

# MANUAL TÉCNICO

## Agave azul tequilana Su Manejo

### Introducción:

En la actualidad el agave tequilero (Agave tequilana Weber Var. Azul) se emplea principalmente para la producción de tequila y jarabe, denominado "Miel de Agave," con esto se obtiene una diversificación de productos finales y se incrementa el valor económico y la productividad del cultivo. Por lo anterior, tanto la industria tequilera como la industria de las mieles, requieren de productores capacitados, que garanticen una producción de materia prima de excelente calidad en tiempo y forma.

Debido al incremento de la superficie del cultivo, la diversificación del uso de las cabezas o piñas de agave, como también la falta de planeación para el fomento y desarrollo del cultivo y el ingreso de nuevos productores de agave al mercado, han provocado que exista poca o nula información técnica adecuada sobre la potencialidad actual del cultivo y además la que existe, no esta disponible para cualquier productor, es por ello, que se es necesario la capacitación de los nuevos productores y actualización de los ya existentes que cultivan y producen agave tequilero.

Este manual pretende ser el apoyo y guía de consulta del curso de capacitación para agaveros noveles y experimentados que ven en esta planta un buen futuro.



### **Objetivo:**

Establecer y describir las bases técnicas operativas para el cultivo del agave tequilero destinado a la producción de tequila y/o jarabe de agave. Además, definir los principios básicos de la planeación estratégica para evitar exceso o escasez de materia prima en la industria.

### **Planeación Estratégica:**

Se trata de elaborar planes para poder lograr los objetivos y metas. En este caso, la planeación irá a largo plazo (de 6 a 8 años) Se debe de marcar una estrategia donde estén acomodados los planes y actividades a desarrollar, en este manual encontraras las herramientas para poder desarrollar el cultivo, contiene un costeo de actividades que te ayudará a obtener un presupuesto anualizado y así saber cuanto se va a necesitar de capital durante todo el ciclo, esto permitirá elaborar un plan estratégico.

Si se logran los objetivos, será fácil llegar a la meta esperada, ya obtenidos los datos, la Planeación Estratégica puede dar resultados como, modificar la superficie a plantar, escalonar o no la plantación y hasta en, no establecer el agave ese año o nunca, esto resultado de estudiar los diferentes factores que interfieren en la Planeación como pueden ser, el clima, suelo, mercado, enfermedades en la zona, capital y en general con los recursos con que se cuenta. También permitirá tener dos o mas alternativas como pueden ser, asociarse, darle un valor agregado al producto, como pagar una maquila

para obtener tequila o jarabe y comercializarlo, claro está que, primero se debe de ver las fortalezas con las que se cuentan y también los pormenores, los cuales son la consecuencia de las limitaciones que se tienen y que pudiera acarrear una decisión de cambio de estrategia.

La definición de estrategia puede ser, un programa de acciones que deberán estar acompañadas de recursos o herramientas para llevar a cabo un fin. Desafortunadamente las estrategias que se han tenido para el agave no han dado buenos resultados a los productores, se han hecho esfuerzos por medio de la iniciativa privada donde se han juntados varias fabricas, esto a finales de los 80´as con una asociación entre las mas importantes en ese tiempo y que dio muy pobres resultados tanto para la industria como para el productor, el gobierno tanto estatal como federal se han empeñado en formular estrategias a lo largo de varias décadas con resultados también poco favorables, de ahí que se este actualmente con una sobreproducción, una eminente epidemia en puerta y un posible desabasto en los próximos años por causa de una disminución en el establecimiento de nuevas plantaciones a partir del 2005, así como una disminución también por enfermedad que muchos consideran de hasta un 20%, el bajo precio ha obligado a agricultores a eliminar plantaciones establecidas de agave para cambiarlas por maíz.

De lo anterior resulta que la planeación en cuanto a la comercialización se deberá hacer con medios y recursos propios, acercándose a los industriales para hacer contratos y por lo menos asegurar la venta.

Un punto muy importante es, que sé esta tomando ahora una decisión que vera frutos en un plazo de 6 años como mínimo, lo que se ha observado hasta ahora es que esas decisiones se toman considerando el mercado actual, así como el precio que tiene el agave en el presente y de ahí, los problemas para colocar el producto al final del ciclo y el precio que se obtiene se rige casi por la suerte (a ver que pasa, obre Dios) no se consideran oportunidades o amenazas ni siquiera a corto plazo.

El hacer la Planeación Estratégica, no significa que se deberá de cumplir al pie de la letra las acciones para lograr un objetivo, la planeación debe de ser un proceso continuo, es decir, se pueden replantear las estrategias, por diversos motivos, tanto ambientales, económicos o técnicos, no quiere decir tampoco que se deba de cambiar la estrategia por cambiarla, se deberá replantear de ser posible cada año, cada una de las estrategias para saber, si es vigente para los momentos actuales y futuros.

La Planeación Estratégica es una herramienta cuya función es proveer apoyos que permiten organizar recursos, no es de esperar que en base a eso se obtengan resultados óptimos o simplemente buenos, esto solo es una ayuda pero no controla imponderables, como clima, enfermedades, introductores (coyotes) y muy importante los cambios en la Planeación Estratégica de la misma industria.

Actualmente han surgido nuevas destilerías y fabricas productoras de jarabes y ahí se encuentra una oportunidad para establecer una estrategia de venta con esas compañías, es decir, formar parte de la Planeación Estratégica de la industria.

En esta industria es fácil encontrar fabricas que hacen su Planeación Estratégica a 10 años, lo que resulta favorable para el productor y esto esta dado por las características de su materia prima, que además de tardar de 6 a 8 años en poder aprovecharla, solo se produce en una zona limitada en todo el mundo, no se puede importar de otro lado, esto pudiera permitir hacer una mancuerna excelente entre productores agaveros e industria, pero desgraciadamente solo en contados casos ha dado resultado y en general se ha convertido en un problema cíclico que en ocasiones los industriales como ahora pueden comprar por debajo de un peso cada kilo de agave y los "introductores" lo pagan en pie a 30 centavos, todo esto resultado de una mala Planeación Estratégica y por el contrario se llego a pagar en el 2003 hasta \$16 por kilo, siendo esto muy positivo para solo unos cuantos productores e introductores y perjudicando a la industria con una materia prima cara. La Planeación Estratégica puede llegar a una acción de ganar-ganar y el productor

pueda tener certidumbre en su venta y el industrial tener certeza en la obtención de su materia prima.

En la Planeación Estratégica como ya se mencionó, se debe analizar las fortalezas y limitaciones, como pueden ser, el poseer una parcela, conocer el cultivo, tener capital o acceso a este, una fabrica cerca de la parcela, todos estos puntos deben ser tomados como fortalezas y por el contrario no estar cerca de una industria, no contar con capital, no tener los conocimientos necesarios para cultivar el agave, etc., se convertirán en las limitantes que se considerarán como antecedentes para hacer el Plan Estratégico.

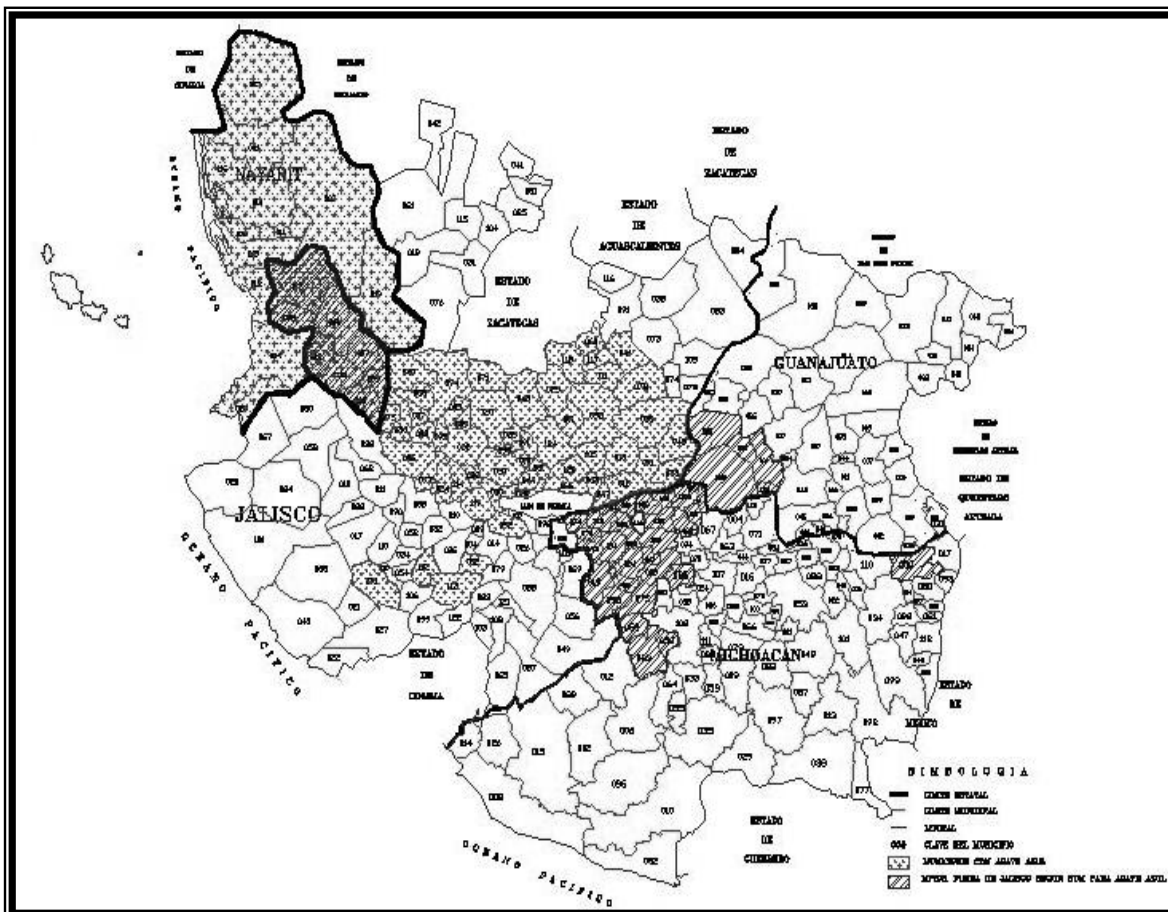
En resumen, es necesario e imprescindible contar con la mayor información que se tenga a la mano, esto permitirá poder hacer una Planeación Estratégica que resulte en un buen final para el proyecto en el que se esta trabajando.

## Denominación de Origen:

Se entiende por Denominación de Origen el nombre de una región geográfica del país que sirve para designar un producto originario de la misma, y cuya calidad o característica se deben exclusivamente al medio geográfico, comprendiendo en éste los factores naturales y los humanos.

La Denominación de Origen servirá entonces para que, el producto tequila así como su materia prima el agave azul tequilana, solamente se puedan elaborar en el estado de Jalisco y en algunos municipios de los estados de Tamaulipas, Nayarit, Michoacán y Guanajuato, y el cual cuenta con un reconocimiento internacional.

Se podrá elaborar un destilado a partir del agave azul fuera de la Denominación de Origen, pero no se le podrá llamar tequila.





Gracias a esto, los fabricantes de tequila y los productores de agave tienen mas seguridad y certeza en la venta de sus respectivos productos, siempre y cuando se haya tenido una buena Planeación Estratégica.

## La Planta:



**El Agave azul** (*A. tequilana*) es una de las casi 300 especies conocidas de agaves en el mundo, de las cuales, el 75 % de este tipo de plantas se desarrollan en México. El Agave es una planta con un metabolismo especial llamado, Metabolismo Ácido de las Crasuláceas con sus siglas, MAC, que muchas plantas desérticas lo utilizan para ahorrar agua, su función esta en, cerrar sus estomas durante el día, evitando la transpiración diurna, además estas plantas cuentan con una capa cerosa que ayuda entre otras cosas a proteger el tejido foliar de la deshidratación y permite que el agua de lluvia o rocío escurra hacia el tallo, cediendo y acumulando la humedad en la zona radical.

**Las hojas** del agave se desenvuelven en forma de roseta a partir del cogollo (meristemo apical), su formación le permite captar luz solar en ambas caras de la hoja así como captar el agua de lluvia o rocío y llevar esa agua al centro de la planta para después ser captada en la zona radicular; las hojas tienen una forma lanceolada, sésiles, de superficie cerosa y un color azul verdoso, son crasas o gruesas y tienen una espina apical bastante agresiva y



espinas laterales, que en conjunto les sirve como mecanismo de defensa a la planta.

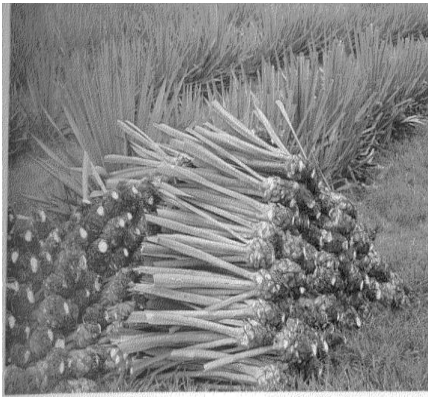
**El tallo**, es el órgano donde están adheridas las hojas, las hojas más jóvenes se localizan en la parte apical y las más viejas en la parte basal, se le considera casi acaule, después de cosecha o jima quedan insertas las bases de las hojas o pencas al tallo y a ese conjunto se le denomina, "cabeza o piña," su definición botánica es cormo, el cual se desarrolla en forma oblonga casi esférica; el tallo aparte de sostén de la planta, funciona como almacén de azúcares no estructurales, nutrientes y agua.

**La raíz** del agave se desarrolla a partir de los primordios radicales ubicados en la parte inferior de los nudos de la base del tallo, se desarrolla en forma oblicua y radial, y da soporte a la planta; Las raíces que se encuentran próximas a la superficie les permitirá tomar agua de una lluvia incipiente y las profundas podrán abastecerse de agua contenida en perfiles más bajos cuando el temporal de lluvias se haya ido, la raíz es uno de los órganos más importantes al inicio del desarrollo de la planta pero como no se ve, no se le da la importancia debida.

**La Reproducción**, es una característica notoria en el agave, por que se realiza tanto por la vía sexual como por la vía asexual; el método de reproducción más utilizado comercialmente es por medio de rizomas o tallos subterráneos modificados, que cuando emergen a la superficie se diferencian en nuevos hijuelos; también la planta crea bulbillos (chupones) que se desarrollan en la inflorescencia y no son de interés comercial, estas son estructuras de propagación asexual que se desarrollan en la parte aérea (quiote) a diferencia de los bulbillos que son órganos subterráneos (Rendón 2008).

La reproducción sexual, es la obtención de semillas que fueron polinizadas y se desarrollan a partir de las flores, todo esto ocurre en el quiote

y por fines prácticos y poco viables no se practica. La reproducción *in vitro* o agave micropropagado es buena, ya que se obtienen hijuelos sanos y bien desarrollados, aunque en la actualidad el costo es la limitante, ya que al día de hoy cuestan de ocho a diez veces el valor de un hijuelo de agave de la localidad con buenas características.



## Clima:

Aunque generalmente se conoce el clima de la región, no estará por demás solicitar la información climática de la misma, y una manera fácil y practica es por medio de Internet; por este medio se puede saber cuanta agua cae en forma de lluvia en la zona y su distribución en el ciclo, si existen riesgos de heladas, considerar las temperaturas máximas y mínimas, etc.

Actualmente se ha establecido el cultivo en zonas nuevas con un clima muy diferente al que las plantas están habituadas, existiendo lugares con una mayor variación de temperaturas extremas, causando efectos en los procesos de desarrollo de la planta, como puede ser la fotosíntesis (proceso donde se fija el CO<sub>2</sub> para producir azúcares) y la respiración (proceso que libera CO<sub>2</sub> por la combustión de azúcares), este dato es importante por que el balance que

guarden la fotosíntesis y la respiración determinaran la cantidad de azúcares que puedan transportar y ser acumuladas en el tallo.



Las temperaturas altas, reducen la producción y acumulación de azúcares ya que se incrementa la respiración, por otro lado las temperaturas bajas también ocasionan daños al cultivo, bajando su metabolismo e inclusive llegando a afectar el tejido a tal grado que puede llegar a matar a la planta.

En el estado de Jalisco existen dos regiones bien definidas climáticamente, como es la zona de los Altos específicamente Arandas-Tepatitlán y la zona de Tequila-Amatitán, la primera reconocida como, una zona fría y la segunda como una zona cálida y seca. La zona de los Altos presenta una temperatura promedio anual de 18°C con una altura sobre el nivel medio del mar cercano a los 2,000 metros, mientras que la zona de Tequila tiene una temperatura media anual de 24°C y una altura sobre el nivel del mar de 1,350 metros. La precipitación anual para la zona de Tequila es de 900 milímetros y 950 milímetros para la zona de los Altos.

