

A-1549

Universidad de Guadalajara

FACULTAD DE AGRONOMIA



"SELECCION CLONAL EN AGAVE AZUL TEQUILANA WEBER"

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO
ORIENTACION FITOTECNIA
P R E S E N T A
ARMANDO CEJA MENDOZA

GUADALAJARA, JAL. MAYO DE 1989



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE AGRONOMIA



Sección
 Febrero 22 de 1989

ESCUELA DE AGRONOMIA
 BIBLIOTECA

C. PROFESORES:

M.C. SALVADOR ANTONIO HURTADO Y DE LA PEÑA
 ING. ELENO FELIX FREGOSO, ASESOR
 ING. JAVIER VASQUEZ NAVARRO, ASESOR

Con toda atención me permito hacer de su conocimiento, que habiendo sido aprobado el Tema de Tesis:

" SELECCION CLONAL EN AGAVE AZUL TEQUILANA WEBER ".

presentado por el (los) PASANTE (ES) ARMANDO CEJA MENDOZA

han sido ustedes designados Director y Asesores respectivamente para el desarrollo de la misma.

Ruego a ustedes se sirvan hacer del conocimiento de esta Dirección su Dictamen en la revisión de la mencionada Tesis. Entre tanto me es grato reiterarles las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

ATENTAMENTE
 "PIENSA Y TRABAJA"
 EL SECRETARIO

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL

srd'

Al contestar este oficio cítese fecha y número



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE AGRONOMIA

Sección
Expediente
BIBLIOTECA
Número

Febrero 22 de 1989

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
PRESENTE

Habiendo sido revisada la Tesis del (los) Pasante (es)
ARMANDO CEJA MENDOZA

titulada:

" SELECCION CLONAL EN AGAVE AZUL TEQUILANA WEBER ".

Damos nuestra Aprobación para la Impresión de la misma.

DIRECTOR

M.C. SALVADOR ANTONIO HURTADO Y DE LA PEÑA

ASESOR

ASESOR

ING. ELENOR FELIX FREGOSO

ING. JAVIER VASQUEZ NAVARRO

srd'

A G R A D E C I M I E N T O S :

A LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA:

Por ser parte de ella.

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA:

Mi más profundo agradecimiento.

AL M.C. SALVADOR HURTADO Y DE LA PEÑA

ING. ELENO FELIX FREGOSO

ING. JAVIER VAZQUEZ NAVARRO:

Por su asesoría y sus atinadas orientaciones y sugerencias al presente trabajo, sinceramente gracias.

A LA CIA. TEQUILA HERRADURA, S. A.:

Por permitirnos la realización de este trabajo en sus terrenos y laboratorio, así como la ayuda incondicional de su personal.

A MIS MAESTROS:

Por su ayuda, dedicación y su amistad que me brindaron en el transcurso de mi carrera.

A MIS COMPAÑEROS:

Por su amistad.

DEDICATORIAS

A DIOS:

Por permitirme llegar al término de un ciclo más en mi preparación.

A MIS PADRES:

Alfredo Ceja D.

Teresa Mendoza G.

Por sus esfuerzos y sacrificios que realizaron para lograr de mí un -
profesionista y persona de bien.

A MIS HERMANOS:

Bianca, Alfredo, Ana, Juan, Ramón ,
Lupe, Adriana, Esthela y Sandra

Con gran cariño.

A MIS ABUELITAS:

Líbrada y Soledad

Con respeto y cariño.

A GABRIELA GAMEZ V.:

Por su apoyo incondicional en la elaboración del presente trabajo.

I N D I C E

	Pag.
I.- RESUMEN	I
II.- INTRODUCCION	1
III.- REVISION DE LITERATURA	3
3.1.- Descripción Botánica	3
3.2.- Mejoramiento Genético	11
3.3.- Parámetros de Calidad	15
IV.- MATERIALES Y METODOS	16
4.1.- Localización del Terreno	16
4.2.- Aspectos Fisiográficos	16
Clima, Temperatura, Clasificación de los suelos, Precipitación pluvial, Coordena-- das geográficas.	
4.3.- Selección del material genético utilizado	20
4.4.- Labores Culturales	23
4.5.- Prácticas de Plantación	25
4.6.- Material y Equipo Utilizado	29
4.7.- Metodología Desarrollada	30
4.8.- Obtención de Variedades Comerciales . . .	34
V.- RESULTADOS Y DISCUSIONES	35
VI.- CONCLUSIONES	45
VII.- BIBLIOGRAFIA	46

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

	PAGINAS
CUADRO No. 1.- PRECIPITACION PLUVIAL, PROMEDIO DE DIAS DESPEJADOS, DIRECCION DE LOS VIENTOS DOMINANTES Y SU VELOCIDAD. AMATITAN, JALISCO.	18
CUADRO No. 2.- LOCALIZACION DE LAS PLANTAS PROGENITORAS. POTRERO EL ZAPOTE NORTE , AMATITAN, JALISCO.	36
CUADRO No. 3.- NUMERO DE CLONES POR LINEA, PLANTACION HECHA EN EL POTRERO EL CASCO, AMATITAN, JALISCO.	41
FIGURA No. 1.- FLORACION Y PARTES DE LA FLOR DE MEZCAL	4
FIGURA No. 2.- PARTES DE LA FLOR DE MEZCAL	5
FIGURA No. 3.- PLANTA JOVEN DE MEZCAL (1 - 3 AÑOS)	10
FIGURA No. 4.- UBICACION DE AMATITAN, JALISCO	19
FIGURA No. 5.- CROQUIS DE LA UBICACION DE LAS PLANTAS PROGENITORAS. POTRERO EL ZAPOTE NORTE, AMATITAN, JALISCO	22
FIGURA No. 6.- SIEMBRA COMERCIAL. AMATITAN, JALISCO	28
FIGURA No. 7.- DISTRIBUCION DE CLONES EN EL CAMPO EXPERIMENTAL, POTRERO EL CASCO, AMATITAN, JALISCO.	33

