberse presentado necesariamente casos de plagas, enfermedades o siniestros en plantaciones de más de 4 años, con el objetivo

de promover la aireación e insolación en las plantaciones, ayudando esto en su desarrollo.

- ***Barbeo de escobeta, banco rebajado o castigado***

Esta es la poda mas intensa, ya que se cortan las hojas y el “cogollo” a la mitad de la altura de la planta en un corte horizontal, dejando la forma de escobeta o banco; se realiza cuando la planta es adulta muy cercana a su madurez. Las investigaciones al respecto señalan que este tipo de barbeo permite que las plantas reciban mas luz, lo cual las fuerza a llegar con mayor rapidez a la madurez.

### **Barrial**

Se le llama a los terrenos con poca pendiente y arcilloso que se erosionan dejando solo el barro o arcilla sin materia orgánica.

### **Base de la hoja**

Parte interna de la hoja que al “jimar” queda en la cabeza. Es la vaina en las monocotiledóneas.

### **Bola (cabeza o piña)**

Es el tallo y las vainas de las hojas.

## **C**

### **Cabeza, piña o bola**

Es la parte cosechable del mezcal, aprovechada para la producción de tequila. Contiene los azucares (polisacáridos) que mediante el proceso industrial se convierten en tequila; esta formado por la base de las hojas y el tallo o mezonte.

**Cacheteo**

Es una labor de poda para lograr el acceso a las plantaciones, cortando sólo una porción de la punta de las hojas basales y medias. Se conoce esta labor como chaponeo en la región de los Altos (ver también barbeo de cacheteo).

**Calaverea**

Se dice que una planta “calaverea” cuando nunca llega a “prender” muere por un corte muy cercado en la cabeza durante el arranque; un corte mas exagerado viene a ser el descorone.

**Callejón**

Son los espacios que delimitan a una plantación en su perímetro y dentro de ella; sirven para la maniobra mecánica de las labores.

**Cazangueo**

Limpia con cazanga. Esta se utiliza en callejones, pero también puede utilizarse en la plantación cuando la maleza está muy crecida y se va a aplicar herbicida, por lo que es necesario cortarla un poco para evitar quemaduras accidentales.

**Ceboruco**

Zona del predio en la que no se puede trabajar con maquinaria agrícola. Se llama con este nombre a los terrenos pedregosos de rocas volcánicas, ya sea en laderas o planos.

**Chautoso**

Suelo arcilloso (barroso) con drenaje deficiente y que se inunda con facilidad.

**Chirrión (rizoma)**

Parte subterránea de la planta que tiene forma de cordón y que brota al hijuelo hacia arriba de la superficie del suelo

**“Cogollo”**

Es la parte central del agave de donde se desprenden las hojas nuevas, por lo tanto, el punto de crecimiento de la planta.

**D****Desbote**

Se refiere al deshije o arranque de hijuelos de mala calidad que estorban el desarrollo de la planta madre.

**Descarne**

Al efectuar la labor de “pica” defectuosamente, se le quita tierra a la planta dejando descubiertas las raíces, perjudicando su desarrollo.

**Descorone**

Es el corte que se realiza por accidente a la “semilla” o hijuelo que está preparándose en el arranque. Este corte daña las bases de las hojas dejando expuestos los tejidos para una pudrición y no brotan de las raíces.

**Desempiedre**

Labor de quitar piedras de un terreno próximo a labrar

**Desemplague**

(Ver Barbeo de desemplague).

**Desmonte**

Labor para eliminar plantas, como arbustos grandes y árboles, cortando y quemando, para preparar el terreno de plantación.

**Desquiote**

Acción de cortar el “quiote” o eje floral para evitar la floración e impedir que la planta muera.

**Destronconar**

Es la acción de quitar los troncos o pies de los mezcales que han sido cosechados o “jimados” totalmente. Se desentierra el tronco o pie con el fin de dejar listo el terreno para su preparación.

**Desvare**

Labor para eliminar hierbas y varas altas de un terreno que va a plantarse.

**Dientes**

También llamado márgenes, sierra o “espinas” de la hoja.

**E****Entresaque**

Se refiere a una cosecha parcial de las plantaciones donde se escogen para “jima” las plantas que han llegado a la madurez. El primer año de “jima” es un entresaque.

**Espina**

También llamada púa terminal o “puya” de la hoja.

**G****Grados de madurez**

Debido a que existen diferentes grados de madurez, estos se clasifican con términos diferentes:

- **Mezcal desquiotado**

Planta en que ya brotó el quiote o eje floral y se cortó

- **Mezcal anovillado o novillo**

Este tipo de agave no florece, es decir, no brota quiote, por lo que en la madurez sólo se va cerrando el “cogollo” haciéndose pequeño.