El agave soporta temperaturas cercanas a los 0 grados (una mínima aceptable y por pocos segundos sería de - 2°C), cuando se presentan heladas severas las hojas cercanas al suelo o decumbentes mueren producto del desgarre de su tejido interno y en casos muy rigurosos se produce la muerte total de la planta (se hace notar que en edades tiernas se vuelve más

susceptible al daño por heladas). Además de dejar heridas por donde pueden entrar agentes patógenos. Así mismo, temperaturas por arriba de los 35°C directa e indirectamente provocaran una deshidratación en la planta, además de consumir mayor cantidad de azúcares por el proceso de la respiración.

La humedad del ambiente juega un factor importante, ya que al haber mucha humedad se tienen mas riesgo de enfermedades fungosas y con baja humedad la planta tendrá riesgo de perder mas agua cuando abra sus estomas.

La precipitación es importante tanto en cantidad como en su distribución dentro del ciclo, es decir, si la cantidad de agua se reparte en más tiempo será mejor para el cultivo, ya que tendrá menos estrés por falta de agua.

Se debe de tomar en cuenta estos datos para poder tomar la decisión de establecer o no una plantación de agave en un sitio determinado y en caso de establecerse se sabrán las limitantes y ventajas que se tendrán durante todo el cultivo.

## **Suelo:**

Antes de comenzar a establecer el cultivo, si existe Cambio de Uso de Suelo o se va a hacer una Relimpia de Agostadero, se deberá dar aviso y solicitar el permiso correspondiente a la Secretaría de Agricultura, y en la medida de lo posible, se deberán respetar los árboles del lugar y establecer nuevos árboles en lienzos para que provean, entre otras cosas, de fuente de vida para el entorno, mejorador del ecosistema, de barreras contra vientos, de sombra y postes vivos para los cercos.



El primer paso, es la selección del terreno. Se deberá inicialmente realizar un pozo agrológico para observar el perfil del suelo a un metro de profundidad, y de ahí obtener también una muestra para analizarla en un laboratorio; Con los datos obtenidos se podrá determinar las características del suelo junto con sus limitantes o no-limitantes, físicas y químicas.

Características que debe de tener el terreno:

- Deberá tener por lo menos 50 centímetros de profundidad, antes de encontrar tepetate o material madre.
- Que no se agriete en secas ya que puede romper las raíces. Los suelos arcillosos suelen presentar esta característica.
- Bien drenado, que no se anegue o encharque, la planta podría tener problemas con hongos.
- Que la pendiente no sea muy inclinada y si es así, establecer el cultivo en terrazas o curvas de nivel, para evitar en la manera de lo posible la pérdida de suelo y nutrientes por arrastre.

## Análisis de Suelo:

Existen muestreos simples, compuestos y estratificados, donde los simples consisten en, excavar un pozo a 30 centímetros de profundidad y después se toma una muestra haciendo un corte de arriba hacia abajo como rebanada de pastel, se llevara al laboratorio, de ser posible no tocar directamente la muestra con las manos, una muestra resulta practica cuando se tiene una superficie pareja y pequeña. Los muestreos compuestos consisten en hacer varias muestras a lo largo del terreno ya sea en zigzag o tres bolillo, y después se revuelven todas las muestras y se toma solo una porción de un kilo para llevarla al laboratorio, esta tipo de muestreo se usa cuando la superficie es grande y se quiere tener solo un dato general, hay que considerar que si el terreno presenta variables como zonas bajas, arenosas, con diferente población de malezas etc., se deberá sacar una muestra de cada lugar y así poder obtener un resultado mas real. Por último se tiene muestreo estratificado que consiste en, tomar muestras a diferentes profundidades, esto sirve para determinar variables que puedan existir en cada perfil.

Generalmente el laboratorio da una recomendación, para agregar mejoradores además de indicar las cantidades que existen de nutrientes que existen en el suelo y características como pH, textura. Es muy recomendable hacer esta práctica ya que resulta barata con respecto al beneficio que se obtendrá.

Laboratorios A.L. de México, S.A. de C.V.																																																																																																																																													
<b>ANÁLISIS DE SUELO</b> Completa / Limpia H. AYUNTAMIENTO CONSTITUCIONAL ZAP. AV. GUADALUPE SIN ESQ. PERIFERICO P. COL. CHAPALITA INN ZAROPAN JAL. 45020																																																																																																																																													
Agave: SALVADOR RIVERA CORTEZ PUERTA DE VILAZOQUEZ STA. CRUZ DEL ASTILLERO P.O. Box 11901009 Ing. Hamlet Chirinos																																																																																																																																													
Reporte: 08-015-0500	Cuenta: 70445																																																																																																																																												
Fecha: 11/01/2008	Página: 1 of 1																																																																																																																																												
As. Agave: 15/01/2008	Recepción: 15/01/2008																																																																																																																																												
Numero Lab. 41650	Muestra 1 SUP. 4 HAS																																																																																																																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Determinaciones</th> <th>Resultados</th> <th colspan="4">CALIFICACION</th> <th>Concentraciones</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <th>Óptimo</th> <th>Buena</th> <th>Deficiente</th> <th>Pesado</th> <th>mg/kg</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>pH Suelo</td> <td>6.0</td> <td colspan="4">[Barra de color verde]</td> <td>2.6</td> </tr> <tr> <td>pH Agua</td> <td>6.77</td> <td colspan="4">[Barra de color verde]</td> <td>2.6</td> </tr> <tr> <td>Fibra (F)</td> <td>38 ppm</td> <td colspan="4">[Barra de color verde]</td> <td>mg/kg</td> </tr> <tr> <td>Fibra (F)</td> <td>100 ppm</td> <td colspan="4">[Barra de color verde]</td> <td>mg/kg</td> </tr> <tr> <td>Cenizas (C)</td> <td>300 ppm</td> <td colspan="4">[Barra de color verde]</td> <td>mg/kg</td> </tr> <tr> <td>Nitrogeno (N)</td> <td>36 ppm</td> <td colspan="4">[Barra de color verde]</td> <td>mg/kg</td> </tr> <tr> <td>Fosforo (P)</td> <td>9 ppm</td> <td colspan="4">[Barra de color verde]</td> <td>mg/kg</td> </tr> <tr> <td>Potasio (K)</td> <td>93 ppm</td> <td colspan="4">[Barra de color verde]</td> <td>mg/kg</td> </tr> <tr> <td>Calcio (Ca)</td> <td>21 ppm</td> <td colspan="4">[Barra de color verde]</td> <td>mg/kg</td> </tr> <tr> <td>Magnesio (Mg)</td> <td>21 ppm</td> <td colspan="4">[Barra de color verde]</td> <td>mg/kg</td> </tr> <tr> <td>Zinc (Zn)</td> <td>1.1 ppm</td> <td colspan="4">[Barra de color verde]</td> <td>mg/kg</td> </tr> <tr> <td>Cobaltos (Co)</td> <td>0.2 ppm</td> <td colspan="4">[Barra de color verde]</td> <td>mg/kg</td> </tr> <tr> <td>Molibdeno (Mo)</td> <td>0.2 ppm</td> <td colspan="4">[Barra de color verde]</td> <td>mg/kg</td> </tr> <tr> <td>Cloruros (Cl)</td> <td>0.2 ppm</td> <td colspan="4">[Barra de color verde]</td> <td>mg/kg</td> </tr> <tr> <td>Aluminio (Al)</td> <td>0.2 ppm</td> <td colspan="4">[Barra de color verde]</td> <td>mg/kg</td> </tr> <tr> <td>Carbonatos</td> <td>0.2 ppm</td> <td colspan="4">[Barra de color verde]</td> <td>mg/kg</td> </tr> <tr> <td>Materia orgánica</td> <td>0.2 % ENL 62</td> <td colspan="4">[Barra de color verde]</td> <td>mg/kg</td> </tr> <tr> <td>Nitro-amonio (N)</td> <td>0.2 ppm</td> <td colspan="4">[Barra de color verde]</td> <td>mg/kg</td> </tr> </tbody> </table>		Determinaciones	Resultados	CALIFICACION				Concentraciones			Óptimo	Buena	Deficiente	Pesado	mg/kg	pH Suelo	6.0	[Barra de color verde]				2.6	pH Agua	6.77	[Barra de color verde]				2.6	Fibra (F)	38 ppm	[Barra de color verde]				mg/kg	Fibra (F)	100 ppm	[Barra de color verde]				mg/kg	Cenizas (C)	300 ppm	[Barra de color verde]				mg/kg	Nitrogeno (N)	36 ppm	[Barra de color verde]				mg/kg	Fosforo (P)	9 ppm	[Barra de color verde]				mg/kg	Potasio (K)	93 ppm	[Barra de color verde]				mg/kg	Calcio (Ca)	21 ppm	[Barra de color verde]				mg/kg	Magnesio (Mg)	21 ppm	[Barra de color verde]				mg/kg	Zinc (Zn)	1.1 ppm	[Barra de color verde]				mg/kg	Cobaltos (Co)	0.2 ppm	[Barra de color verde]				mg/kg	Molibdeno (Mo)	0.2 ppm	[Barra de color verde]				mg/kg	Cloruros (Cl)	0.2 ppm	[Barra de color verde]				mg/kg	Aluminio (Al)	0.2 ppm	[Barra de color verde]				mg/kg	Carbonatos	0.2 ppm	[Barra de color verde]				mg/kg	Materia orgánica	0.2 % ENL 62	[Barra de color verde]				mg/kg	Nitro-amonio (N)	0.2 ppm	[Barra de color verde]				mg/kg
Determinaciones	Resultados	CALIFICACION				Concentraciones																																																																																																																																							
		Óptimo	Buena	Deficiente	Pesado	mg/kg																																																																																																																																							
pH Suelo	6.0	[Barra de color verde]				2.6																																																																																																																																							
pH Agua	6.77	[Barra de color verde]				2.6																																																																																																																																							
Fibra (F)	38 ppm	[Barra de color verde]				mg/kg																																																																																																																																							
Fibra (F)	100 ppm	[Barra de color verde]				mg/kg																																																																																																																																							
Cenizas (C)	300 ppm	[Barra de color verde]				mg/kg																																																																																																																																							
Nitrogeno (N)	36 ppm	[Barra de color verde]				mg/kg																																																																																																																																							
Fosforo (P)	9 ppm	[Barra de color verde]				mg/kg																																																																																																																																							
Potasio (K)	93 ppm	[Barra de color verde]				mg/kg																																																																																																																																							
Calcio (Ca)	21 ppm	[Barra de color verde]				mg/kg																																																																																																																																							
Magnesio (Mg)	21 ppm	[Barra de color verde]				mg/kg																																																																																																																																							
Zinc (Zn)	1.1 ppm	[Barra de color verde]				mg/kg																																																																																																																																							
Cobaltos (Co)	0.2 ppm	[Barra de color verde]				mg/kg																																																																																																																																							
Molibdeno (Mo)	0.2 ppm	[Barra de color verde]				mg/kg																																																																																																																																							
Cloruros (Cl)	0.2 ppm	[Barra de color verde]				mg/kg																																																																																																																																							
Aluminio (Al)	0.2 ppm	[Barra de color verde]				mg/kg																																																																																																																																							
Carbonatos	0.2 ppm	[Barra de color verde]				mg/kg																																																																																																																																							
Materia orgánica	0.2 % ENL 62	[Barra de color verde]				mg/kg																																																																																																																																							
Nitro-amonio (N)	0.2 ppm	[Barra de color verde]				mg/kg																																																																																																																																							
<b>RECOMENDACION</b> Calibre: AGAVE (1-3 Años)      Meta de Fertilizante: 180 TON/ha      Res. Unidad: Kg/ha (premio abso)																																																																																																																																													
Cal	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Mg	S	B	Cu	Mn	Zn	Fa																																																																																																																																			
3500	350	110	60	33	60	1.7	1.3	4	2.2	0																																																																																																																																			
Calibre:      Meta de Fertilizante:      Res. Unidad:      Zn      Fa																																																																																																																																													
Cal	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Mg	S	B	Cu	Mn	Zn	Fa																																																																																																																																			
<b>AGAVE (1-3 Años)</b> La dosis de cal aquí recomendada es para llevar el pH del suelo hasta un valor de 7.0. Cal Agrícola de 90 % de Valor de Neutralización (VN) o equivalente de CaCO <sub>3</sub> y finura de 40 % < malla 100, 50 % < malla 60, 70 % < malla 20, y 65 % < malla 8. La cal se recomienda aplicarla muy uniformemente e incorporarla al suelo dos a tres meses antes de la siembra. Si la cantidad de cal aquí recomendada es mayor de 4000 Kg/ha, aplique la diferencia en el segundo año, en el tercer año, etc hasta completar la dosis total recomendada. <b>AGAVE:</b> En el momento de la plantación, se recomienda aplicar 0.5 a 1.0 Kg de estiércol o compost de buena calidad bien mezclada con la tierra al abar la capa antes de colocar el hijuelo. Si no se aplica estiércol, se puede usar solo una décima parte de la fertilización total recomendada NPK de manera que actúe solo como "fertilización de arranque". La dosis de fertilización de N y K <sub>2</sub> O aquí recomendada se debe fraccionar en 3 partes, aplicándose cada parte en el segundo, tercer y cuarto año respectivamente. La dosis de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> y Mg se puede aplicar en una sola dosis a partir del segundo año. Se recomienda hacer análisis foliar a partir del segundo año y cada dos años.																																																																																																																																													

## Análisis de suelo

## Preparación del terreno:

Se debe de considerar hacerle mejoras al suelo, ya que el cultivo estará ahí por cerca de 7 años, con estas practicas le permitiremos tener un mayor volumen de suelo para que la planta pueda desarrollar raíces, captar mas agua y aire. Las labores van encaminadas a mejorar la estructura del suelo y eliminar malezas, cuando estas se requieran se podrán llevar a cabo con maquinaria o con animales.



A continuación se citan las prácticas más comunes:

- **Desvare** – Consiste en eliminar la cubierta vegetal arbustiva como pueden ser huizaches, nopaleras o árboles de porte bajo, además de las hierbas comunes. Se recomienda dejar árboles dentro de la plantación ya que en lo futuro se utilizaran como resguardo para los jornaleros además de ayudar a no afectar tanto el medio ambiente.
- **Subsuelo** – En caso de requerirlo, deberá hacerse a una profundidad mínima de 50 centímetros, siendo un metro la profundidad ideal, si el suelo esta muy húmedo, el gancho (*reaper*) solo rebanara el perfil como si fuera un “flan” y no hará la función de roturar, preferentemente,

deberá de estar seco el suelo, pero en algunos casos, los ganchos no llegan a penetrar debido a la dureza del suelo, por lo que hay que esperar a que se humedezca un poco hasta que permita la entrada de los ganchos del subsuelo. Si el temporal se viene y el suelo no permitió ser subsoleado, después de realizada la plantación se pasaran los ganchos en el suelo húmedo para romper su estructura y con esto se obtendrá un mejor desarrollo radicular. Se deberá hacer un pozo agrológico, para determinar que tan viable es o no hacer la práctica de subsuelo.

- **Arado** – Su función es voltear la tierra y con esto dar mayor volumen al sustrato, incorporar material vegetativo al suelo y deshacer en gran medida terrones que haya dejado el subsuelo; generalmente cuando se subsolea ya no se hace la practica del arado y cuando no se requiera subsolear es muy recomendable realizar el paso del arado. La exposición de larvas del suelo cuando se realiza el arado no llega a ser significativa.
- **Rastra** – Su principal bondad es la de romper y deshacer los terrones del suelo para dejar una superficie uniforme, también sirve para retener el agua del suelo haciendo una especie de sello. En caso de que el subsuelo o arado hayan dejado una cama uniforme, se podrá obviar esta práctica para pasar directamente a la marcación de las líneas de cultivo. Es importante tener libre de terrones el suelo si se va a aplicar herbicidas preemergentes.
- **Trazo del cultivo** – Se pondrán líneas para establecer el cultivo con mecatres anudados, pero si se requiere, se trazarán en besana o se utilizarán las curvas de nivel o terrazas, para este caso se localizara una Curva de Nivel Madre y de ahí se desprenderá el trazo para marcar todo el terreno; la curva de nivel se puede hacer con simple observación cuando el terreno lo permita, y sino fuera así, se ayudara de un nivel de



mano o manguera transparente para localizar una misma altura sobre el terreno.



### **Plantación:**

La planta de agave produce de 6 a 10 hijuelos viables a partir del tercer año y hasta el quinto, dependiendo del cuidado que haya tenido la planta; además; como ya se menciono, existen en el mercado plántulas de laboratorio que fueron clonadas a partir del tejido meristemático de una Planta Madre con buenas características y que pueden ser adquiridas por cualquier productor.

Existe una Norma que regula a los hijuelos y es la NOM-EM-037- FITO-2001, donde se menciona la edad, cantidades y calidades de los hijuelos.