I.- RESUMEN :

Existe la creencia que el agave requiere de un mínimo de cuidados debido a que se estima que es una planta muy noble que requiere de una menor atención en comparación con otros cultivos, esperando con esto tener resultados satisfactorios al momento de la cosecha, situación que en realidad no sucede, por lo que ha sido un factor determinante para el desarrollo de dicho cultivo ya que se carece de algunas técnicas propias para obtener óptimos resultados, motivo por el cual se realizó el presente trabajo, ya que dentro de la tecnología un punto muy importante, y que no se ha puesto énfasis en su estudio es el correspondiente al mejoramiento genético, pues es una especie de ciclo vegetativo muy largo; la cosecha se efectúa de 6 a 14 años después de la plantación.

Por estas causas se ha implementado como metodología de mejoramiento genético la conocida como selección clonal y que se llevó a cabo de la siguiente manera:

Se buscó la mejor plantación de mezcal tequilero en la zona que presentara alta variabilidad genética; de ahí se seleccionaron las 100 mejores plantas, tomándose en cuenta sus características fenotípicas favorables, como son: uniformidad de tamaño, con buena sanidad, vigorosas, y que tuvieran bastante progenie, de 3 a 4 años de edad, que fuera su primer arranque de hijuelos, etc.

Una vez seleccionadas estas plantas se separaron sus hijuelos identificándose previamente y después se procedió a hacer el trasplante en el campo experimental -- asignado, desarrollándose y multiplicándose mientras se -

obtienen resultados de las plantas progenitoras que al llegar a su maduración se analizarán en campo y laboratorio para poder determinar cuál o cuáles líneas se seguirán propagando que sean promisorias como variedades comerciales y que presenten las características óptimas de campo así como de su industrialización.

Así pues se pretende una homogenización de las poblaciones en los parámetros de precocidad, tamaño y calidad del agave.

Las conclusiones del presente trabajo fueron:

- 1.- Se dieron los pasos iniciales en la formación de variedades uniformes de Agave tequilana Weber.
- 2.- Se detectó suficiente variabilidad genética para aplicar mejoramiento genético en mezcal.
- 3.- Cuando menos en los caracteres precocidad y rendimiento es factible pensar en uniformidad dentro de cada clon, bajo condiciones homogéneas ambientales.

ESCUELA DE INVESTIGACION
AGRICOLA

II.- INTRODUCCION

Siendo Jalisco por excelencia la tierra del mezcal cuyo producto final es conocido como tequila, el cual tiene gran aceptación como bebida internacional como muestran las estadísticas en 1987 de una producción de 56'284,000 litros se tuvo un consumo nacional de 22'801,000 litros, generando una exportación de 33'483,000 litros, de los cuales se destinan del 93 al 95% del total a los Estados Unidos ya que ese país reexporta el licor a otros países y el restante se envía a Canadá, Alemania, Nueva Zelanda y Australia. (1)

En la misma forma que la producción del Tequila, la superficie cultivada con agave se encuentra en zonas bien definidas en los estados de Jalisco y Nayarit, los municipios donde se localiza más del 90% de la superficie son: Tequila, Amatitán, Arenal, Magdalena, Juanacatlán y Atotonilco, la superficie cultivada oscila entre los 25,000 y 30,000 hectáreas. (2)

Ante la problemática que confronta la producción del mezcal en el estado de Jalisco debido a la falta de técnica, ya que existe la creencia que el mezcal requiere de una mínima atención, lo cual ha sido un factor determinante para el desarrollo de este cultivo, trayendo como consecuencia que los cultivares presenten una heterogeneidad muy marcada en precocidad, tamaño y calidad del producto. Por lo que se hace necesario establecer una metodología

(1) Fuente.- Comentario personal del Director de la Cámara Regional del Tequila Jalisco.

(2) Fuente.- Plan Lerma Asistencia Técnica 1973.

logía para efectuar mejoramiento genético de los materiales ya existentes, aunque se trate de un proceso largo y costoso, pero es muy factible lograr beneficios tales que podrán pagar las investigaciones de los próximos 50 años.

En este cultivo la propagación comercial se lleva a cabo de manera asexual, aunque se puede efectuar también de manera sexual pero no es muy usada ya que es muy tardada y además existe una mayor heterogeneidad.

Objetivos:

- a) Iniciación de la formación de variedades a partir de la metodología conocida como selección clonal.
- b) Elevar la calidad del producto, seleccionando de acuerdo a sus calidades físico-químicas.
- c) Reducir su ciclo vegetativo.

Planteándose la siguiente hipótesis:

De una población variable de tipos de mezcal es posible separar materiales que reúnan características que se requieren para la industria tequilera nacional (calidad, precocidad, rendimiento, etc.).