- **Mezcal hinchado**

Antes de que “quiotado” (emerja el eje floral) el mezcal o se anoville, la cabeza se hincha abriendo el ángulo de las hojas a partir de sus bases con coloraciones un poco amarillo-verdosas.

- **Mezcal llegado**

Es aquel mezcal “novillo cerrado” o “desquiotado” que ha pasado un periodo de seis meses de madurez.

- **Mezcal pinto**

Después de un periodo de 6 meses a 1 año de ser “mezcal llegado”, la planta comienza a mostrar manchas y coloraciones rojizas, lo cual indica que está al máximo de madurez.

## **Guardarraya**

Se refiere a la quema controlada de maleza en los callejones para aislar a la mezcalera de un incendio. También puede hacerse con un paso de arado enterrando la maleza y evitándose la quema.

## **H**

### **Hijuelo**

Incorrectamente llamado semilla, es la planta pequeña que procede de plantaciones comerciales de 2 años de cultivo en adelante.

## **Huerta**

Se denomina con este nombre a las mezcaleras en la región de los Altos.

## **J**

### **Jima (cosecha)**

Es la acción de cortar las hojas dejando la base de estas y cortando la planta desde su base al ras del suelo. o bien antes de las hojas secas y endurecidas. Es propiamente la cosecha del agave en la que se cortan las hojas y el tallo subterráneo para obtener la "cabeza" o "piña". Se realiza con una "coa" circular filosa.

### **Jima alta**

Cosecha en la que el corte de las hojas no es al ras de la cabeza.

### **Jima rasurada**

Es la jima deseable, en la que no se dejan altas las partes cortadas de la hoja.

## **L**

### **Limpia**

Es la acción de eliminar maleza del cultivo que se realiza manualmente con diferentes herramientas, si se hace con coa (limpia con coa), se destierra la maleza de un modo superficial, dejando totalmente descubierto de hierbas cerca de 80 cm a un m de radio por planta. Si se utiliza cazanga (limpia con cazanga), se corta la maleza casi al ras del suelo pero dejando un pelillo de las hierbas

### **Loma o calle**

Se le llama al espacio que hay entre una hilera (surco) y otra.

## **M**

### **Mezcal**

Se denomina a las plantas (agaves) destinadas a producir tequila o mezcal.

### **Mezonte o mezontle**

Parte de la planta formada por el tallo que tiene una textura granular, el centro de la planta.

## **P**

### **Penca**

Se denomina de esta manera a la hoja.

### **Piña**

Ver "cabeza"

### **Pica**

Labor manual con azadón, en la que se voltean superficialmente los terrones cercanos a la planta, incorporando los restos de maleza al suelo. El objetivo de esta labor es promover la aireación del suelo cercana de la planta, aflojándolo e incorporando materia orgánica. Si los terrenos son muy inclinados, una pica fuerte puede ser nociva, pues deja el suelo muy flojo deslavándose con las lluvias y erosionando la mezcalera. La pica se realiza antes del temporal o de las cabañuelas. Es útil en lugares en donde no se puede trabajar con yunta o maquinaria.

### **Potrero, parcela o yunta.**

Se llama en la región de Tequila con este nombre a las plantaciones de agave.

## **Q**

### **Quema (guardarraya)**

Quemar residuos de malezas entre surcos y callejones para evitar un incendio de la mezcalera. Para poder ser controlada, la quema se realiza después de acordonar la maleza seca. Esta labor es propiamente una guardarraya.

## **R**

### **Replante**

Labor de plantar nuevamente con plantas caídas y las plantas no prendidas se cambian por otras nuevas.

### **Redrojo**

Hijuelo de baja calidad y características indeseables que se considera desecho.

### **Rizoma**

Es un tallo subterráneo, también llamado "culebrillo" o "chirrion", que brota del tallo enterrado de la planta y forma el hijuelo.

## **S**

### **Semilla**

Se conoce con este nombre al "hijuelo" del mezcal con que se establecerán nuevas plantaciones, aunque esta denominación es incorrecta, ya que no es una semilla realmente.

### **Sorrascado**

Se le da este nombre a la parte o partes de la planta que están secas por quemaduras de incendio o por enfermedades.

## **T**

### **Tacón**

Se le llama al rizoma del hijuelo o cortado de mas de 2 cm de largo. Las plantas sin "tostonear" tienen "tacón".

### **Tamaños de semilla**

Las dimensiones de la "semilla" o "hijuelo" a plantar pueden darse por su longitud o altura (Zona centro) o por su volumen (Altos).

(Valenzuela, 1994)