Cabe mencionar que, cuando se establecen plántulas, a la acción se le llama plantar y cuando se establecen semillas, a la acción se le llama sembrar, por lo tanto en este caso al agave se le planta, no se le siembra.

A continuación se presentan unos puntos a considerar para poder establecer una buena plantación de agave:

- **Selección de hijuelos.-** Debe de ser de una huerta madre sana con edades que fluctúen entre los 3 y 5 años.
- **Tamaño.-** Los hijuelos deberán tener un tamaño uniforme cuando sean establecidos. Los hijuelos emergen en diferentes fechas por lo que hay que separarlos por tamaños.



Hijuelos preparados para la plantación.

- **Clasificación.-** Generalmente se clasifican por cítricos ya que resulta más amigable que hacer referencias en diámetros o alturas como, varas o medias varas o dos cuartas etc. El siguiente cuadro muestra los tamaños mas utilizados en plántulas ya preparadas para la plantación y con 2 semanas de achicalamiento en bodega en la zona de los Altos, se midieron y pesaron 60 plántulas de cada tamaño arrojando los siguientes resultados:

Tamaño de Plántula	Diámetro En Cms	Peso por planta En Gramos
Lima	7 a 7.7	505
Naranja	9 a 10	1,055
Toronja	11.5 a 12.5	2,074

Cuadro 1. Tamaño y peso de hijuelos de agave.

- **Limón.**- Este tamaño no es comercial, se puede utilizar para establecerlo únicamente en vivero, su tamaño es alrededor de los 5 centímetros de diámetro, lo ideal es dejarlo mas tiempo con la planta madre hasta que desarrolle lo suficiente para establecerlo definitivamente en una plantación.

- **Lima** (Cuadro 1) - Puede ser establecido en viveros o plantaciones comerciales, debido a su peso y tamaño son de fácil transportación y manejo para el plantador, considerar que tienen menor capacidad de almacenar agua y nutrientes que los hijuelos tamaño Naranja.

- **Naranja** (Cuadro 1) - Este tamaño es el ideal para establecerlo en una plantación comercial, debido a su tamaño y peso resulta cómodo de manejar y establecer.

-**Toronja** (Cuadro 1) - Este tamaño se utiliza mayormente para replantes, aunque existen productores que prefieren este tamaño para iniciar una plantación, los puntos a considerar serian el transporte y el manejo para el plantador así como una posible madurez temprana.

-**Piña.**- Este tamaño no es de fácil manejo, por lo que se recomienda para replante solamente, tiene un diámetro por arriba de los 13 centímetros y un peso por arriba de los 3 kilos. Esta clasificación no

proviene de un cítrico, pero por su semejanza a una piña (Ananas sativus o comosus) resulta ser muy didáctica la comparación.

- **Herramientas.-** Las herramientas deberán tratarse periódicamente con Cloro a una concentración de un 10%, dependiendo de la sanidad que muestre el cultivo podrá hacerse, cada 50 hijuelos arrancados, evitando en gran medida la distribución de una enfermedad a las plantas sanas, además, se debe de considerar tener una herramienta especializada para cada labor.
- **Preparación.-** Se deberá poner atención al corte de hojas y radícula, en esta ultima practica es común que se "descorone" o elimine parte donde se encuentran los primordios radicales, afectando directamente la cantidad de raíces que la plántula podría emitir; el corte de hojas consiste en eliminar las hojas decumbentes de la plántula, dejando solo su base, las hojas medias se eliminarán también y solo se despuntara el cogollo y las hojas cercanas este, esta practica facilitara el manejo de selección, transporte y establecimiento del cultivo, aunque se tiene que considerar que se está dañando a la plántula y por lo mismo debe de someterse a tratamiento.
- **Tratamiento.-** Las plántulas deben ser tratadas en el lugar de origen o huerta madre, la norma recomienda el uso de productos químicos como el Benzotiazol, Mancozeb y Tiabendazole entre otros para tratar a los hijuelos, además de estos productos, existen en el mercado otras opciones para tratar a las plántulas como lo puede ser el Caldo Bórdeles, este resulta ser efectivo y económico y esta compuesto de Cal – Cobre – Jabón – Agua a razón de 0.5:0.5:0.5:200, bañando las cabezas y hojas con una aspersora manual y acomodando las plántulas de tal modo que la solución pueda llegar a todo los rincones, un acomodo común es el de formar una barda con las plántulas en forma de pirámide, acomodando las mismas alternadas cada una de cabeza y hojas donde por un lado de

la pirámide se observen la mitad de las cabezas de las plántulas y la mitad de las hojas de las plántulas, y por el otro lado se observe lo mismo. Nunca se deberá apilar los hijuelos por muchos días, puesto que se calientan y descomponen, esto dependerá principalmente del clima del lugar. Considerar no pisar en la manera de lo posible a los hijuelos. Para preparar el Caldo Bordeles la fuente de Calcio debe de ser Hidróxido de Calcio o Cal de construcción, el jabón puede ser Ariel baja espuma y el Cobre se obtendrá del Sulfato de Cobre Pentahidratado.

- **Transporte.-** El camión que llevará las plántulas a la plantación definitiva deberá ser tratado con una solución parecida a la que fueron manejadas las plántulas, solo se evitara el Sulfato de Cobre, ya que resulta ser muy corrosivo y deteriora el metal del camión, se aplicará esta solución en la caja y al salir de la plantación en las ruedas del vehículo, aunque parezca una practica exagerada, esta operación resulta ser una practica efectiva y muy económica. Un punto muy importante como ya se menciona es, el no pisar las plántulas ya cargadas en el camión debido a que se rompen con mucha facilidad los cogollos, lo que provoca la muerte del hijuelo y llegándose a confundir con alguna enfermedad cuando la plántula ya esta establecida.



- **Época.**- Para establecer una plantación puede considerarse después de Abril ya que haya pasado el riesgo de heladas en zonas donde ocurren estos incidentes y además que cuando llegue el temporal las raíces ya habrán desarrollado lo suficiente para aprovechar el agua del temporal; en muchos de los casos la limitante puede ser el suelo ya que algunos no permiten ser trabajados por su dureza cuando están secos y se deberá actuar en función de esa limitante. La plántula generalmente emitirá una buena cantidad de raíces en el transcurso de un mes y estará preparada para recibir agua y nutrientes en el temporal, sin embargo, si establecemos el cultivo cuando el temporal haya comenzado, la plántula no podrá aprovechar la humedad al inicio del temporal debido a que carecerá de raíces, por lo tanto Mayo puede ser una buena fecha para establecer el cultivo.
- **Establecimiento.**- En este punto se deberá considerar no enterrar mucho la planta ya que puede ahogarse y tampoco dejarla muy superficial ya que podría caerse por efecto del viento. Se debe de enterrar por arriba de la mitad de la bola,  $\frac{3}{4}$  partes sería lo mejor, dejando libre la base del cogollo y después se tendrá que apisonar bien alrededor con el fin de fijarlas. Las plántulas se distribuirán en la línea de plantación por medio de un remolque o con gente, y después de distribuir los hijuelos, el plantador podrá establecer en un jornal arriba de las 1,000 plantas. Tomar en cuenta, que si se establece la planta en la parte baja de un surco, llegando el temporal el suelo por el efecto del agua borraría el surco, quedando el hijuelo enterrado por arriba de la base del cogollo, pudiendo este efecto provocar enfermedad y muerte de la planta recién establecida.
- **Inoculación con Micorrizas.**- Las Micorrizas son una asociación de hongos y plantas, en donde las dos partes se benefician, el hongo invade la raíz y se alimenta de carbohidratos que la planta elabora a partir de la fotosíntesis y la planta se beneficia del hongo, obteniendo

agua y minerales que obtiene del suelo. Uno de los hongos utilizados bajo este método es el *Glomus intraradix*, (CUCBA, 2001).

Se debe de tomar en cuenta, el tratamiento que se hizo de la plántula en su lugar de origen, ya que el Caldo Bórdeles es un agente letal para los hongos, pero desde que se trata a la planta hasta que se establece en plantación definitiva pueden pasar varios días o semanas, mismos que sirven para bajar el efecto del Caldo Bórdeles y con esto no dañe al hongo micorrízico que se adicionara al momento de la plantación.

Se sugiere que, con una mochila aspersora, mojar la cepa en donde va ser establecida la plántula con 10 cc de solución que contenga el hongo para que al momento de establecer el agave, este comience a interactuar con el hongo, de ser posible también bañar la parte basal de la planta con esta solución antes de hacer la distribución en el surco. Se ha observado mayor vigor y tamaño en las plantaciones inoculadas.

- **Densidad.**- Es la cantidad de plantas que estableceremos en una superficie, esto estará en función a la experiencia del productor o a sus necesidades, lo recomendable para un terreno mecanizable es tener una distancia entre surcos de 2.90 metros y entre planta y planta de 1.15 metros, con esto se obtendrá una población de 3,000 plantas por hectárea, esta densidad permitirá un buen desarrollo para la planta y se podrá hacer labores en los primeros años. Si se tiene un terreno que por su topografía, por su pedregosidad o por alguna otra circunstancia no vaya a ser mecanizado, se sugiere disminuir la distancia entre líneas a 2.30 metros y entre planta y planta dejarla en los 1.15 metros esto nos dará una densidad de 3,780 plantas por hectárea.

- **Trazo de plantación.-** Se deberá establecer preferentemente en besana, cortando la pendiente natural del terreno, es decir, cruzando la línea de plantación en contra del escurrimiento del agua, para tal efecto se utilizan cuerdas marcadoras que indiquen la línea de plantación así como la distancia entre líneas; Por otro lado, el trazo a curva de nivel es sencillo y redituable, se establece una línea sobre el terreno a una misma altura y de ahí se desplantan las siguiente líneas.

La plantación Norte-Sur, permitirá una mayor incidencia del sol a la planta en los últimos años del cultivo, cuando las plantas ya se encuentren muy desarrolladas, pero resulta ser más importante cuidar el suelo, además de que la disposición de las hojas del agave le permiten captar la luz solar aún estando en condiciones desfavorables.

Para todo lo anterior existe la NOM-EM-037-FITO-2001, la cual regula todo lo referente a las labores citadas.

### **Fertilización:**

Aunque es conocido el agave como una planta rustica que no requiere cuidados, la diferencia entre fertilizar y no fertilizar podrá ser de muchos kilos entre las plantas fertilizadas y las no fertilizadas, así como tiempo de cosecha, cantidad de azúcares reductores y sanidad. Se puede asociar al agave en suelos poco propicios para un cultivo tradicional y por lo tanto se puede pensar que el agave tiene un bajo requerimiento de nutrientes, como ya se ha mencionado, el agave puede soportar periodos largos de sequía junto con suelos pobres y mal trabajados; si se cuenta con un sustrato pobre, se podrá agregar nutrientes al suelo para que la planta se pueda abastecer de estos elementos y subsane en buena medida las demás limitantes que pueda tener; los principales puntos a considerar serian:



- **Análisis de Suelo.**- Es primordial esta practica debido a que generalmente se trabaja el agave en suelos ácidos y no se realiza ninguna enmienda para mejorar su pH, por lo contrario se sigue aplicando fertilizantes acidificantes al suelo. Además de conocer los requerimientos del agave, el análisis considerará los elementos que tiene nuestro suelo y así poder calcular una recomendación de fertilización más adecuada.



- **La Materia Orgánica** es muy importante, ya que se encarga de retener más humedad, proporciona nutrientes ahorrando en el suministro de fertilizantes, aumenta el poder Tampón o Bufer en el suelo evitando cambios bruscos en su composición, regula el intercambio de elementos para la planta y que esta pueda desarrollarse bien.
- Considerar que **el Calcio**, además de ayudar a bajar la acidez del suelo sirve como nutriente esencial y primario para el desarrollo del agave, asimismo, que forma a nivel intercelular, laminillas de Pectato de Calcio que ayudan a proteger la pared celular contra ataques de enfermedades tal como la *Cercospora*, que aprovecha la falta de este nutriente para atacar las plantaciones; Otro factor es que el Calcio es un excelente mejorador en la estructura del suelo, el Magnesio generalmente viene

acompañado del Calcio, el Magnesio ayudará a que el Nitrógeno y Potasio trabajen adecuadamente.

- **El Nitrógeno** servirá para que la planta pueda desarrollar efectivamente la fotosíntesis, ya que se relaciona con la formación de clorofila, además de ser un constituyente de las vitaminas. Generalmente debe de ir acompañado por el Fósforo para cumplir con sus funciones, en caso de faltar el Nitrógeno en la planta, se desarrollara deficientemente y será susceptible a enfermedades.
- **El Fósforo** es un elemento también esencial para el desarrollo de las plantas ya que esta involucrado en el almacenamiento de energía y en el traslado de azúcares dentro de la planta, también esta presente en la fotosíntesis, divisiones celulares y respiración, además de esto, ayuda al desarrollo de raíces, hace más eficiente el uso del agua y ayuda a resistir mejor las bajas temperaturas. En caso de faltar este elemento la planta se enfermará con facilidad además de tener un pobre desarrollo.
- **El Potasio**, aunque no forma parte de los compuestos orgánicos, es altamente utilizado en los procesos de respiración y fotosíntesis, y es por eso que si falta este elemento, la planta no produce buena cantidad de azúcares.

Dependiendo de las densidades o plantas por hectárea, se aplicaran las cantidades de nutrientes necesarios para el cultivo. Laboratorios A&L de México S.A. de C.V. recomienda durante todo el ciclo del cultivo, **266 kg Nitrógeno, 101 kg de Fósforo, 575 kilos de Potasio, 731 kilos de Calcio y 84 kilos de Magnesio** en una plantación con densidad de 3,000 plantas por hectárea y partiendo de la idea de que el suelo no proporcionará ningún elemento.

Por lo antes mencionado serán necesarios 491 kilos de Urea como fuente de Nitrógeno, 220 kilos de Formula o DAP como fuente de Nitrógeno y Fósforo, 958 kilogramos de Cloruro de Potasio como fuente de Potasio y 731 kilos de Cal Dolomítica  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$  como fuente de Calcio y Magnesio. Estos datos como ya se menciona son considerando en una densidad de 3,000 plantas por hectárea. Si la densidad es diferente, se ajustara mediante la dosis por planta que se explica a continuación.

Estas cantidades deberán ajustarse con respecto al resultado obtenido del análisis de suelo, el cual modificará las dosis a aplicar, ya que los datos proporcionados son sin considerar ninguna aportación de elementos por el mismo suelo.

Las fuentes de los elementos pueden cambiar dependiendo del precio de los fertilizantes o la disponibilidad de este en la zona.

Se debe de tener en cuenta, el precio por unidad de fertilizante y no ver simplemente el precio por bulto.

**El primer año** Laboratorios A&L de México recomienda aplicar la totalidad del 18-46-00, 220 kilos por hectárea, es decir 73.3 gramos por planta, se ajustara la fuente de Nitrógeno con Urea que deberá ser de una cuarta parte del requerimiento total, ósea con 59 kilos de Urea considerando el ajuste con el DAP por hectárea es decir 20 gramos de Urea por planta, del Cloruro de Potasio se aplicara una tercera parte del total requerido por la planta, esto es, 320 kilogramos por hectárea este primer año o 107 gramos de Cloruro de Potasio por planta; la cantidad de Calcio se obtiene generalmente con las aplicaciones de Cal para mejorar el pH del suelo, de no ser así, de cualquier manera se tendrá que aplicar de forma independiente, sin mezclar con los demás fertilizantes, una tercera parte del requerimiento, es decir 244 kilos por hectárea o 81.3 gramos por planta.

**En el segundo año** se aplicará otra cuarta parte del Nitrógeno requerido que es de 66.5 kilogramos por hectárea, en este caso la única fuente será la Urea con 145 kilogramos por hectárea o 48.33 gramos por planta, además de la otra tercera parte del Cloruro de Potasio que será de 320 kilos por hectárea o 107 gramos por planta, las aplicaciones de Cal deberán aplicarse año con año los 244 kilos por hectárea o los 81.3 gramos por planta.

**El tercer año** se aplicaran de nuevo la fuente de Nitrógeno con los 145 kilos de Urea por hectárea o 48.33 gramos por planta, y se terminara con la ultima tercera parte del Cloruro de Potasio que es de 320 kilos por hectárea o 107 gramos por planta y se seguirá suministrando de forma separada la fuente de Cal.

**El cuarto año** se aplicara la ultima parte del Nitrógeno con 145 kilos de Urea en una hectárea o los 48.33 gramos por planta y la aplicación de Cal se hará como en las ocasiones anteriores.

Se consideran **solo cuatro aplicaciones** de fertilizante debido a que en los últimos años es difícil el acceso a la plantación y las fuentes importantes de nutrientes como el Fósforo y el Potasio en esta última etapa estarán cubiertas por las características de los elementos que se mantendrán ahí en el suelo en espera a ser utilizados.