III.- REVISION DE LITERATURA

3.1. Descripción Botánica.

El agave es una planta xerófila, su raíz es fasciculada, hojas sésiles, rígidas, cóncavas, estrechas cerca de la base, de bordes provistos de espinas triangulares; las hojas ramificadas en una púa muy aguda terminal, están cubiertas por una epidermis apergaminada muy resistente distribuyéndose muy juntas en torno del tallo formando una roseta; el mezcal florece sólo una vez en su vida y muere poco después; la edad en que florece es variable pero en los agaves cultivados puede calcularse en unos 8 a 10 años, en los silvestres mucho más. Al iniciarse el período de floración sale del centro de la roseta un tallo o eje floral (llamado comúnmente quiote) cubierto de bracteadas escamosas que se eleva hasta unos tres metros y lleva en su parte superior y dispuestos en racimos varios grupos de flores; cada grupo está sostenido por un tallo trifurcado y en cada división lleva de 10 a 12 flores. Estas son cortamente pedunculadas, constan de un perianto formado de 6 piezas de las cuales tres son más anchas y exteriores y tres más angostas e interiores, llevando estas últimas membranas laterales que las hacen aparecer tan anchas como las otras divisiones. El androceo consta de 6 estambres adheridos cada uno a cada división del perianto. Los estambres se componen de un largo filamento cónico que soporta a una gran antera versátil adherida por un punto situado en un tercio de su longitud.

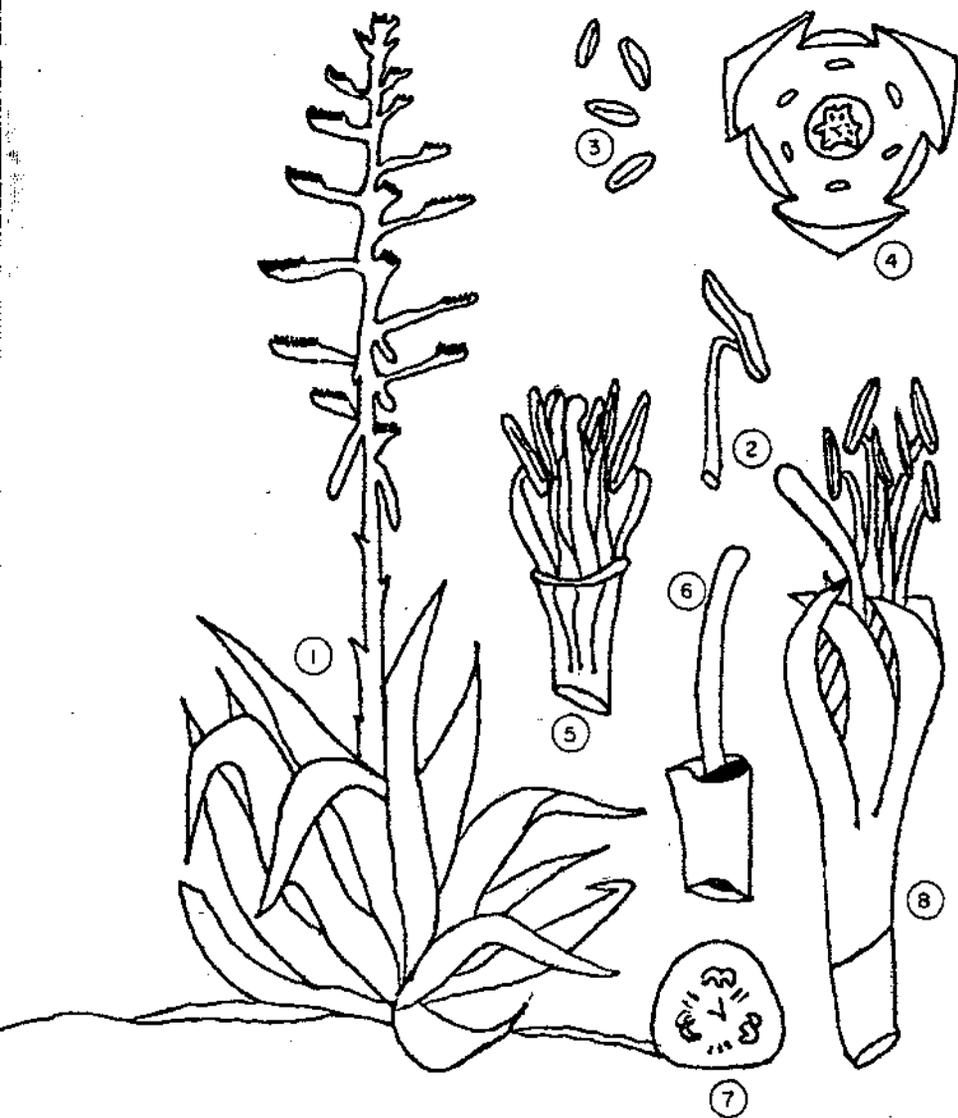


FIGURA I.- FLORACION Y PARTES DE LA FLOR DE MEZCAL JALISCO 1988.

- 1.- FLORACION MEZCAL.
- 2.- ESTAMBRES.
- 3.- POLEN CON PLIEGE LONGITUDINAL.
- 4.- DIAGRAMA FLORAL.
- 5.- ANDROCEO 6 ESTAMBRES LARGOS QUE SOBRESALEN DEL PERIANTO Y REMATAN EN ANTENAS VERSATILES ESTAN ADHERIDO A LA BASE DEL PERIANTO.
- 6.- EL GINESEO ES TRICARPELAR, DE OVARIO INFERO DE PLACENTACION AXILAR, EL ESTILO REMATA EN UN ESTIGMA CAPITADO.
- 7.- CORTE TRANSVERSAL DEL POLEN.
- 8.- FLOR COMPLETA DE MEZCAL.