**El fertilizante invariablemente deberá de ser enterrado** o incorporado al suelo por medio de maquinaria o implementos, ya que al reaccionar con la humedad, este se convierte en gas, CO<sub>2</sub> (sobre todo los nitrogenados) y tiende a perderse en el aire y estando arrojado se conserva mas tiempo quedando disponible también por mas tiempo a la planta. Si por alguna causa no se puede enterrar, se deberá considerar aumentar por lo menos

al doble la dosis de fertilización principalmente los nitrogenados si se quieren obtener buenos resultados.



- La aplicación se podrá hacer con maquinaria o con gente según se requiera o se tengan los implementos necesarios, un tractor en un jornal podrá avanzar en condiciones optimas 6 hectáreas con una fertilizadora de cadena, mientras que un trabajador puede realizar 0.75 hectáreas, fertilizando con coa y a tapapie en un jornal.
- Al hacer aplicaciones preventivas contra hongos y bacterias se puede aprovechar para hacer aplicaciones de fertilizante foliar, resulta ser económico y adicionaremos elementos menores que no están considerados en la fertilización general pero no por eso dejan de ser menos importantes.

## **pH o potencial Hidrógeno**

El pH del suelo es una de las determinaciones más importantes que se deben de tomar en cuenta, ya que es una guía de propiedades físicas, biológicas y químicas del suelo que actúan fuertemente en su propia fertilidad y por lo tanto en su calidad, para que más que producir, el suelo sea productivo. En el cuadro número 2 que se muestra mas adelante, se puede

observar como a medida que el pH se torna ácido, las plantas bajan su capacidad de asimilar nutrientes.

El Hidrógeno, es un ion que provoca la acidez en el suelo cuando este se encuentra en estado libre, la neutralidad la vamos a encontrar en el valor de pH 7 lo que significa que los Hidroxilos y los Hidrógenos se encuentran en igualdad.

La escala de valores de pH va de 0 a 14 donde el 7 será la neutralidad y el cero será lo mas ácido y el 14 lo mas básico o alcalino, los suelos agrícolas agaveros generalmente tienen un rango de pH que va de 3.5 a 9, es difícil hallar valores fuera de este rango en suelos en producción, estos valores están dados en forma logarítmica lo que significa que van en múltiplos de 10 cada uno, por ejemplo, un pH de 8 es 10 veces mas alcalino que un pH de 7 y un pH de 9 sería 100 veces mas alcalino que el pH 7, así mismo un pH 6 sería 10 veces mas ácido que el pH neutro o con valor 7 y un pH 3.5 sería 5,000 veces mas ácido que el pH 7.

Existen varios factores que afectan el pH de nuestro suelo, como pueden ser:

- El Manejo, como por ejemplo, una mala fertilización nitrogenada, el abusar de herbicidas provocando la erosión de la capa superior del suelo ya sea por el lavado en lluvias fuertes o por viento.
- Así mismo el agua de lluvia ayuda "lixiviando" el Calcio y Magnesio, dejando al Hidrógeno, Aluminio y Manganeso sin competencia.
- El tipo de siembra es otro factor de cambio para un pH como cuando se cosecha todo el material vegetal se tiende a acidificar el suelo, una leguminosa tiende a acidificar por que liberan Hidrógeno para poder fijar el Nitrógeno Atmosférico.

- El Material Madre del suelo puede ser de origen ácido o básico e influye directamente en el pH.
- El pH cambia con la profundidad generalmente a mayor profundidad se vuelve mas ácido.

En la zona de Tequila y los Altos en el área agavera se encuentran por lo general suelos ácidos o ligeramente ácidos, se dice que los suelos ácidos o ligeramente ácidos son los ideales para el cultivo del agave, aunque en los noventas se establece el cultivo en grandes superficies como en la zona de Autlan, Sayula y Acatlán de Juárez, donde encontramos valores de pH cercanos a 8 y los resultados obtenidos en azucares y peso fueron muy aceptables, con promedios de 60 kilogramos por cabeza de agave con un contenido 24° Brix, por lo que ese pH alto no tuvo ninguna consecuencia contraria al buen desarrollo y productividad en el agave, aunque es bien sabido que por lo general los nutrientes se encuentran mayormente disponibles con un pH de entre 6.5 a 7.2. Se ha observado un buen desarrollo en un pH de 5.5.

### **¿Cómo se mide el pH?**

Existen en el mercado tiras de tornasol para medir el pH en campo además de peachímetros o potenciómetros portátiles, para tomar esas lecturas, se debe de tener un cierto cuidado para que el resultado sea lo más confiable posible y considerar esta practica de campo solo como dato preliminar, el análisis cierto, lo dará un laboratorio establecido y autorizado.

La lectura del pH determina solamente la acidez activa, pero existe una acidez potencial que esta retenida en arcillas y en su materia orgánica.

El Factor Tampón (Buffer), es la fuerza con la que el suelo resiste el cambio de su pH y esta dado por la cantidad y tipo de arcillas y la materia

orgánica contenida en el suelo, en el entendido que a mayor cantidad de arcilla y materia orgánica mas necesidad de Cal para neutralizar el pH y entre más arenoso menos cantidad de Cal se necesitará para modificar el pH del suelo, es por ello que los suelos de características arenosas tienen menos poder tampón que los de textura arcillosa.

En suelos con pH alcalino las plagas de las raíces son más agresivas que en un pH ácido.

Existen suelos, como los rojos, donde el Aluminio esta bien atrapado en las arcillas y que no representa inestabilidad para el cultivo, en donde se puede tener un pH cercano a 5 sin que con ello la planta sufra o se estrese, aquí el mejoramiento del pH del suelo podría ser mas espaciado en tiempo. Es de considerar que un encalamiento excesivo en un suelo arenoso puede llevar a la basicidad extrema y una cantidad igual de Cal en un suelo arcilloso probablemente no sea suficiente para elevar en algo considerable su pH.

En el siguiente cuadro se muestra como son aprovechados los nutrientes del sustrato por la planta en función a su pH, cabe mencionar que esta información es general y se deberán de considerar las variantes tanto de suelo, clima, fuente del nutriente y cultivo que se establezca.

<b>pH</b>	<b>Nitrógeno</b>	<b>Fósforo</b>	<b>Potasio</b>	<b>Total aprovechado</b>
<b>7.0</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>
<b>6.0</b>	<b>90%</b>	<b>54%</b>	<b>98%</b>	<b>80.7%</b>
<b>5.5</b>	<b>76%</b>	<b>48%</b>	<b>76%</b>	<b>66.7%</b>
<b>5.0</b>	<b>55%</b>	<b>35%</b>	<b>53%</b>	<b>47.7%</b>
<b>4.5</b>	<b>30%</b>	<b>25%</b>	<b>35%</b>	<b>30.0%</b>

Cuadro 2. Nutrientes aprovechados por la planta en función del pH.



## **Equipo de Aspersión y su Calibración:**

El equipo de aspersión que generalmente se utiliza en las explotaciones agaveras son las mochilas comunes de 15 y 20 litros de capacidad, es importante considerar que las mochilas sean de marca conocida, ya que actualmente en el mercado existen mochilas aspersoras de origen asiático y su problema principal además de la calidad, son las refacciones.

Para calibrar el equipo se deben de considerar los siguientes puntos:

- La mochila aplicadora debe de estar limpia y en buen estado, para evitar que se contamine el producto y/o tenga fugas por empaques o mangueras. Además no se debe utilizar una mochila que se usó para herbicida en una aplicación de fertilizante foliar, si no se dispone de mochilas para aplicaciones específicas, se deberá de lavar la mochila perfectamente adicionando 20 gramos de Cal con agua y después lavar y agregar Cloro al 10%.
- El agua a utilizar debe de ser cristalina y conocer su pH, ya que con un pH mayor a 8 puede degradar insecticidas fosfatados; el agua no cristalina puede en determinado momento reaccionar con nuestro producto y bajarle su potencial o "fuerza". Es indispensable conocer el pH del agua para saber si es necesario aplicar un buferizante para que el producto actúe bien y no se vea obstaculizado por la acidez o alcalinidad del agua. El agua es solo un vehículo para que el producto a aplicar llegue, ya sea a la superficie de las hojas de la maleza o al suelo.
- La boquilla o punta debe de ser la adecuada y en muy buen estado, generalmente se utiliza la misma boquilla para cualquier pesticida, lo cual no es correcto, también es usual que se limpie con clavos o púas de agave, esta practica de limpieza deteriora la salida de la boquilla, como

también su uso prolongado, provocan que se tire mas producto y además se tendrá una distribución poco uniforme.

Una vez hecho lo anterior, se deben de tomar en cuenta que, una persona a buen paso, puede recorrer de 30 a 50 metros lineales por minuto a una misma altura de terreno, es decir, sin bajadas ni subidas (en curvas de nivel), en ocasiones el terreno puede presentar declives o pendientes pronunciadas y si no se establece un sistema de plantación a curva de nivel será difícil poder hacer una aplicación uniforme o pareja, si la plantación esta hecha a favor de la pendiente, se deberá considerar ese factor para poder hacer aplicaciones lo mas uniformemente posible, ya que, como se sabe cuando se aplica de bajada, se tira menos producto por la mayor velocidad que el aplicador lleva y cuando se aplica de subida, es menor la velocidad del aplicador, y por lo tanto, se depositara mas producto por unidad de superficie. El anterior dato se saco considerando una velocidad de 2 a 3 km/h. Se deberá ajustar el paso del aplicador y/o la dosis, para que la planta reciba la cantidad de producto requerida.

Otro punto importante es el tamaño de gota, que esta dado directamente por el tipo de boquilla o punta e indirectamente por la presión con la que salga el producto. El tamaño de gota influirá mucho en la cobertura; las gotas, dado su tamaño se manejan en micrones donde un micrón equivale a 0.001 milímetros, con este dato se puede decir que una gota menor a los 200 micrones tiende a irse a la deriva con una velocidad de viento de 10 km/hr. Una boquilla 8004 de chorro plano estándar a 2 bares de presión, tirara 1.3 litros por minuto, a 3 bares tirara 1.55 litros por minuto y a 4 bares 1.8 litros por minuto, en este ultimo dato la gota será de tamaño medio y cercano a los 200 micrones, a mas baja presión las gotas serán de tamaño más grueso.

La presión, como ya se mencionó, influirá en la cantidad de producto y en la cobertura, así como la deriva también, a mayor presión la gota será más fina, aumentara el caudal y se desgastara más rápido el orificio de salida, el ángulo variará dependiendo de la presión, si a una boquilla de 110 grados se le aplica

una presión de 1 bar, el ángulo de salida será de 90 grados y si elevamos la presión a 3 bares se podrán cubrir los 110 grados de la salida.

La vida útil de una boquilla o punta dependerá directamente del material, la limpieza y la presión a la que se maneje.

### **Boquillas o Puntas:**

Las boquillas o puntas sirven para dispersar de forma uniforme una sustancia, y las hay de diferentes formas, de abanico, cónicas, de cono hueco, etc., con diferentes ángulos de salida y distintas capacidades de flujo, que sirven para diferentes usos, dependiendo del agroquímico que se vaya a aplicar; existen boquillas de cuatro salidas llamadas de alto volumen y son las ideales para aplicar por ambos lados de las hojas de agave por la turbulencia que generan. También hay diferentes tipos de materiales y que obedece más bien a calidades de boquilla, unas con más vida de uso que otras y por supuesto existe diferencia en el precio, las hay de plástico, bronce, acero inoxidable y cerámica.



Las boquillas cuentan con una nomenclatura que por lo general consta de 5 números y va acompañado de 2 o 3 letras, en donde los primeros 3 números se refieren al ángulo de aplicación y los dos últimos dígitos obedecen

al gasto de salida que tiene la boquilla y esta dado en galones por minuto (un galón es igual a 3.785 litros).

Por ejemplo la boquilla 08004SS, donde,

- **08004SS**, se refiere al ángulo de aplicación, es decir la salida será de 80° de apertura.
- **08004SS**, aquí es el gasto dado en galones por minuto, en este ejemplo el 04 significa 0.4 gal/min. que convirtiéndolos al sistema métrico decimal sería de 1.5 litros por minuto.
- **08004SS**, las letras significan el material de la boquilla que en este caso es de acero inoxidable, con sus siglas en inglés (**Stainless Steel**).

El material del cual están hechas las boquillas son distintos, pero los más comunes que se encuentran en el mercado son los siguientes:

- **Cerámica**, el cual resulta ser el mejor y más resistente a la corrosión, a químicos abrasivos y al desgaste en general.
- **Acero inoxidable endurecido**, resulta ser resistente a los productos químicos, resistente al desgaste y con una buena durabilidad.
- **Acero inoxidable**, Resistente a los productos químicos, buena resistencia al desgaste.
- **Polímetro o Plástico**, buena resistencia a los productos químicos, de mediana resistencia al desgaste, el orificio se daña fácilmente al limpiarlo.

- **Latón**, se desgasta muy fácilmente, se corroe fácilmente con fertilizantes.

Entre los diferentes tipos de boquillas o puntas que hay, la marca **Teejet** es la que usualmente se encuentra en el mercado para realizar los diferentes tipos de aplicación que requiere el cultivo, las mochilas aspersoras vienen generalmente con una boquilla de cono hueco incluida en el equipo y es la que usualmente y erróneamente se utiliza para hacer cualquier tipo de aplicación.

El agave, cuando requiere de ser rociado ya sea con un insecticida, fungicida o con un fertilizante foliar, es necesario utilizar la boquilla de Alto Volumen o de cuatro salidas, la cual consiste como su nombre lo dice de cuatro orificios de cono hueco en la misma boquilla, lo que genera, turbulencia y una mejor adherencia del producto tanto en el envés como en el haz de la hoja, a continuación se mostraran los diferentes tipos de boquillas comerciales que podemos encontrar en el mercado:

- **XR Teejet** – Se le llama también de *Amplio Espectro*, realiza una buena distribución del líquido al aplicar a diferentes presiones. Cuenta con chorro plano de borde decreciente. Las gotas son medianas a una presión de un bar y se evita en buen grado la deriva, a presiones altas se hacen más finas las gotas conservando la buena distribución hasta 4 bares, se encuentra en el mercado en acero inoxidable con ángulos que van de 80° a 110° y solo de 110° en cerámica y plástico (un bar equivale a 0.987 atmósferas o a un Kg/cm<sup>2</sup>).
- **Teejet** – Conocida también como *Estándar*, es de buena penetración, de cobertura uniforme con chorro plano y bordes decrecientes ideal para coberturas totales con traslape, también se encuentra la presentación de chorro plano con cobertura uniforme ideal para aplicación en franjas, trabaja muy bien a 2 bares para herbicidas preemergentes dando una

buena distribución; a los 4 bares es ideal para herbicidas postemergentes, y viene en diferentes presentaciones de materiales.

- **DG Teejet** – Se le llama también *Anti-Deriva*, de gota gruesa y trabaja bien a presiones de 2 bares para herbicidas postemergentes y si se tiene alta cobertura de maleza se puede llevar a 4 bares de presión, su chorro es plano con bordes decrecientes, viene en diferentes presentaciones de materiales y de ángulos de salida.
- **Twinjet** – O también conocida como *Doble*, se utiliza para aplicación de herbicidas postemergentes de follaje muy denso, de gota más pequeña que la boquilla de chorro plano estándar, y las hay presentaciones de chorro decreciente y chorro uniforme. Las de ángulo de 110° producen gotas más pequeñas que las de 80°, y al igual que las anteriores, trabaja con una presión de 2 a 4 bares, y son de acero inoxidable y latón.
- **Floodjet** – Resulta ser la de menor obstrucción por basuras debido a su salida gruesa, trabaja a presiones bajas de 0.7 hasta 3 bares, ideal para aplicaciones de herbicida tanto de pre como de postemergencia por su alta cobertura con ángulo de aplicación de 120°; también se le utiliza para aplicaciones de fertilizantes líquidos. A baja presión las gotas salen de buen tamaño evitando la deriva, viene en diferentes presentaciones de materiales tales como plástico y acero.
- **Fulljet** – También conocidas como *Cono Lleno*, ideales para herbicidas postemergentes, a baja presión 2 bares o menos produce gota gruesa reduciendo la deriva.
- **Conejet** – Se le llama de *Cono Hueco*, ideal para aplicación de herbicidas en franjas de postemergencia, es también ideal para

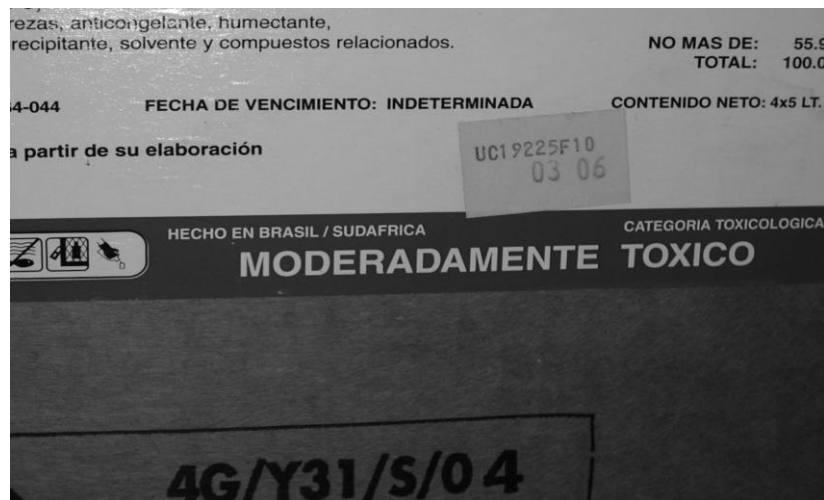
aplicaciones de insecticidas, fungicidas y fertilizantes a presiones de 3 bares en adelante, crea una buena turbulencia y utiliza menor agua por superficie; viene en diferentes presentaciones de ángulos y materiales.

- **Alto Volumen o 4 Salidas** – Es prácticamente igual al anterior solo que este contiene cuatro salidas en la misma boquilla y se utiliza en el agave para aplicaciones de fungicidas, fertilizantes e insecticidas, ya que su característica principal es la de provocar una turbulencia tal, que el líquido queda adherido tanto al haz como al envés de la hoja. Su gota es pequeña y tiene un gasto mínimo de agua por superficie de aplicación. Su presentación viene en plástico y acero por lo que hay que considerar el desgaste de la primera y desechar la boquilla por lo menos cada temporada.

### **Aplicaciones:**

Antes de calibrar el equipo, se debe de considerar la justificación de la aplicación, que como ya se mencionó, se tiene también que contemplar el Umbral Económico, es decir, en dinero, cuanto daño esta causando la plaga y cuanto cuesta atacarla, porque en ocasiones sale mas caro la aplicación que el poco daño que me pueda causar la plaga, para este efecto es necesario monitorear y muestrear la cantidad de plantas emplagadas o enfermas. También la época del año es importante por lo referente al clima, en ocasiones aplicamos herbicidas post-emergentes con un volumen alto de agua (400 litros por hectárea) y si no consideramos la humedad ambiente, la cual suele ser alta por las mañanas y las malezas se encuentran saturadas de rocío, al momento de aplicar el producto dicha humedad presente como rocío en la parte exterior de la hoja diluirá mas el producto, además que la saturación provocara que gotee hacia el suelo el agua con todo y producto por lo que se estará aplicando menor cantidad de herbicida por hectárea, una solución sería hacer la aplicación cuando no este presente el rocío o concentrar mas el producto al

momento de diluirlo en el agua, aplicarlo con una boquilla de bajo volumen y hacer pruebas de no goteo en las hojas tratadas.



El tambo de 200 litros es un recipiente muy requerido en campo, rinde un poco más de 13 mochilas de aspersión. Se debe de tomar en cuenta que los fertilizantes contienen sales muy agresivas para los metales como por ejemplo, el Sulfato de Cobre oxidará fácil y rápidamente el metal, por lo que se recomienda utilizar tambos de plástico y lavarlos perfectamente como ya se explicó con Cal y con Cloro al 10% después de utilizarlos, para que no quede contaminado con insecticidas o herbicidas que puedan traernos problemas en las futuras aplicaciones de productos.

Para aplicar 300 litros por hectárea, con mochila de 15 litros y punta *floodjet* #5 la cual tiene un ángulo de salida de 120° y con una cobertura de 170 centímetros a un bar de presión tirara 2.28 litros por minuto y a uno y medio bares de presión, tirara 2.79 litros por minuto, a dos bares el caudal será del orden de los 3.22 litros por minuto con gota gruesa, una persona puede recorrer 50 metros promedio en un minuto, en una aplicación de herbicida preemergente a una presión de uno y medio bares, tendrá una cobertura de 85 metros cuadrados en un minuto, con un gasto de 2.79 litros, por lo tanto, necesitaran de 330 litros de agua para poder cubrir una hectárea.



Una mochila de 15 litros a una presión de uno y medio bares rendirá para cubrir 457 metros cuadrados.

Las mochilas convencionales no cuentan con un Barómetro y el medio para conocer la presión será basándose en prueba y error, por experiencia el bar y medio que estamos buscando lo tendremos inmediatamente antes de alcanzar la máxima presión de la punta, aun así se deberán hacer pruebas de calibración con cada mochilero.

Los datos aquí proporcionados son calculados en base a condiciones específicas y se enuncian para que cuando el productor los realice en campo, pueda tener a partir de esto, una referencia o base técnica y así poder calibrar los gastos y avances y obtener los resultados esperados. Cuando se hacen aplicaciones foliares cambia la cantidad de agua por hectárea debido al tamaño que en ese momento tenga la planta.



## Plagas y Enfermedades:

Al establecer un cultivo comercial en una nueva zona, se esta contribuyendo a romper un ecosistema, de ahí surgen problemas y oportunidades tanto para insectos como para hongos, bacterias y vegetación propia del lugar, esto es, que a algunas especies se les estará limitando su rango de acción, mientras que a otras se les facilitara su desarrollo y reproducción.



Se debe de tomar en cuenta que al controlar una plaga, no se puede eliminar en su totalidad el problema, simplemente se bajan los índices de presencia de la plaga hasta donde resulten ecológicamente y económicamente viables. A continuación se citan insectos, hongos y bacterias que generalmente hacen daño al agave, existiendo zonas donde puede un insecto, hongo o bacteria específica ser muy perjudicial, mientras que en otros lugares ni siquiera los conozcan y también se menciona el posible control de la plaga:

- **Chinche del Agave** (*Caulotops agavis*) – En estado adulto esta chinche reticulada se alimenta del tallo del agave, en raras ocasiones llega a ser un problema serio. Se presenta a partir de Octubre, siendo Enero el mes de mayor presencia. Se puede utilizar un insecticida de contacto.
- **Colaspis o Catarina** (*Colaspis chapalensis*) – Menos agresiva que Diabrotica o Gallina Ciega, estado larvario no es tan curva como la Gallina Ciega y las patas no son tan largas tampoco. Su control es aplicando insecticida granulado al suelo, Counter, Furadan o Azteca, generalmente se mezcla con fertilizante para hacer más fácil la distribución del insecticida.
- **Grana o Cochinilla** (*Dactylopius coccus*) – Se le localiza en la base de las hojas, es de consistencia algodonosa y suelta un líquido rojo al oprimirla, su presencia generalmente es de Octubre a Junio, succionan la sabia de la planta dejando toxinas que causan marchitamiento, su control es a base de un insecticida de contacto.
- **Palomilla o Barrenador del Agave** (*Acentrocneme hesperiaris* W.) - La palomilla es café grisáceo con manchas, la larva es gris con puntos pardos, cabeza negra y franja en el abdomen, se aparean en el otoño, la hembra ovoposita sobre la hoja y una vez eclosionados los huevos, la larva mina las hojas llegando hasta el tallo y ahí forma galerías, una mala práctica para eliminar la larva es el podar o barbear la planta, y aunque ya no es un problema grande, se le puede combatir con un insecticida y manteniendo al mismo tiempo libre de malezas el predio.
- **Perforador del Cogollo** (*Spodoptera frugiperda*) – La larva llega a medir 3 centímetros, con una “Y” invertida en la cabeza, con líneas a lo largo del cuerpo, su presencia esta asociada a la maleza, el adulto ovoposita entre Agosto y Octubre, las larvas perforan las hojas en forma

circular, se le puede combatir con insecticidas y/o manteniendo libre de maleza el predio.

- **Picudo del Agave** (*Scyphophorus interstitialis*, *acupunctatus*) - Es un coleóptero negro con su aparato bucal alargado, es responsable de inocular al agave con la bacteria *Erwinia carotovora*, además de ovopositar hasta 200 huevecillos que se alimentarán de la planta una vez que hayan eclosionado, creando galerías en la piña, la larva carece de patas, es curva, de cabeza café, el piquete lo hace a media altura del cogollo y cuando esto ocurre, éste se dobla haciendo el llamado "cuello de cisne", se puede controlar con un entomopatógeno como el hongo *Bauveria sp.* o con métodos químicos aplicados de forma sistémica.
- **Escama Armada** (*Acutaspis agavis*) - Se presenta como una capa de forma circular de 2 a 3 milímetros de diámetro, causa retraso a la planta ya que reduce la superficie fotosintética de la hoja además de que se alimenta de la sabia, por lo general no causa mucho daño al agave, pero se tiene que controlar, la *Catarina* es su control natural, para saber si está activo el insecto, se deberá pasar la uña arrancando las escamas y si se nota un color anaranjado en las escamas indicará la presencia del insecto, si no es así, el insecto está muerto y no será necesario atacarlo. Su control químico se puede hacer con cualquier cipermetrina más un adherente, pero lo mejor sería usar un método no tóxico como la Citrolina o *Saf-T-Side* el cual es un aceite parafinado de petróleo, estos forman una capa cerosa que asfixiara al insecto.
- **Piojo Harinoso o algodoncillo** (*Pseudococcus sp.* *Paracoccus sp.*) - Presenta una capa algodonosa, se localiza generalmente en el cogollo, se alimenta de la savia de las plantas y la goma que genera, hace que se peguen las hojas no desdobladas del cogollo lo que provoca una disminución en la fotosíntesis y aunque no llega a ser muy dañina, se le

debe de controlar. De Mayo a Julio se presenta mayormente en los cultivos, en la región de Tequila su presencia es mucho menor que en los Altos, aunque a partir de Septiembre su población baja drásticamente, los individuos que quedan en el cultivo son hembras grávidas dispuestas a depositar sus huevos, por lo que no deja de ser importante hacer aplicaciones de insecticidas en otoño invierno.

- **Gusano de Alambre** (*Melanotus sp.*, *agriotes sp.*) – Se alimenta de las raíces de la planta y aunque no es muy agresivo se le debe de controlar ya que su ciclo puede durar hasta 7 años.
- **Diabrotica o Alfilerillo** (*Diabrotica virgiferae*) – Al igual que el anterior, esta larva se alimenta con las raíces de la planta, barrenándolas y pudiendo afectar al tallo, en zonas frías se alarga su ciclo y amerita su control igual al de la Gallina Ciega.
- **Gallina Ciega**, Mayate de Mayo o Junio, Chicatana o Nixticuil (*Phyllophaga sp.*, *Cyclocephala sp.*) – En estado adulto es café claro, ovoposita en el suelo hasta 50 huevecillos y a los 7 días el insecto eclosiona y comienza a alimentarse de las raíces, y mientras transcurre el tiempo, comenzara a ser mucho más agresivo para alimentarse, por lo que para controlar el insecto adulto se aprovechara su característica gregaria para aplicar insecticida por la tarde a los arbustos o huizaches donde copulan, y además, se debe aplicar insecticida al suelo, de preferencia y con fines prácticos, junto con el fertilizante, con productos como Counter, Furadan o Azteca. Existen también controles biológicos como el entomopatógeno *Bauveria sp.* que es un hongo que parasita al adulto, también el *trichograma* el cual es una avispa que se alimenta de los huevecillos de la Gallina Ciega, mientras crece la gallina ciega requiere de mucho alimento y es por eso que existe el canibalismo entre ellas; Otra característica que tiene este insecto es que prefiere suelos de

franco a arcillosos para ovopositar, y aunque los suelos arenosos no están exentos de la presencia de la plaga serán menos recurridos.

- **Gusano Peludo** (*Estigmene acrea*) – Generalmente se alimenta de maleza común, pero al eliminar la maleza, el gusano comienza a alimentarse del agave, y aunque no llega a ser muy agresivo, se recomienda observar la cantidad de individuos (10 gusanos en 100 plantas) para justificar la aplicación de un insecticida.
- **Chapulín**, Saltamontes o Chochos (*Brachystola magna*, *Melanoplus differentialis*, *Sphenarium purpurascens*, *Acheta assimilis*) - Este insecto se alimenta de hojas de plantas en general, llegando a ser grave si el agave es la única fuente de alimentación que tienen, y como casi todas las plagas su presencia esta asociada a la lluvia. Su control es químico y directo.
- **Tuza** (*Pappoegomys merriami*) – Este roedor resulta ser muy perjudicial especialmente para la caña y cuando la combaten tienden a trasladarse a los cultivos aledaños. Es de características subterráneas, construye túneles a lo largo del cultivo, produce entre 60 y 80 crías por año, su daño radica en la eliminación de la parte subterránea de la planta del agave que en muchas ocasiones solo deja las hojas sobrepuestas y cuando hay viento estas se caen, se controla con cebos parafinados anticoagulantes depositados cerca de los hoyos, aunque cuando detectan una muerte de un compañero tienden a trasladarse a otro lugar.
- **Escarabajo Rinoceronte** (*Strategus julianus*, *aloeus*) - De hábitos nocturnos, se le identifica con orificios de 3 centímetros de diámetro en el suelo cerca de la base de la planta, su presencia va junto con el

temporal de lluvias, el daño consiste en escarificar la base de la planta como si fuera el daño de una pequeña tuza o la atraviesan dejando un túnel a su paso, su control se da con insecticidas revueltos en el fertilizante o con cebos a base de pencas envenenadas esparcidos en la plantación.

- **El Zorrillo** (*Mephitis mephitis*, *Spilogale putorius*) – De hábitos nocturnos, se presenta después de la plantación, el daño se presenta con el tumbado de plantas recién establecidas para buscar larvas en el suelo, no llega a ser de consideración, pero se tiene que tener presente por si llega a aparecerse.

## Enfermedades:



Es común oír, que tal o cual enfermedad, antes no se conocía o no era problema para el agave, una de las causas más frecuente de enfermedades “nuevas” en el agave es que, se traen a la zona materiales vegetativos de otros lugares sin tener cuidado en hacerles tratamientos preventivos en su lugar de origen, otro punto importante es que las fertilizaciones no son adecuadas, solamente se contemplan en la fertilización en el mejor de los casos los elementos mayores como el Nitrógeno, Fósforo y Potasio y los elementos secundarios y microelementos ni siquiera se mencionan, pero que son igual de importantes que los elementos mayores solo que se requieren en menos cantidad y así se deja a la planta sin los elementos necesarios para desarrollar sus mecanismos de defensa contra enfermedades, de ahí la importancia de analizar el suelo y saber que elementos aplicar.

A continuación se citan las principales enfermedades que se presentan en la zona agavera y el control de la enfermedad:



- **Pudrición del Tallo** (*Fusarium oxysporum*) – Es un hongo que tiene la facultad de infectar la raíz e introducirse al sistema vascular, se encuentra en suelos húmedos, con pH ácido, poca materia orgánica, alta temperatura y mala nutrición, todo esto facilita la presencia del hongo en la planta descomponiendo el tejido del tallo y matando a la planta. Cuando la planta acusa su presencia, decolora sus hojas, tiene síntomas de deshidratación con el enrollamiento de las hojas tornándose más cóncavas, este hongo puede vivir hasta 15 años sin hospedera en el suelo, se controla desde el hijuelo con aplicaciones de Cobres y con antagonistas naturales como *Bacillus subtilis* y con aportaciones de Cal al suelo como fertilizante, el control químico es con Carbendazim, su nombre comercial es Tlaloc o Bavistin otro producto es el Busan 1129
- **Cercosporosis** (*Cercospora sp*) – Este hongo se manifiesta con manchas en la parte externa de las hojas medias trasladándose hacia las hojas más jóvenes hasta llegar al cogollo donde ya es difícil su control; el cogollo se dobla para después morir. Su control debe de ser preventivo después del temporal de lluvias, es común en suelos con bajo contenido de Calcio, se debe aplicar Cal al suelo además de aplicaciones foliares con Cobres y Cal acompañados de funguicidas como Kasumin.
- **Mancha negra** (*Asterina mexicana*) - Este hongo se desarrolla en un medio semi-húmedo y con temperaturas templadas, su apariencia es como pequeñas manchas circulares de tinta china, generalmente no llega a ser problema, el control se hace cuando se limpia el cultivo de malezas o con algún funguicida preventivo como el Sulfato de Cobre Pentahidratado.
- **Antracnosis** (*Colletotrichum agaves*) – Hongo muy dañino cuando la planta es pequeña, provoca manchas circulares que crecen y después aparecen dentro del daño unos puntos negros causados por el mismo patógeno, se dispersa por medio del viento y generalmente se detiene el

daño cuando aumenta la temperatura por arriba de los 27°C y también cuando baja a 10°C, su control principal es mantener libre de malezas el suelo y bien alimentado el cultivo, principalmente con Calcio.