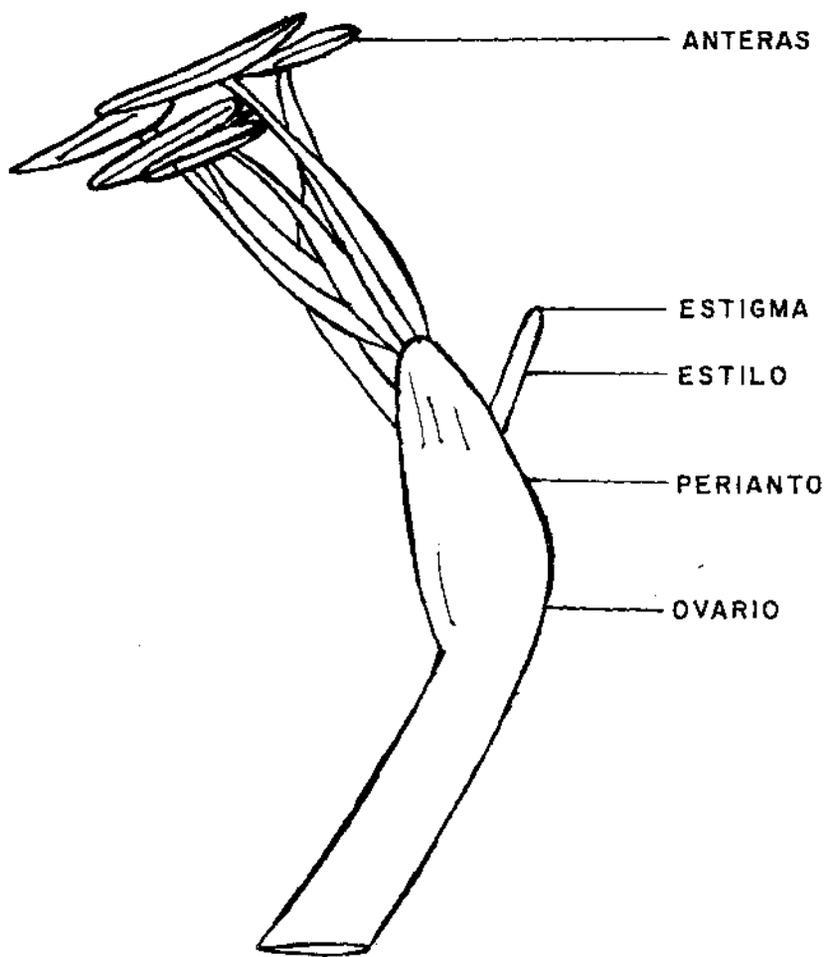


FIGURA Nº2 PARTES DE LA FLOR DE MEZCAL JALISCO, 1988

El gineceo consta de un ovario infero, un largo estilo que termina en un filamento estigmático con tres líneas transversales poco visibles. El ovario es trilocular y multiovulado, el fruto es una cápsula con tres lóculos llenos de numerosas semillas comprimidas; la fórmula floral es como sigue: $P_6 A_6 G_3$, la mayoría de los agaves cultivados son estériles y la reproducción se hace por hijuelos (MARTINEZ 1955).

La familia agavecea es muy heterogénea y comprende según unos autores unos 70 géneros y para otros unos 85.

Existe bastante confusión en cuanto a la clasificación tanto del género como de las variedades diferentes de agaves y no ha sido hasta años recientes en que se acepta que los mezcales, magueyes o henequenes, pertenecen a la familia Agavaceae aunque todavía hay autores que sostienen que estas plantas pertenecen a la familia Liliacea o Amaryllidaceae.

Se acostumbra en la nomenclatura agregar el apellido del botánico que la ha estudiado por lo que no debe haber lugar a confusiones; así la variedad azul del mezcal que se cultiva en las cercanías de tequila así como en la región de los altos se llama Agave tequilana Weber. El primer nombre corresponde al género, el segundo a la especie y el tercero al botánico europeo que la clasificó a principios de este siglo (OSAWA 1976).

Así pues, la clasificación de Agave tequilana Weber es la siguiente:

REINO : Vegetal Fanerogamas.

CLASE : Angiospermas Monocotiledóneas.
 FAMILIA : Agavaceas.
 GENERO : Agave.
 ESPECIE : tequilana.
 WEBER : Nombre del botánico europeo que la clasificó.
 (MARTINEZ 1955, OSAWA 1976).

Variedades de Agave.

En la actualidad se conocen seis variedades que - pueden cultivarse agronómicamente, aunque en la práctica real por tradición la más propagada es: Agave tequilana - weber (Azul), Agave subtilis (Sahuayo o chato), Agave longisepala (raicilla), Agave palmaris (bermejo), Agave - cupeatra (moraleño), y Agave cantala (sigüin).

Las dos primeras variedades son de magníficos rendimientos de fábrica, tanto por su volumen como por su - contenido de azúcar. En la región de Tequila que comprende los municipios de Arenal, Amatitán, Tequila y Hostotipaquillo que incluyen toda la barranca la única variedad que se cultiva es la azul; aunque un poco más al occidente en las cercanías de Ahuacatlán en el estado de Nayarit, se cultiva aunque en poca escala la variedad cupeatra (moraleño) y la variedad cantala (sigüin); sin embargo predomina la variedad azul. El Agave subtilis o chato se - cultiva principalmente en la región de Sahuayo, Michoacán, aunque existen pequeños lotes en la zona de Amatitán, Jalisco de la variedad longisepala (raicilla) o mezcal verde que es cultivado principalmente en la zona costera de Jalisco, y en la zona mezcalera de Oaxaca.