- **Tizón de la penca** (*Alternaria sp*) – Hongo que presenta manchas concéntricas, se disemina por viento y lluvia sobre todo en plantaciones con presencia de maleza y con bajo contenido de Calcio, se recomienda eliminar la maleza y hacer aportaciones de nutrientes comenzando por el Calcio o Cal.
- **Anillo Rojo** (*Colletotrichum agaves*) – Este hongo esta asociado a lugares con bajo contenido de nutrientes, su presencia es típica en un lugar erosionado o lavado, como cárcavas, aunque no llega a matar a la planta, detiene su desarrollo, su apariencia es rojiza y tiende a estrangular a la hoja dando una forma de anillo, se controla alimentando a la planta y evitando la erosión de su área de desarrollo.
- **Mancha Circular, Mancha Anular** (*Dothidella parryi, Didymosphaeria sp.*) – Se han encontrado estos dos hongos en la mancha anular, no llega a ser generalmente muy dañino, el problema radica en la disminución de del área fotosintética, se desarrolla en ambos lados de la hoja, tiene semejanza a una huella digital, se presenta en verano y localizada mayormente en la zona de los altos, se le puede atacar limpiando el cultivo de malezas y con un caldo Bórdeles como preventivo para otras enfermedades.
- **Pudrición del Cogollo** (*Erwinia carotovora*) – Esta bacteria generalmente esta asociada al Picudo (*Scyphosphorus i.*) ya que se ha encontrado a la bacteria en el tracto digestivo del insecto; Además de este medio de diseminación, las herramientas de corte y los hijuelos pueden transmitir la enfermedad, la humedad alta con temperatura alta también facilita su reproducción. Causa pudrición blanda con olor fétido,

las lesiones avanzan rápidamente hacia el cogollo que una vez infectado se desprende con facilidad cuando la enfermedad esta avanzada, la humedad entre las hojas del cogollo servirá para que la enfermedad avance rápidamente, de ahí que se sugiere abrir el cogollo para que entre aire y además la aplicación del pesticida llegue fácilmente a controlar, una vez infectada la planta se cortara unos 5 centímetros por debajo del daño y se aplicara Sulfato de Cobre Pentahidratado como bactericida a la brevedad, también se debe de considerar la limpia de herramienta con una solución de Cloro al 10%, mantener libre de malezas el cultivo y aplicaciones preventivas contra el picudo. Otro control químico preventivo es con Busan 1129.

### **Pesticidas:**

Los pesticidas son sustancias que sirven para controlar agentes dañinos o con potencial de serlo, estos productos se diferencian por el tipo de control que tienen, los más comunes son los insecticidas, herbicidas y los funguicidas, los primeros controlan insectos en sus diferentes etapas y existen productos específicos para controlar a un tipo de insecto y además una etapa especifica de su desarrollo, los herbicidas sirven para controlar a las malas hierbas presentes en el cultivo, dentro de los herbicidas también existen productos específicos para un tipo de maleza en particular y de su etapa especifica de desarrollo; los funguicidas controlan enfermedades ocasionadas por hongos, también existen en el mercado bactericidas, acaricidas, nematocidas, etc. que como su nombre lo indica controlan o previenen a ese ser vivo en lo especifico.



Se debe de tener en cuenta los siguientes puntos para un buen uso y manejo de los pesticidas:

- Las etiquetas de los productos en la parte inferior mencionan el grado de toxicidad de la sustancia contenida y lo representan también con un color, **el grado de toxicidad es específico para la cantidad de producto que se recomienda aplicar, si se sobre dosifica, automáticamente se volverá mas toxico el producto final y la clasificación y color en la etiqueta cambiarían a los siguientes niveles.**
- Los aplicadores u operarios deberán estar capacitados para poder manejar el equipo y los agroquímicos, existe una norma emitida por la FAO y también hay una nacional que regula el manejo de estos equipos y los pesticidas, pero por falta de supervisión por parte de las dependencias de gobierno, el buen manejo se deja al buen criterio de la persona que va a aplicar y que generalmente cuenta con un adiestramiento nulo, solo recibe una insipiente instrucción del vendedor del equipo.

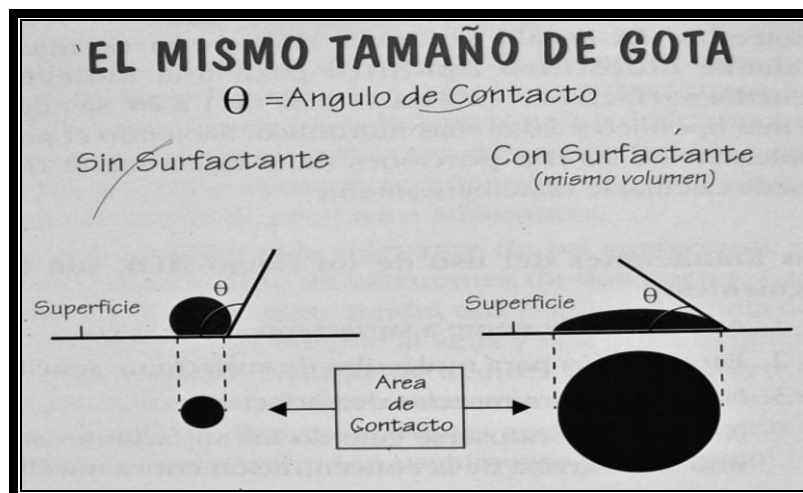
- Cuando se aplican insecticidas, el vehículo que utilizan para llevar el ingrediente activo puede causar daño a la planta por sobre dosificación, muchas de las veces se utilizan derivados del petróleo que en cantidades no recomendadas se vuelven tóxicos.
- Fecha de caducidad del producto a aplicar, aunque los productos por lo general tienen una buena vida de anaquel siempre existen productos caducos en el mercado debido a que siempre hay gente que los compra, es necesario verificar la fecha de elaboración y su caducidad y comprar productos con tapa sellada. Cabe mencionar que después de caducar un producto se tiene alguna tolerancia al efecto de su acción, por lo que no se deberá ser estrictos en su compra si solo han pasado algunas semanas.
- La aplicación debe de ser a favor del viento (viento por la espalda), evitar empaparse del producto e inhalarlo, ya que en corto o mediano plazo puede acarrear un problema muy serio de salud.
- Calibrar la altura de aplicación y el paso del aplicador, con esto se estandariza una aplicación y se sabe a ciencia cierta que la aplicación fue uniforme y toda el área recibió la misma cantidad de producto.
- El estado de salud del aplicador debe de ser bueno, no se deberá emplear a menores de edad, ni mujeres embarazadas, como ya se menciono no hay que subestimar a los pesticidas, hay personas que se vuelven vulnerables a ciertos productos, posiblemente por que en el pasado se realizo una mala aplicación. Por lo menos una vez al año se deberá practicar un examen de Colínesterasa a los aplicadores para ver su concentración de glóbulos rojos. En la medida de lo posible se deberá contar con un botiquín para intoxicaciones, que contenga Abapena, Sulfato de Sodio y Carbón Activado, informarse en un centro de salud o en Internet, en el portal, [www.cepis.ops.oms.org/tutorial2/e/temas](http://www.cepis.ops.oms.org/tutorial2/e/temas).

- Evitar en la medida de lo posible las derivas (vientos), esto hace perder dinero, el viento se lleva el producto y lo deposita en donde no es necesario, es mejor pagar un jornal de mas en ese momento y no aplicar el producto simplemente por que ya se esta en el lugar o de todos modos ya se le pago al trabajador.
- La mezcla debe de hacerse con el equipo adecuado, en ocasiones se utiliza el primer tronco que hay a la mano o en su defecto se usa el brazo para hacer la revoltura, se tiene que tomar en cuenta el no contaminar la solución ni contaminar nuestro cuerpo.
- No comer ni fumar durante la aplicación, ni después de esta, hay que recordar que de alguna manera aunque se haya tenido cuidado siempre queda algún residuo en las manos o en la ropa.
- En caso de intoxicación, mareos, pupilas dilatadas, dolor de cabeza cuando se apliquen Órganofosforados se debe de tener pastillas de Atropina, hecho el daño se administrará al afectado 2 pastillas Atropina de 0.5 gramos cada una y llevarlo al medico cuanto antes.
- Bañarse después de hacer una aplicación y lavar muy bien la ropa en un lugar aparte de la ropa de la familia, siempre se tiene que tomar en cuenta que estamos utilizando pesticidas o venenos que sirven para matar a seres vivos.
- Checar muy bien la dosis recomendada por superficie, ya que es común, que se aplique una sobredosis para tener "mejores resultados", pero en el caso de un herbicida puede intoxicar el cultivo aunque en apariencia no se vea y en el caso de insecticidas se puede crear resistencia por los insectos al producto además de los problemas ya citados por sobre dosificar.

## Surfactantes (Adyuvantes):

Son sustancias que ayudan al buen funcionamiento de pesticidas y fertilizantes foliares, estos agentes humectantes son utilizados para mejorar la cobertura y penetración de agroquímicos. Existen en el mercado otros adyuvantes como, antiespumantes, agentes compatibles para hacer mezclas homogéneas, acidificantes, etc.

El LI 700, es un Surfactante que permite que, herbicidas, fungicidas, insecticidas y fertilizantes cubran y entren a la planta de una manera eficiente, por la cualidad que tiene de romper la superficie de tensión del agua, es decir, un líquido se atraerá en forma esférica en una superficie no húmeda (base de las hojas), en la siguiente imagen se muestra un ejemplo de cómo actúa el surfactante en una gota de agua establecida en una superficie no húmeda, cuando se deposita el agua en las hojas con el pesticida o fertilizante se tendrá mayor cobertura o área de contacto, haciendo más efectiva la distribución del producto.



El área de contacto es mayor con el surfactante.

## Control de Malezas:

Las malezas son uno de los principales problemas en el cultivo, se le considera maleza a las plantas que son ajenas al cultivo, también se les conoce como malas hierbas.



Por lo general las gramíneas son las que mayormente están presentes y las malezas de hoja ancha se encuentran en menor cantidad pero tienen más diversidad que las gramíneas u hojas angostas.

Cuando hay presencia de maleza, los rendimientos del cultivo bajan (hasta un 30%), además de que sirve como hospedera de insectos y crea microclimas ideales para la proliferación de enfermedades.

Cuando la maleza esta seca, es peligrosa debido a la frecuencia de incendios que ocurren en las secas, y en tiempo de frío, la maleza seca favorecerá el estancamiento de una helada y permitirá que la baja temperatura



este en contacto por mas tiempo con el agave causándole mas daño que cuando esta libre de malezas.

Se debe de tomar en cuenta que los herbicidas tanto preemergentes como los postemergentes no controlan en su totalidad a todas las malezas y ocurre que las malezas no controladas ven una mejor oportunidad de desarrollo al momento de emerger, ya que la competencia se ha minimizado, debido a esto se debe de observar que tipo de malezas no fueron controladas y atacarlas en sus etapas tempranas o antes de la floración.

La mejor manera es atacar la maleza en pre-emergencia, es decir, antes de que broten las hierbas, con herbicidas específicos y de forma ordenada, una sugerencia es hacer aplicaciones en banda, dejando libre de hierbas la línea de cultivo y enmalezada la parte central de la cama (en el tema anterior de Aplicación se explican y dan ejemplos de puntas y superficies), con esta practica se ahorrara una tercera parte del producto y también mano de obra, se deberá considerar hacer la aplicación con mas agua de lo normal a razón de 300 por hectárea para que el pre-emergente pueda incorporarse mejor al suelo; posteriormente, en el área no tratada, se eliminaran las malezas antes de que produzca semillas, dejando un acolchado que ayudara a evitar en gran medida la evaporación del suelo y creando un ambiente poco propicio para que emerjan nuevas malezas.

Cuando ya se tiene la presencia de maleza, se deberá eliminar con desbrozadoras, cazangas, rastras etc. o de forma química aplicando herbicidas post-emergentes, existen malezas leñosas, las cuales se controlan por medio de herramientas manuales o maquinaria o con productos químicos. Por lo general los herbicidas los tratamos con poco cuidado a diferencia de los insecticidas, pero se debe de considerar que contienen ingredientes y aditivos que pueden causar irritamiento en piel y garganta por lo que se tiene que tener los cuidados que el fabricante recomiende.

A continuación se enlistan los herbicidas más comunes, se debe de considerar que en las diferentes zonas existen otros productos que pueden servir para controlar las malezas:

- **Bromacil + Diuron** – Herbicida de pre-emergencia, su aplicación debe de ser con humedad en el suelo, la marca comercial es Krovar, con un contenido de 40% de cada uno de los dos ingredientes activos, es de alta residualidad por lo que se recomienda aplicarlo solo los tres primeros años en el cultivo del agave, sino es así y se hacen aplicaciones cercanas a la jima, la residualidad del producto afectara a las futuras siembras que se hagan en el terreno; también se recomienda la aplicación en banda, es decir, aplicar solamente la línea de cultivo con un metro de cada lado y dejando sin aplicar un metro, con esto se ahorrara una tercera parte del producto y su aplicación, y se dejara una cobertura vegetal en el suelo evitando en algo la erosión, además las larvas existentes en el suelo podrán alimentarse también de las raíces de la maleza y no únicamente de las raíces del agave. En suelos con pendientes pronunciadas y además que no se encuentre la plantación establecida a curva de nivel, no se recomienda este producto ya que erosionara el suelo por la poca presencia de cobertura vegetal. Últimamente se han hecho pruebas en aplicaciones en suelo seco con un par de semanas antes de que inicie el temporal, arrojando buenos resultados.
- **Tebuthiuron** – Herbicida pre-emergente, su aplicación puede ser en suelo seco y se activa cuando haya presencia de humedad, esta característica es buena para parcelas que no pueden ser atendidas en el momento de las primeras lluvias para una aplicación de un pre-emergente, el producto aplicado en seco permanecerá en la superficie del suelo, y en raras ocasiones podrá sufrir de arrastre por viento. Al igual que el producto anterior, se recomienda su aplicación los primeros tres años del cultivo ya que tiene las mismas características de

residualidad, recomendándose también la aplicación en banda, y en la superficie no aplicada, se le atacara a la maleza con un herbicida post-emergente preferentemente antes de que floree la maleza; esta dejara una cama o cobertura vegetal que evitara en mucho la evaporación, la emergencia de otras malezas y la erosión; el nombre comercial es Combine y contiene un 44% de ingrediente activo. Al igual que el anterior, en suelos con pendientes pronunciadas no aplicarlo, solo que este establecida la plantación a curva de nivel y hacer la aplicación en banda, además no controla malezas que no provengan de semillas, como la grama, se deberá tener cuidado por que las malezas que emerjan no tendrán competencia y se convertirán en un serio problema.

- **Glifosato** – Herbicida post-emergente sistémico, muy utilizado en el cultivo de agave, es conveniente usarlo cuando la maleza aun esta en desarrollo, es decir, tierna; se ve su efecto después de siete días, no se debe aplicar cuando amenace lluvia, por lo menos unas cinco horas, ya que el producto puede ser lavado, evitar en la manera de lo posible la deriva y cuidar en todo momento que el producto no tenga contacto con las hojas del agaves y otros cultivos. Su presentación más comercial contiene un 41% de ingrediente activo, otros contienen una concentración cercana al 50%, la presentación granulada contiene un 74% de ingrediente activo; esta ultima resulta ser muy practica para pequeñas áreas a aplicar ya que un sobre contiene la cantidad exacta para una mochila aplicadora. Considerar que en las primeras horas cuando se presente rocío o alta humedad externa en las hojas de la maleza, se deberá concentrar el producto para evitar el goteo, ya que la molécula de Glifosato se desnaturalizara en contacto con el suelo y se perderá producto en la aplicación, otra opción es dejar que el rocío se evapore en las primeras horas de la mañana y después realizar la aplicación normal.



- **Picloram + Ácido 2,4-D** – Este herbicida post-emergente viene en concentraciones de 10.7% para el primer ingrediente y de 38% para el segundo, actúa contra las malezas de hoja ancha y puede aplicarse en pastizales bien establecidos, no se recomienda en aplicación directa cuando la maleza a atacar se encuentre sobre el agave ya que afecta a la planta. Su nombre comercial es Tordon 101.
- **Halosulfuron metil** – Herbicida de pre y postemergencia, específico para Coquillo, su efecto puede tardar hasta dos semanas, procurar que la maleza no tenga mas de 15 centímetros cuando se aplique, también puede controlar entre otras malezas al quelite y a la aceitilla; su nombre comercial es Sempra.
- **Acetoclor** – Herbicida preemergente, según la textura del suelo variara la cantidad de producto a aplicar: en suelos arenosos será una dosis de 1.5 litros por hectárea y en arcillosos de 2.5 litros por hectárea, se debe considerar tener libre de terrones el suelo y deberá caer lluvia sobre la superficie aplicada antes de 7 días, además si existe humedad bajo la superficie y si en la parte exterior donde se aplico, el suelo se encuentra seco el resultado será malo y no controlara la emergencia, ya que una vez emergida la maleza, el producto no funciona a no ser que se quiera

controlar la maleza que aun no ha emergido además no controla bulbillos, rizomas o estolones. El nombre comercial es Harness.

- **Paraquat** – Es un herbicida post-emergente de contacto, utilizarlo con algún adherente, daña al agave cuando se hace una mala aplicación, se emplea antes de hacer la plantación o en lugares retirados del agave.
- **Glufosinato De Amonio** – Herbicida postemergente de características similares al Glifosato aunque no es sistémico, es de tipo traslaminar, es muy eficiente contra enredaderas. Su presentación comercial es el Finale con un 13% de ingrediente activo y cuando se aplica al agave llega a mostrar manchas.
- **Atrazina** – Herbicida preemergente y de postemergencia temprana, las marcas comerciales son Atranex con un 90% de ingrediente activo. No es muy residual y trabaja con presencia de humedad, cuando ya este emergida la maleza, controlará aquellas que se encuentren en las primeras etapas de desarrollo y además evitara que emerjan las siguientes generaciones.
- **Fosfatidilcolina** – Es un coadyuvante para pesticidas, con características acidificantes, surfactantes y penetrantes que ayudan a que un ingrediente activo desarrolle al máximo sus cualidades, resulta ser muy económico por los beneficios que ofrece, el nombre comercial es el LI 700 con un 80% de ingrediente activo.

## Prácticas Durante el Cultivo:

Dependiendo del tipo de suelo y la presencia de malezas se realizarán o no algunas labores comunes como:

- **Subsuelo** – Si se tiene un suelo que compacte demasiado, se realizará un subsuelo cada dos años rompiendo el perfil apelmazado con los ganchos por lo menos a 50 centímetros, no importa que solo sea un gancho por cada entresurco, esta ranura permitirá a la planta desarrollar raíces que penetrarán a otros perfiles, permitiendo obtener agua y nutrientes durante un mayor lapso de tiempo.
- **Arado** – Esta labor nos permitirá incorporar residuos de maleza y aflojar la tierra y mejorar el desarrollo de hijuelos en los primeros años del cultivo; el arado servirá para retener agua a manera de muro de contención y zanja en el caso que la plantación este a curva de nivel y así evitar un arrastre de suelo.
- **Rastra** - Se utiliza para romper terrones e incorporar o destruir maleza presente en el entresurco, cuando se realiza una aplicación de fertilizante o encalado superficial, es conveniente que por lo menos se realice un paso de rastra para incorporar esos elementos. Si se va a aplicar un herbicida preemergente, es conveniente dejar bien mullida y libre de terrones la capa superficial del suelo para poder hacer una buena cobertura sellando uniformemente el suelo.
- **Replante** – Consiste en reponer las plantas que murieron durante el primero y segundo año de plantación; donde generalmente ocurre una pérdida del 2% por año, considerar establecer plántulas del tamaño de la plantación actual.

- **Arranque de Hijuelos** – Esta practica se realiza con el fin de obtener plántulas para poder establecerlas en otro sitio, se utilizan Plantas Madres de 3 a 5 años; para esta práctica se utiliza una coa filosa que haga en la medida de lo posible un corte parejo en el tallo subterráneo que une al hijuelo con la madre. Es recomendable desinfectar esta herramienta con Cloro al 10% lo mas seguido posible, ya que será un potencial transmisor de enfermedades que irán de una planta a otra.
- **Desahíje o Desbote** - Esta práctica consiste en arrancar el hijuelo y destruirlo con el fin de que no sea una carga o competencia directa con la Planta Madre tanto en luz como por agua y nutrientes. Se recomienda hacer esta practica a partir del sexto año o cuando ya no se requieran hijuelos entre los 3 y 5 años de edad de la Planta Madre; de no ser así, la planta se llenara de hijuelos y será costoso y tardado eliminar estos hijuelos además de la franca competencia que tendrá la planta con sus hijuelos.



- **Cazanga** – Esta labor consiste en la eliminación de maleza por medio de una herramienta afilada, curva y corta. Sirve principalmente para eliminar la maleza localizada entre planta y planta sobre la línea del cultivo del agave.

- **Barbeo** – Cada vez es menos frecuente ver esta práctica que consiste en eliminar la parte superior de la hoja para diferentes fines, tales como permitir un mejor pastoreo del ganado, eliminar al gusano barrenador, acelerar el desarrollo, permitir el desahije y adelantar la madurez entre otras cosas. En la medida de lo posible hay que evitar hacer esta practica, ya que aparte de herir a la planta y dejar una entrada para agentes patógenos y perdida de agua, se esta quitando área fotosintética, esta labor provoca un estrés que requiere de energía para subsanar el daño y esa energía la obtiene de sus reservas demeritando el peso y la cantidad de azucares. Como en las anteriores practicas se recomienda desinfectar el machete lo mas seguido posible para evitar el contagio de enfermedades y a la planta tratarla con un Caldo Bórdeles
- **Desquiate** – Al terminar su ciclo biológico el agave emitirá un Quiote, Vástago Floral o Varejón, es muy conveniente que sea eliminado en sus primeras fases de desarrollo ya que de no ser así, la cabeza del agave perderá kilos y azucares cada día que se deje crecer esta inflorescencia.





- **Reparación de Caminos y Accesos** – Casi nunca consideramos estos arreglos dentro de los costos del cultivo, pero se le debe de ver como una labor más.
- **Arreglo de Lienzos** – Los cercos, cuando estos se requieran, deberán estar en buenas condiciones para evitar en la medida de lo posible un daño por pastoreo dentro de la plantación, principalmente en los primeros años del cultivo.
- **Jima** – A partir del sexto año, dependiendo de los cuidados que haya recibido el cultivo, el tipo de suelo, clima y el tamaño del hijuelo cuando fue establecido además de otras causas, algunas de las plantas comenzaran a emitir hojas más pequeñas a partir del cogollo, engrosar la base de las pencas hinchándose y tornándose un poco amarillentas, después de esto comenzaran a emitir su inflorescencia o quiote, esta será la señal clara que el agave esta maduro y listo para ser cosechado, al llegar este momento se podrá monitorear por medio de un refractómetro la cantidad de azúcares en algunas plantas del cultivo y así saber la cantidad de plantas agroindustrialmente viables. Se recomienda jimar cuando el cogollo comience a desenvolver hojas de menor tamaño, este es un indicador de que va a emitir el Quiote y es el punto en donde se encuentra la mayor cantidad de azúcares contenidos en la planta. Un jimador podrá cosechar de 3 a 5 toneladas en un jornal, en esta fase final del cultivo habrá que considerar como otra labor el acarreo de las piñas al camión y su carga, además del flete a la fabrica.



Espero que este manual de consulta, les sea de mucha utilidad, tanto como lo ha sido para mí.

Y primero Dios, que tengan una buena jima y una mejor venta.

## Bibliografía

- **Domingo Suárez** F. Ing. Agr. M.Sc. Uso De La Cal En Suelos Ácidos, Universidad de Chile, 2006.
- **Rodríguez Suppo** Florencio, Fertilizantes, editorial AGT Editor S.A. México, 1982.
- **Castellanos J, Uvalle Bueno J. y Aguilar Santelises.** Manual De Interpretación De Análisis De Suelos y Aguas, Colección INCAPA, 2ª edición, San Miguel Allende, Guanajuato, México, 2000.
- **Potash and Phosphate Institute**, Manual Internacional de Fertilidad de Suelos, Instituto Mexicano de los Fertilizantes, Mayo de 1997, Quito, Ecuador.
- **Fucikovsky** Leopold, Diseases of some tropical and subtropical plants caused by bacteria, phitoplasmas and spiroplasmas. Universidad de Guadalajara, CUCBA, C.P. Agosto del 2002, Edit. Pandora, Guadalajara, Jalisco.
- **Fundación PRODUCE Jalisco A.C.** Manual Practico Para Cañeros, 2º Edición, Marzo del 2001, Guadalajara, Jalisco, México.
- **Dr. H. A. Graetz**, Suelos y Fertilización, Sep-Trillas, Julio de 1982, México D.F.
- **FAO, Park S. Nobel**, Department of Organismic Biology and Evolution, University of California (UCLA), USA, sin fecha.
- **Luna Hernández** Gregorio, Hacia Un Manejo Integrado De Plagas, Agave Tequilana, 2º Edición, Guadalajara, Jalisco, México. Octubre del 2001.
- **Instituto Ecuatoriano de la Normalización.** 1976. Norma Ecuatoriana INEN 209: Fertilizantes, terminología. Quito, Ecuador. INEN.
- **Arroyo Marcos** Gloria. EDIPLESA. Diccionario de Biología, Edit. Rioduero. Mayo de 1980. México.
- **LAROUSSE**, Sexta Edición, Ediciones Larousse S.A. de C.V. año 2000, Santafé de Bogota, Colombia.
- **Guía para el cultivo del henequén en plantación definitiva**, SARH, folleto de productores #7 Mérida, Yucatán a Agosto de 1983.
- **Una bebida llamada Tequila**, José Maria Muriá y Ricardo Sánchez, editorial Agata segunda edición, Guadalajara, Jalisco, 1997.
- **El agave tequilero y su cultivo**, Diplomado del CUCBA, apuntes Septiembre del 2004.
- **Unión Agrícola Regional de Mezcal Tequilero del Estado de Jalisco**, Año 1, numero 2, El Agave, Gaceta informativa, Agosto de 1999, Guadalajara, Jalisco, México.

- **Ramírez Choza** José Luis, Max del Henequén, Biología y su Control, SARH, Diciembre de 1993, Mocochoá, Yucatán, México.
- **Rendón Salcido** Luis Alberto, Apuntes y experiencias personales, Izamal, Yucatán, año 2004.
- **Posadas Del Río** Rogelio C., Apuntes y experiencias personales, Zapopan, Jalisco, año 2007.
- **Valenzuela Zapata** Ana, Edit. Litteris, El Agave Tequilero, Segunda Edición, Guadalajara, Jalisco, México, 1997.
- **Fundación Produce Sinaloa A.C.** El Agave ¿Negocio Para Sinaloa? 22 Abril del 2004, Culiacán, Sinaloa, México.
- **Consejo Regulador del Tequila**, Gaceta Tequila de Origen, año 1 numero 8, Agosto del 2001.
- **Consejo Regulador del Tequila**, Zonas Climáticas, año 2000.
- **Hamlet Chirinos** U. Laboratorios AL de México, Folleto de Fertilización de Agave, año 2 #13, mayo del 2000.
- **Eastmond Amarella, Herrera José Luis, Robert Manuel**, La Biotecnología aplicada al henequén: Alternativas para el futuro, UADY-CICY, Mérida, Yucatán, Abril del 2000.
- **Larrea Reynoso, Ruiz Gutiérrez Gabriela, Jiménez Vargas Beatriz, Fertilizantes Mexicanos S.A.** Efecto biocida del hidróxido de calcio  $Ca(OH)_2$  y su utilización en la agricultura, sin fecha.
- **Diagnostico y rehabilitación de suelos salinos y sodicos**, Personal de laboratorio de salinidad de EE.UU., edit. Limusa, México, 1980.
- **Catalogo Teejet, Spraying System Co.** Para la agricultura y Horticultura, EE.UU. 1994.
- **Luna Hernández** Gregorio, Guía Fitosanitaria del Cultivo de Agave, Guadalajara, Jalisco, Enero del 2003.
- **CONAGAVE**, LOS AGAVES DE IMPORTANCIA ECONÓMICA EN MÉXICO, CICY, Mérida, Yucatán, año del 2001.
- **Renan Irigoyen**, Ensayos henequeneros, Ediciones CORDEMEX, Mérida, Yucatán, año de 1975.
- **Bolio A.** José, Manual del Henequén, Editorial Empresa Editorial Católica S.A. Primera Edición, Mérida, Yucatán, año de 1914.
- **Consejo Regulador del Tequila**, Manual Técnico, Enfermedades del Cultivo del Agave, Guadalajara, Jalisco, Noviembre de 1997.

- **Gutiérrez González** Salvador, Realidad y Mitos del Tequila, Editorial AGATA, 1º Edición, Guadalajara, Jalisco, México, año del 2001.
- **Loveland Industries Inc.**, Folleto, The ABC´s of Spraying..., UAP México S.A de C.V. Los Mochis, Sinaloa.
- **Integrated Nutrient Management - A Glossary of Terms**" por H. L. S. Tandon y R. N. Roy, FAO, Roma y la Organización para el Desarrollo y Concertación en materia de Fertilizantes, Nueva Delhi, 2004





## Costo del Agave por Hectárea a Marzo del 2009

Año	Descripción	Costo	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Renta	ton de maíz por ha por año	\$ 3,500	\$ 3,500	\$ 3,500	\$ 3,500	\$ 3,500	\$ 3,500	\$ 3,500	\$ 3,500	\$ 3,500	
Plántulas (3,000 plantas)	Densidad de 2.90 X 1.15 mts	\$ 5,400	\$ 5,400								
Desinfección de Plántulas	Caldo Bórdeles 200 lts para 4,000 plantas	\$ 350	\$ 350								
Análisis de suelo	Excavación, toma de suelo y lab.	\$ 800	\$ 800								
Desmonte	Limpia de terreno	\$ 2,000	\$ 2,000								
Subsuelo	Con maquinaria Caterpillar (D6,D7)	\$ 3,500	\$ 3,500								
Subsuelo Agrícola	Con tractor agrícola	\$ 900			\$ 900		\$ 900				
Arado	4 horas por ha.	\$ 650	\$ 650	\$ 650		\$ 650					
Rastra	doble paso	\$ 800	\$ 800	\$ 400	\$400	\$ 400	\$ 400				
Surcado	Línea para establecer la planta	\$ 75	\$ 75								
Distribución de Plántula	Tractor c/remolque	\$ 200	\$ 200								
Plantación (3,000 plantas)	\$300 / millar + cabo y camioneta	\$ 1,010	\$ 1,010								
Replante	2% en el 1° año y 1% 2° año	\$ 350		\$ 350	\$ 350						
Herbicida Preemergente	Krovar, Combine	\$ 550	\$ 550	\$ 550	\$ 550	\$ 250					
Aplicación Herbicida Pree.	jornal \$220 y \$60 d cabo y camioneta	\$ 300	\$ 300	\$ 300	\$ 300	\$ 300					
Herbicida Postemergente	Glifosato 2 litros/ha	\$ 300	\$ 300	\$ 300	\$ 300	\$ 300	\$ 300	\$ 300			
Aplicación Herbicida Post.	\$180 jornal mas \$60 cabo	\$ 300	\$ 300	\$ 300	\$ 300	\$ 300	\$ 300	\$ 300			
Fertilizante	Urea, Formula, Cloruro d Potasio, Cal	\$ 15,000		\$ 5,391	\$ 4,185	\$ 4,185	\$ 1,350				
Aplicación Fertilizante	Mecanizado+insecticida	\$ 300		\$ 300	\$ 300	\$ 300	\$ 300				
Insecticida Preventivo	Azteca	\$ 340		\$ 340	\$ 340	\$ 340	\$ 340				
Aplicación Cal (fertilizante)	Hidróxido de Calcio incorporado	\$ 300	\$ 300	\$ 300	\$ 300	\$ 300	\$ 300				
Aplicación Insecticida suelo	en la fertilización se aplica una parte										
Insecticida Curativo	nugor 2 litros + fert. Foliar	\$ 250	\$ 250	\$ 250	\$ 250	\$ 250	\$ 250	\$ 250	\$ 250		
Aplicación de Insecticida cur	jornal + cabo camioneta e indirectos	\$ 320	\$ 320	\$ 320	\$ 320	\$ 320	\$ 320	\$ 320	\$ 320	\$ 320	



Fungicida Preventivo		\$ 350		\$ 350	\$ 350		\$ 350		\$ 350			
Aplicación Fungicida Prev.		\$ 300		\$ 300	\$ 300		\$ 300		\$ 300			
Fungicida Curativo		\$ 350			\$ 350		\$ 350					
Aplicación Fungicida Curat.		\$ 300			\$ 300		\$ 300					
Poda, Barbeo despunte	Para desahije, arranque, ferti.	\$ 220				\$ 220	\$ 220	\$ 220	\$ 220	\$ 220		
Reparación de Caminos		\$ 200	\$ 200	\$ 200	\$ 200	\$ 200	\$ 200	\$ 200	\$ 200	\$ 200	\$ 200	
Reparación de Lienzos		\$ 200	\$ 200	\$ 200	\$ 200	\$ 200	\$ 200	\$ 200	\$ 200	\$ 200		
Desahije		\$ 0.15						\$ 450	\$ 600			
Arranque de Hijuelos	\$700 millar	\$ 0.70				\$ 900	\$ 1,800	\$ 900				
Varios	Encargado, gasolina, alimentos	\$ 1,000	\$ 1,000	\$ 1,000	\$ 1,000	\$ 1,000	\$ 1,000	\$ 1,000	\$ 1,000	\$ 1,000	\$ 1,000	
Total antes de jima/ha		<b>\$ 99,696</b>		\$ 22,005	\$ 15,301	\$ 14,595	\$ 13,915	\$ 12,980	\$ 7,640	\$ 6,940	\$ 5,120	\$ 1,200
Valor del Dinero	Interés bancario en inversión \$25,265			\$ 1,186	\$ 1,780	\$ 2,403	\$ 2,982	\$ 3,645	\$ 4,052	\$ 4,469	\$ 4,750	
Jima 100 Ton / Ha	Año 6 - 30%, 7 - 50%, 8 - 20%								\$ 3,000	\$ 5,000	\$ 2,000	
Acarreo 100 Ton / Ha	Año 6 - 30%, 7 - 50%, 8 - 20%								\$ 1,500	\$ 2,500	\$ 1,000	
Flete 100 Ton / Ha	Año 6 - 30%, 7 - 50%, 8 - 20%								\$ 4,500	\$ 7,500	\$ 3,000	
Totales				<b>\$22,005</b>	<b>\$16,487</b>	<b>\$16,375</b>	<b>\$16,318</b>	<b>\$15,962</b>	<b>\$11,285</b>	<b>\$19,992</b>	<b>\$24,589</b>	<b>\$11,950</b>
Gran total / ha												
Costo por Kilogramo en		<b>100</b>	tons/ha									
Costo por Planta con		<b>3,000</b>	ptas/ha									

\$154,963
\$ 1.55
\$ 51.65

## Descripción de Conceptos de los Costos.

**Renta** - Se considera el equivalente a 1 tonelada de maíz por hectárea, que en muchos de los casos resulta la utilidad que obtienen los maiceros después de su cosecha, la renta puede variar de una zona a otra, en Nayarit en áreas poco utilizadas se puede rentar una hectárea, solo pasando el Procampo y en Arandas por ejemplo se renta hasta por \$700 el solar o cerca de los \$4,000 la hectárea. Los 8 años, se consideran por si se presentara algún contratiempo que provoque alargar el tiempo de cosecha. La renta se paga por adelantado por esa razón esta considerada en el año 0.