La variedad azul como su nombre lo indica, tiene -

una pigmentación azul; la piña desarrolla hasta 120 kgs. de peso, el índice de azúcar alcanza los 44 grados Brix ; su piña o cabeza es esférica, sus espinas laterales y su mucrom son de color café obscuro en su hoja que es lanceolada, madura a los 6 años, al igual que las demás variedades responde muy bien al riego.

La variedad chato tiene una pigmentación verde claro, a distancia parece plateada; es voluminosa, pues su piña o cabeza alcanza hasta 150 kgs. de peso, sus espinas laterales y mucrom son de color claro y de forma plana con mayor espacio entre espinas, su penca es más ancha y más larga que la variedad azul; el índice de azúcares promedio entre los 35 grados, abundante en fibras, su ciclo se alarga a los siete años; a distancia tiene una apariencia áspera, la forma de su piña es esférica.

La variedad bermejo es de pigmentación azul-opaco, con manchas microscópicas plateadas, apariencia de donde viene su nombre vernáculo, planta muy voluminosa de aproximadamente 200 kgs. de peso, sus espinas laterales y mucrom son de color café claro y el espacio entre espinas es el mismo que en el azul, es más representativa por la forma lanceolada de sus hojas o pencas, su ciclo es de 6 años.

La variedad Moraleño tiene una coloración verde agua, sus hojas aunque lanceoladas, tienen más bien espada de cruz, sus espinas y su mucrom son de color café obscuro, la longitud de sus hojas es más corta que las variedades antes descritas, la forma de su piña o cabeza es elíptica (en forma de trompo) y llega a pesar un promedio de 80 kilos, tiene un alto contenido de dulce pero tam-

bién su porcentaje en fibras es mayor que en las demás - variedades; puede madurar a los 5 años.

La variedad Sigüin que en tarasco quiere decir pre - coz, es de pigmentación verde; el número de pencas es me - nor que en las variedades antes descritas, sus espinas y mucrom son de color café claro, en su hoja que es muy an - gosta, la forma de su piña que es esférica y el contenido de dulce es alto, y el porcentaje de fibras es muy bajo ; esta variedad tiene un volumen promedio de 50 kilos de - peso; puede madurar a los cuatro años y medio.

El mezcal raicilla, de pigmentación verde esmeral - da es de apariencia muy áspera, las espinas y mucromes - son oscuros casi negros, muy espaciados a lo largo de -- sus hojas que son largas y gruesas; la forma de su piña - es esférica y alcanza los 70 kilos como peso promedio, - madura a los siete años; esta variedad en la forma de sus hojas no aparece lanceolada sino que más bien a distancia presenta la forma de un maguey pulquero.

Todas estas variedades en su reproducción vegetati - va dan hijuelos en número de seis como en la bermejo, has - ta 18 ó más que se obtienen en la variedad azul, natural - mente que en ocasiones se podrá obtener una mayor canti - dad de hijuelos; sin embargo aquí sólo consideramos los - que pueden ser utilizados como garantía para el agricul - tor (SIERRA 1973).

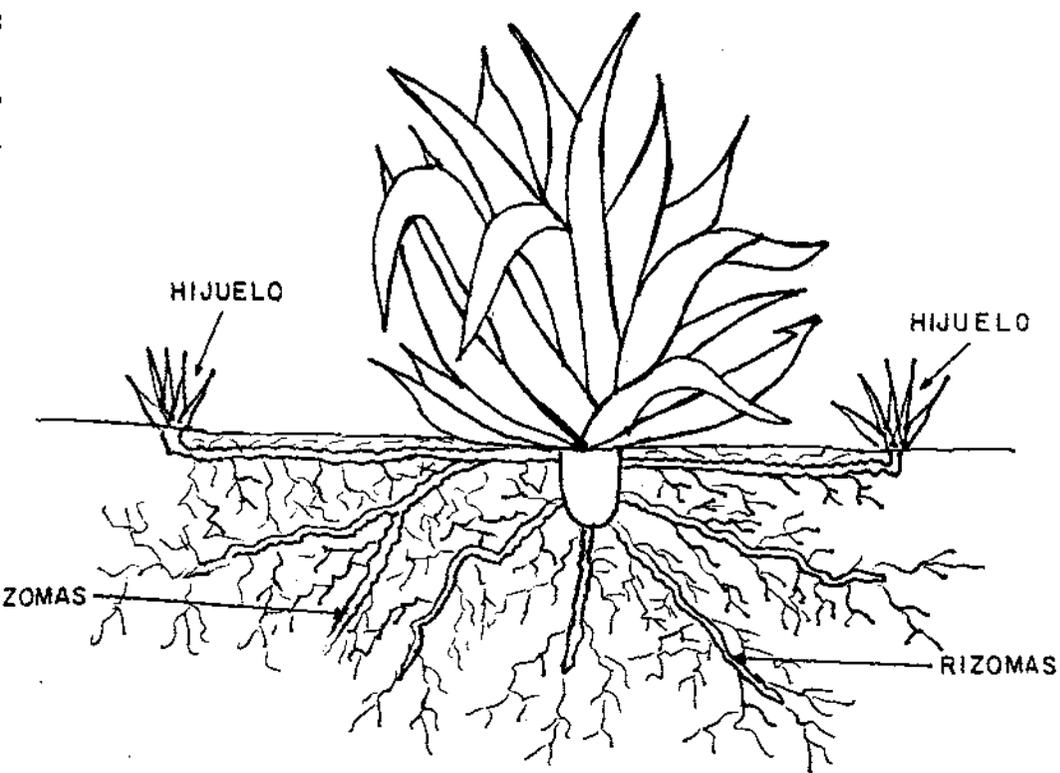


FIGURA N° 3 PLANTA JOVEN DE MEZCAL (1-3 AÑOS) JALISCO 1988.

3.2. Mejoramiento Genético.

Considerando que la República Mexicana por sus condiciones ecológicas se ha ubicado como único país productor de la bebida conocida como tequila, de esta gran superficie se establece como territorio de origen el comprendido por los estados de Jalisco, parte de Guanajuato, Michoacán, Nayarit y Tamaulipas.

De los estados antes mencionados, Jalisco tiene el privilegio de ocupar el primer lugar como productor de dicha bebida, y por consiguiente del cultivo del agave.

Este cultivo en el estado de Jalisco se encuentra disperso en 60 municipios, de los cuales destacan Amati--tán, Atotonilco, Tequila, Tonaya, Zapotlanejo, Arandas, - Tototlán, Zapotlán del rey y Arenal. Estos municipios - con otros de menor importancia se encuentran circundando las siguientes coordenadas geográficas: Latitud Norte -- 20°41' y 103°20' de Longitud Oeste; la altura varía de - los 800 metros sobre el nivel del mar hasta los 2,086 metros sobre el nivel del mar, y una precipitación pluvial de 700 a 936 mm., distribuidos fundamentalmente en el período de Mayo a Octubre, teniendo una temperatura media - anual que varía entre los 16.9° hasta 24.8°C.

El agave es una planta monocotiledonea, de la cual la raíz sigue un curso horizontal casi paralelo a la superficie, en las raíces primarias de las que se derivan vellos, en realidad lo que se menciona como raíz primaria aparecen de 8 a 10 rizomas; de éstos empiezan a brotar hijuelos a partir del segundo a tercer año, representando - éste el medio más común para su propagación.

Selección Clonal:

El mezcal tiene la particularidad de crear retoños hijuelos los cuales son utilizados para las nuevas plantaciones siendo el método más usual la separación clonal ya que para la propagación del mezcal es la más común por ser de fácil manejo y presentar mejores resultados como lo menciona Macedo en (1950).

Esto se debe a que al propagarlo clonalmente conserva las características fenotípicas fielmente de sus progenitores como lo define de la Loma (1982); Braver (1978); Hartmann y Kester (1985) señalando que en un clon los individuos serán idénticos puesto que pertenecen al mismo genotipo pues los tejidos que lo constituyen han tenido su origen por reproducción mitótica de las células, en la cual de ordinario hay una duplicación íntegra del sistema cromosómico y del citoplasma asociados de la célula progenitora para formar 2 células hijas. En consecuencia las plantas propagadas vegetativamente se reproducen por la réplica del A.D.N. toda la información genética de la planta progenitora, por lo tanto la constitución genética de una población propagada asexualmente tiende a ser constante e igual a la de sus progenitores ya que son derivados de un solo individuo y su propagación será exclusivamente por medios vegetativos.

Así pues, la obtención de una descendencia por el método asexuado no es en realidad una reproducción sino una multiplicación puesto que cada organismo no es otra cosa que un fragmento del organismo del que procede, el cual ha sido capaz de regenerar los órganos necesarios para poder llevar una vida independiente (de la Loma 1982),

con las características fenotípicas y genotípicas (Reyes 1985) teniendo esto una gran ventaja en la mejora de - - plantas puesto que puede dotarse de un número indefinidamente grande de individuos genéticamente idénticos (Allard 1980) y es la forma más exacta de mantener una verdadera variedad que tenga caracteres fijos de generación en generación a pesar de ser probablemente heterocigóticos (de - la Loma 1982).

Actualmente la selección clonal se utiliza para - separar mezclas de dos o más líneas clonales, superar -- plantas enfermas, aislar mutaciones de yemas, lo cual es un medio de mejora pero dentro de la misma variedad (de - la Loma 1982; Hartmann y Kester 1985).

Utilizando esta selección se podrá también buscar una mayor producción, mayor homogeneidad en cuanto a tamaño, calidad, precocidad, etc., aprovechando los individuos sobresalientes o también cuando presenta variaciones por acción del medio (Fenocopia) o por mutaciones de yemas favorables ya sea naturales o inducidos artificialmente como mencionan Hartmann y Kester (1985).

Así pues, la selección dentro de un clon representa ciertamente un mejoramiento varietal efectivo; la calidad y la productividad se mantendrán a través de la reproducción vegetativa por lo que el método puede tomar apariencia de un método de mejoramiento genético (Braver -- 1978).

Aunque la reproducción asexual así como presenta - ventajas puede presentar desventajas de consideración como serían: que no se pueden seleccionar nuevos tipos de - un mismo clon mientras no se tengan mutaciones (Braver -

1978).

Si existiera un cambio drástico en una especie estaría en desventaja debido a que no tiene la oportunidad de desarrollar formas mejor adaptadas a nuevas condiciones del medio afectando en igual forma a todos los individuos y aún acabar con la especie (Garibay 1988) al igual que Hartmann y Kester (1985) coinciden que en un ambiente desfavorable puede conducir a la deterioración progresiva de un clon.

Siendo la propagación vegetativa menos complicada para la multiplicación de una especie que si se hiciera de manera sexual ya que de este modo en el caso específico de los agaves dados los períodos de floración tan largos la siembra comercial sería más lenta y costosa (Osawa 1976) además de tener un período juvenil largo durante ese tiempo la planta no sólo puede dejar de florear y fructificar si no mostrar otras características morfológicas inconvenientes; esto no se presenta cuando la propagación se hace clonalmente (Hartmann y Kester 1985).