**Plántulas (3,000 plantas)** - Las densidades varían de una zona a otra, esta densidad es la que se recomienda 2.90 metros por 1.15 metros y se deberán corregir los datos en función al número de plantas que se tengan por hectárea, en la zona de Tequila se llegan a encontrar plantaciones de hasta 2,000 plantas por hectárea y en los Altos se pueden localizar plantaciones de hasta 6,000 plantas por hectárea. Se esta considerando a un peso ochenta centavos por plántula tamaño naranja puesta en el predio donde se va a establecer la plantación.

**Desinfección de Plántulas** - Practica poco utilizada, económica y efectiva, se prepara con Sulfato de Cobre Pentahidratado, Cal, Jabón y Agua en proporción de 0.5:0.5:0.5:200. Se considera un jornal acomodando los hijuelos en pirámide, la aplicación y el costo de los ingredientes.

**Análisis de Suelo** - Se hará un pozo de 1 x 1 x 2 metros siendo los dos metros el largo por uno de ancho y uno de profundidad, esto dará una evaluación primaria del perfil, se tomara la muestra y se llevara a laboratorio para su análisis, el costo del laboratorio es de \$450 mas \$200 del jornal que realizara la excavación y \$150 de indirectos.

**Desmonte** - Se refiere a la eliminación de arbustos de poca talla y maleza que se encuentre enmontando el terreno, se utiliza un par de tractores con cadena o maquinaria pesada, se debe de considerar el solicitar permiso o dar aviso según sea el caso a la Secretaria del Medio Ambiente, para poder realizar esta labor.

**Subsuelo** - Se deberá analizar el perfil del suelo a un metro de profundidad, si se encuentra una capa de arado o tepetate se deberá realizar el subsuelo, se recomienda un metro de profundidad, en la medida de lo posible. Además de roturar el suelo le sirve también para darle aireación y mayor capacidad de retener agua y aire. El primer subsuelo se hará con caterpillar o maquinaria pesada y las siguientes se sugiere con tractor agrícola, siempre en función del tipo de suelo, donde lo permita se podrá hacer solo con el tractor agrícola.

**Arado** - Esta práctica es utilizada principalmente para darle volumen al suelo y hacerlo manejable además se incorporan malezas y se exponen solo algunos huevos y larvas de insectos que se encuentran ahí. El tipo de suelo determinará si se justifica el arado. Cuando no se requiera subsolear con el Arado bastara, si se subsolea no será necesario el arado, esta practica avanza de 2 a 3 horas tractor por hectárea, en términos prácticos se considera 1 disco/ha, si el arado es de 3 discos en un jornal realizara 3 hectáreas aproximadamente, este avance depende mucho de tipo de suelo y su humedad.

**Rastra** - Es para romper terrones y dejar el perfil superior del suelo lo mas homogéneo posible, se tiene un avance de 2 horas tractor por hectárea, con un solo paso. En los siguientes años esta practica la utilizaremos para incorporar Cal, gallinaza y servirá para dejar una cama buena para la aplicación de herbicidas pre-emergentes

**Surcado** - Con cultivadora, servirá como marcador de líneas, dependiendo del tipo de suelo, el surco marcado lo utilizaremos para establecer ahí la planta, avance 10 hectárea por día, considerar que, si el suelo es arcilloso y tiene una pendiente pronunciada corremos el riesgo de que se ahogue el cogollo y seria mejor establecer el hijuelo arriba del surco.

**Distribución de Plántula** - Esta práctica se realiza con la ayuda de un remolque jalado por tractor y cuatro distribuidores arriba del remolque, rinden 10 hectáreas por jornal. Serian \$724 tractor y \$800 de 4 jornales, por hectárea resultan \$152 más \$48 de indirectos.

**Plantación (3,000 plantas)** - Densidad ideal para buen desarrollo, poca competencia y se facilitan labores cuando el cultivo esta bien desarrollado. Un jornalero establece 1,500 plantas por jornal con las plantas previamente distribuidas además de necesitar un cabo-camioneta, que será de \$68.7 por

hora, en 8 horas \$549.6 entre 10 jornaleros serian 15,000 plantas por día o 5 hectáreas, resulta a \$109.92/ha por concepto de cabo-camioneta. El jornalero a destajo cobrará \$300 / millar, con 3,000 plantas en una hectárea serán \$900 mas el cabo, resultan los \$1,010

**Replante** - Generalmente se pierde un 2% de las plantas establecidas y para el segundo año se supone otro 2% en condiciones normales. Se considera un jornal para 60 plantas \$190 y un cabo-camioneta de apoyo rinde diez hectáreas por jornal = \$68 por hectárea considerando gasolina, mas \$90 costo de las 60 plantas, redondeando la cantidad serán \$350 / ha.

**Herbicida Preemergente** - En este ejemplo se están considerando herbicidas con una residualidad alta los 3 primeros años, después poner un herbicida con poca residualidad.

**Aplicación Herbicida Pree.-** jornal zona de los Altos cobra \$220, se tira 300 litros de agua por hectárea, mas \$60 cabo camioneta por hectárea. Se redondea a \$300 por indirectos no considerados.

**Herbicida Postemergente** - En este caso se considero un Glifosato de \$150 por litro, es el precio mas alto y considerar también que no será cobertura total, será solo un manchoneo.

**Aplicación Herbicida Post.-** Se paga a \$180 jornal, se tira máximo 200 litros por hectárea de agua, la aplicación será manchoneada. Mas \$60/ha de cabo camioneta, se redondea a \$300.

**Fertilizante** - Existen formulas para Agave en el mercado, se esta considerando un precio promedio de \$9.00 por kilo de fertilizante y con requerimiento por planta de 140 gramos promedio. Lo que resulta de unos 415 kilos por ha considerando la densidad sugerida. En el quinto año se puede fertilizar en forma foliar junto con algún insecticida o fungicida. La fuente seria 491 Kg. Urea, 220 Kg formula, 958 Kg. Cl de Potasio y 731 Kg de Cal en todo el ciclo. Los precios del fertilizante siguen a la fecha inciertos, por lo que se sugiere ajustar este apartado cuando así se requiera.

**Aplicación Fertilizante** - Se puede realizar en forma mecánica, con fertilizadora de cadena, se recomienda fertilizar 2 veces por año, 70 grs. por planta en cada aplicación, en caso de que sea posible, la aplicación debe ser enterrada. Un trabajador avanza 0.75/ha por jornal, con coa, un tractor avanza 6 hectáreas por jornal con fertilizadora de cadena. El costo por hora

tractor es de \$90.53, por día serán \$724.24 entre 6 ha/día resulta a \$120.70/ha + un cabo c/camioneta \$68.70/hr, por 8 horas serian \$549.60/día, entre 6 hectáreas serán \$91.60/ha, con un total de \$212.30/ha. Se redondea a \$300 por el alto costo del diesel y refacciones.

**Insecticida Preventivo** - Comúnmente se adiciona al suelo granulado en banda, aquí se recomienda combinarlo con el fertilizante para ahorrarse la aplicación y se recomienda el Tebupirimphos (Azteca de Bayer).

**Aplicación de Cal** - Se aplica por separado del fertilizante, debido a que reacciona con los fertilizantes y se anulan respectivamente sus efectos, además de diferencia de su granulometría. Un trabajador podrá aplicar una hectárea por jornal a chorro y se considera 3 horas de camioneta. De ser posible se incorporara con rastra.

**Aplicación Insecticida Prev. al suelo** - Se sugiere aplicarlo junto con el fertilizante para ahorro de aplicación y también se sugiere aplicar dos veces por año un saco por aplicación por hectárea.

**Insecticida Curativo** - Cuando se presente Algodoncillo, Escama, Grana, Etc. Considerar siempre aplicar fertilizante foliar.

**Aplicación de Insecticida curativo** - Se considera un aplicador por hectárea, \$250 el jornal mas cabo camioneta \$68 para cubrir la hectárea y considerando indirectos.

**Fungicida Preventivo** - Para Cercospora y Fusarium es recomendable hacer aplicaciones preventivas, las cuales no resultan costosas por el beneficio que se obtiene.

**Aplicación Fungicida Prev.-** Se esta considerando a \$300 la hectárea. Considerar el tamaño del cultivo, cuando este es joven se avanzara más rápido con menos líquido y producto.

**Fungicida Curativo** - Cuando se presenta la enfermedad generalmente esta localizada en rodetes o áreas pequeñas, hay que valorar la superficie.

**Aplicación Fungicida Cur.-** Se considera a \$300 la hectárea. En cultivo joven se aplica más rápido y con menos liquido, considerar hacer una aplicación total y a los pocos días, hacer otra aplicación en las zonas afectadas.

**Poda** - Al momento de hacer un arranque de hijuelos o un desahije se considera un chapeo de despunte, para poder alcanzar los hijuelos con mayor facilidad.

**Reparación de Caminos** - Generalmente no se considera esta práctica pero si se le invierte y es claro que va en función al tipo de suelo y su topografía.

**Reparación de Lienzos** - Pocas veces se considera este gasto, pero se realiza de todos modos y va en función de su existencia o no, material y edad del mismo.

**Desahije** - Se debe de eliminar a los hijuelos que no van a ser útiles para la plantación, ya que representan competencia directa a la madre y si se deja que desarrollen, mermaran los kilos en la jima y el costo por limpia cuando el hijuelo esta bien desarrollado es muy costoso. Es difícil determinar cuantas plántulas se botarán, también se podrían considerar, 3 jor/ha.

**Arranque de Hijuelos** - Esta práctica es para obtener plántulas para establecer en una plantación, los hijuelos que se consideran viables son a partir del tercer año hasta el quinto.

**Varios** - Existen varios factores que se presentaran durante el desarrollo del cultivo que no se pueden prever pero hay que considerarlos.

**Total** - Es el dinero, que se desembolsará durante el cultivo y esta desglosado por año. Esto da hasta antes de jima, un costo por kilo de \$ 0.99696 o \$33.232 por planta.

**Valor del Dinero** - Se considera para saber cuanto dinero generaría una inversión en el banco a un 5 % anual y sumándole los intereses de los años anteriores.

**Jima 100 Ton / Ha** - Esta cantidad es muy conservadora ya que haciendo las practicas recomendadas podría subir al doble el rendimiento, pero en el campo se esta a disponibilidad de muchos factores que no podemos controlar y es mejor considerar una jima modesta pero que puede ser real. El costo de jima es de \$ 0.10 por kilo. \$100/ton

**Acarreo 100 Ton / Ha** - Este gasto se maneja a un costo de \$ 0.05 por kilo o \$50/ton y esta en función de la distancia que haya que llevar la cabeza al camión, si el camión esta cerca el costo podría bajar hasta \$0.02 o \$20/ton.

**Flete 100 Ton / Ha** - Se esta considerando un flete de 20 toneladas y 20 kilómetros de la parcela a la fabrica de \$ 0.15 por kilo.

**Total** - Es la totalidad del dinero sumando, el valor del dinero y además el costo de jima, este gasto final requiere de poco tiempo de recuperación y llegado el momento pudiera ser financiado por la fábrica.

**Costo por Kilo** - Es el resultado de dividir la cantidad total gastada por hectárea durante 8 años y dividida entre las 100 toneladas esperadas. Se debe de considerar como un mejor dato el costo antes de jima, ya que la jima es un gasto con una recuperación casi inmediata, si se va a vender el agave en pie los \$0.99696 resultan ser los reales. Sin considerar el Valor de Dinero.

**Costo por Planta** - Generalmente existe una merma de plantas por hectárea al final de la cosecha, pero se tendrá que considerar la densidad original, con la finalidad de obtener un dato real, igual que el punto anterior se esta considerando una jima de 100 toneladas por hectárea, es un dato muy conservador después de haber realizado todos los beneficios que se consideran en este costeo, en campo existen imponderables y se sugiere que se tome un resultado conservador y como el punto anterior es conveniente considerar el costo antes de jima de \$33.232 por planta o \$ 99,696 / ha., estos datos resultan útiles para la planeación del proyecto y **sirven de referencia solamente**, ya que en cada parcela, región y productor tendrán sus variables y tendrán que ser modificadas dependiendo de la capacidad, gusto, preferencia, disponibilidad y demás factores que el productor considere.

## Índice:

• <b>Introducción.....</b>	<b>Página</b>	<b>1</b>
• <b>Objetivo.....</b>	<b>Página</b>	<b>2</b>
• <b>Planeación Estratégica.....</b>	<b>Página</b>	<b>2</b>
• <b>Denominación de Origen.....</b>	<b>Página</b>	<b>6</b>
• <b>La Planta – Hojas, Tallo, raíz, reproducción.....</b>	<b>Página</b>	<b>8</b>
• <b>Clima.....</b>	<b>Página</b>	<b>10</b>
• <b>Suelo.....</b>	<b>Página</b>	<b>12</b>
• <b>Análisis de Suelo.....</b>	<b>Página</b>	<b>14</b>
• <b>Preparación del terreno.....</b>	<b>Página</b>	<b>15</b>
• <b>Plantación.....</b>	<b>Página</b>	<b>17</b>
• <b>Fertilización.....</b>	<b>Página</b>	<b>24</b>
• <b>PH o Potencial Hidrógeno.....</b>	<b>Página</b>	<b>29</b>
• <b>Equipo de Aspersión y su Calibración.....</b>	<b>Página</b>	<b>33</b>
• <b>Boquillas y Puntas.....</b>	<b>Página</b>	<b>35</b>
• <b>Aplicaciones.....</b>	<b>Página</b>	<b>39</b>
• <b>Plagas y Enfermedades.....</b>	<b>Página</b>	<b>42</b>
• <b>Pesticidas.....</b>	<b>Página</b>	<b>51</b>
• <b>Surfactantes, Adyuvantes.....</b>	<b>Página</b>	<b>54</b>
• <b>Control de Malezas.....</b>	<b>Página</b>	<b>56</b>
• <b>Prácticas Durante el Cultivo.....</b>	<b>Página</b>	<b>62</b>
• <b>Bibliografía.....</b>	<b>Página</b>	<b>67</b>
• <b>Apuntes o Notas.....</b>	<b>Página</b>	<b>70</b>
• <b>Costo del Agave por Hectárea.....</b>	<b>Página</b>	<b>72</b>
• <b>Descripción de Conceptos de los Costos.....</b>	<b>Página</b>	<b>74</b>



**Esta 2° edición se termino de imprimir en el mes de Mayo del  
2009, en los talleres de GROPE, Guadalajara, Jalisco,  
México.**