Además que actualmente existe una reciente técnica que acelera la reproducción clonal que es la de cultivo en medios artificiales, aislando clones superiores sometiendo a esta técnica y concluyendo con lo que nos dice Osawa (1976) que en el caso del mezcal nadie ha creado un mejoramiento que es claro que a nivel de agricultor no puede hacerse pues requiere de costosas inversiones pero sería imposible imaginar los beneficios si se pudiera lograr una variedad cuya maduración se tuviera en 3 ó 4 años o simplemente se pudiera aumentar el contenido de azúcares, o cruzar una planta que se adapte a las zonas más extremas y áridas del país.

3.3. Parámetros de Calidad:

Hasta en el presente el mejor medio para detectar la calidad de un tequila, es el examen sensorial, es decir, la intervención de los catadores expertos.

Es necesario que en una fábrica exista uno o varios catadores los cuales tengan conocimientos y experiencia con varios productos. No hay que olvidar que el sabor y gusto de las bebidas, difieren por el tipo de clima y tierra en que ha sido cultivado el agave.

Lo anterior de ninguna manera significa que el método químico no sea importante, sino que por lo contrario una medida exacta del control, muy ajeno a juicios subjetivos.

Los controles químicos se pueden establecer con la amplitud que se desee, como sería en este caso grados Brix, pH y reductores totales.

Siendo los parámetros óptimos para cada uno de éstos, los siguientes:

Grados Brix de 35 a 40 grados, un pH entre 4.8 a 5 y los reductores totales de 23 a 28 mg. de azúcar; así mismo que las piñas presenten el mayor peso posible sin perder las características físico-químicas (1).

(1) Fuente.- Comentario hecho por la Ing. Química Teresa Lara, Jefe del Laboratorio de la Cía. de Tequila Herradura.



IV.- MATERIALES Y METODOS

4.1. Localización del Terreno:

La investigación se llevó a cabo en los terrenos - de la compañía Tequila Herradura que se encuentra ubicada en el municipio de Amatitán; la selección de las plantas progenitoras se efectuó en el potrero denominado El Zapote Norte, terreno que se escogió por ser el que mejores - condiciones favorables presentaba, como son plantas de 3 años, siendo su primer arranque, plantas que tenían las - condiciones ideales para la realización de la investigación; así mismo la plantación de los Clones o Hijuelos se llevó a cabo en el potrero llamado "El Casco" que se encuentra a escasos metros de la compañía para tener un mejor control y manejo del material seleccionado.

4.2. Aspectos Fisiográficos:

El municipio de Amatitán se encuentra ubicado al - sur de la región de Ameca; limita al norte con el municipio de Tequila, al sur con Tala y Aranaí, al este con Zapopan y al oeste con Teuchitlán.

Tiene una extensión territorial de 207.44 Km².

Su topografía presenta relieve un tanto irregular, predominando en la mayoría altitudes entre los 900 y 1500 metros sobre el nivel del mar, a excepción del norte en - donde coincide con los márgenes del Río Grande de Santiago con altitudes de 500 a 900 metros sobre el nivel del - mar y en el extremo suroeste donde alcanza estribaciones - del volcán de Tequila y se localizan altitudes entre 1500 y 2400 metros sobre el nivel del mar.

Clima:

El clima en este municipio está considerado como - semiseco, con invierno y primavera secos y semicálidos, - sin estación invernal definida; y un régimen de lluvias - en los meses de Junio y Julio.

Temperatura:

La temperatura media anual alcanza un promedio de 26.1°C teniéndose registrada como máxima 47°C y una mínima de 3.5°C.

Clasificación de los suelos:

El valle comúnmente conocido como de Amatitán tiene suelos luvisol vértico y crómico, con una textura fina en los primeros 30 centímetros del suelo. En el norte - del municipio, en la ribera del río Santiago, hay feozem_ háplico con textura media y gruesa, pedrosa con fragmen-- tos de piedra en la superficie y cerca de ella; tiene tam_ bién una pequeña parte con vertisol pélico y su clase tex_ tural fina en los primeros 30 centímetros del piso. La - mayor parte del suelo tiene un uso agrícola con agricultu_ ra de temporal permanente.

Precipitación pluvial:

La precipitación pluvial y la dirección de los - vientos dominantes se describen en el cuadro No. 1.

Coordenadas geográficas:

Latitud Norte 20°42'30" a 20°55'15"
 Longitud Oeste 103°37'40" a 103°49'30"

CUADRO No. 1

PRECIPITACION PLUVIAL. PROMEDIO DE DIAS DESPEJADOS, DIRECCION DE LOS VIENTOS DOMINANTES Y SU VELOCIDAD. AMATITAN JALISCO 1988

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
1.-	13.8	1.8	2.8	2.8	21.5	222.1	311.0	311.5	135.5	44.3	5.2	31.3	1103.6
2.-	43.0	15.5	18.0	13.0	127.0	416.2	426.0	384.0	255.0	99.0	30.8	79.0	1454.0
3.-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	113.0	120.9	197.8	69.4	19.8	0.0	8.0	1020.0
4.-	18.1	24.1	21.8	24.8	23.0	7.1	8.3	5.2	12.1	16.8	22.7	10.3	194.3
5.-	SE-8	SE-8	NW-8	NW-14	NW-8	SE-8	SE-8	SE-8	SE-8	SE-8	NW-8	NE-8	SE-8

1.- Precipitación pluvial media en mm.

2.- Precipitación pluvial máxima en mm.

3.- Precipitación pluvial mínima en mm.

4.- Promedio de días despejados

5.- Las letras indican la dirección del viento dominante y el número la velocidad en Km/hora.

AMATITAN

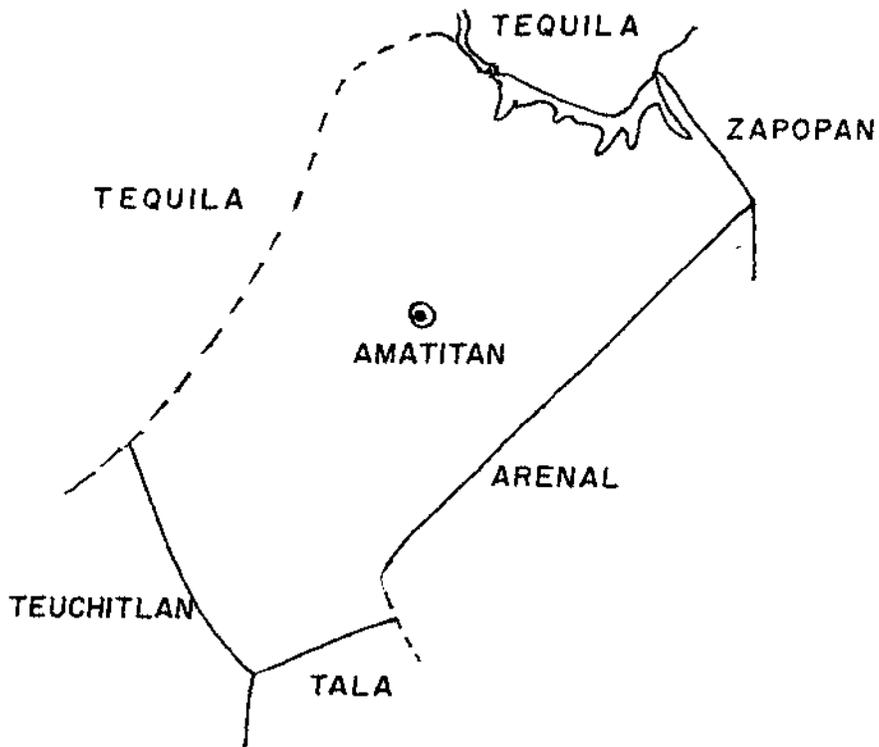
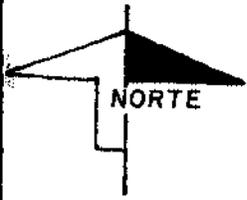


FIGURA N° 4 UBICACION DE AMATITAN JALISCO, 1988

4.3. Selección del material genético utilizado.

El material utilizado para el siguiente trabajo - fue Agave tequilana Weber, mejor conocido como "Azul", - que tiene las siguientes características:

Planta que se extiende radialmente de 1.2 a 1.8 metros de altura; su tallo es grueso, corto, de 30 a 50 cm. de altura, al madurar las hojas de 90 a 120 cm. lanceoladas, acuminadas de fibras firmes cóncavas, de ascendente horizontal, lo más ancho se encuentra hacia la mitad de la hoja, angosta y gruesa hacia la base, generalmente de color blanco azulado a verde grisáceo. El margen es recto a ondulado, los dientes generalmente de tamaño regular y espaciados irregularmente, en su mayoría de 3 a 6 mm. de largo a la mitad de la hoja, los ápices delgados, curvos o flexos desde poca altura de la base piramidal de color café claro a oscuro de 1 a 2 cm. de separación, raramente son remotos o largos, su espina generalmente corta, de 1 a 2 cm. de largo, raramente larga, achatada o abiertamente surcada de arriba, la base ancha, café oscura decurrente o no decurrente. La inflorescencia es una panícula de 5 a 6 m. de altura, densamente ramosa a lo largo, con 20 a 25 umbelas largas difusas de flores verdes y estambres rosados; flores de 68 a 75 mm. de largo con bracteolas sobre los pedicelos de 3 a 8 mm. de longitud; ovario de 32 a 38 mm. de largo, cilíndrico con cuello corto, inconstricto, casi terminado en punta sobre la base, tubo floral de 10 mm. de profundidad, de 12 cm. de ancho, funeiforme surcado, los sépalos desiguales de 25 a 28 mm. de longitud por 4 mm. de ancho, lineales, erectos pero rápidamente flojos en entesis, cambiando entonces a cafosos y secos, filamentos de 45 a 50 mm. de largo doblados aden

tro junto al pistilo (Garibay 1988).

Así pues, la variedad azul como su nombre lo indica, tiene una pigmentación azul, desarrolla hasta 120 kilogramos de peso y el índice de azúcares alcanza los 44 grados Brix; su piña o cabeza es esférica, sus espinas laterales y su mucrom son de color café oscuro en su hoja que es lanceolada; madura a los 6 años y responde muy bien al riego (Sierra 1973).

El material escogido para este propósito fueron plantas con una edad de 3 años, que habían sido cultivadas en vivero, presentando un desarrollo óptimo para su edad, en condiciones aptas de sanidad, muy vigorosas y prometedoras en cuanto a su calidad tequilera.

Se seleccionaron 100 plantas en base a su fenotipo, que presentara una cantidad considerable de descendientes para su propagación; estos descendientes serán utilizados como líneas experimentales los cuales presentarán las siguientes características: Estos serán del primer arranque, ya que de acuerdo con la experiencia de los productores son los que mayor vigor presentan; deben tener una altura aproximada de 40 cm. que se conoce en el medio como de media vara, para poder ser llevados directamente al campo experimental que se establecerá previamente, para así darles un seguimiento adecuado hasta su cosecha.

NORTE

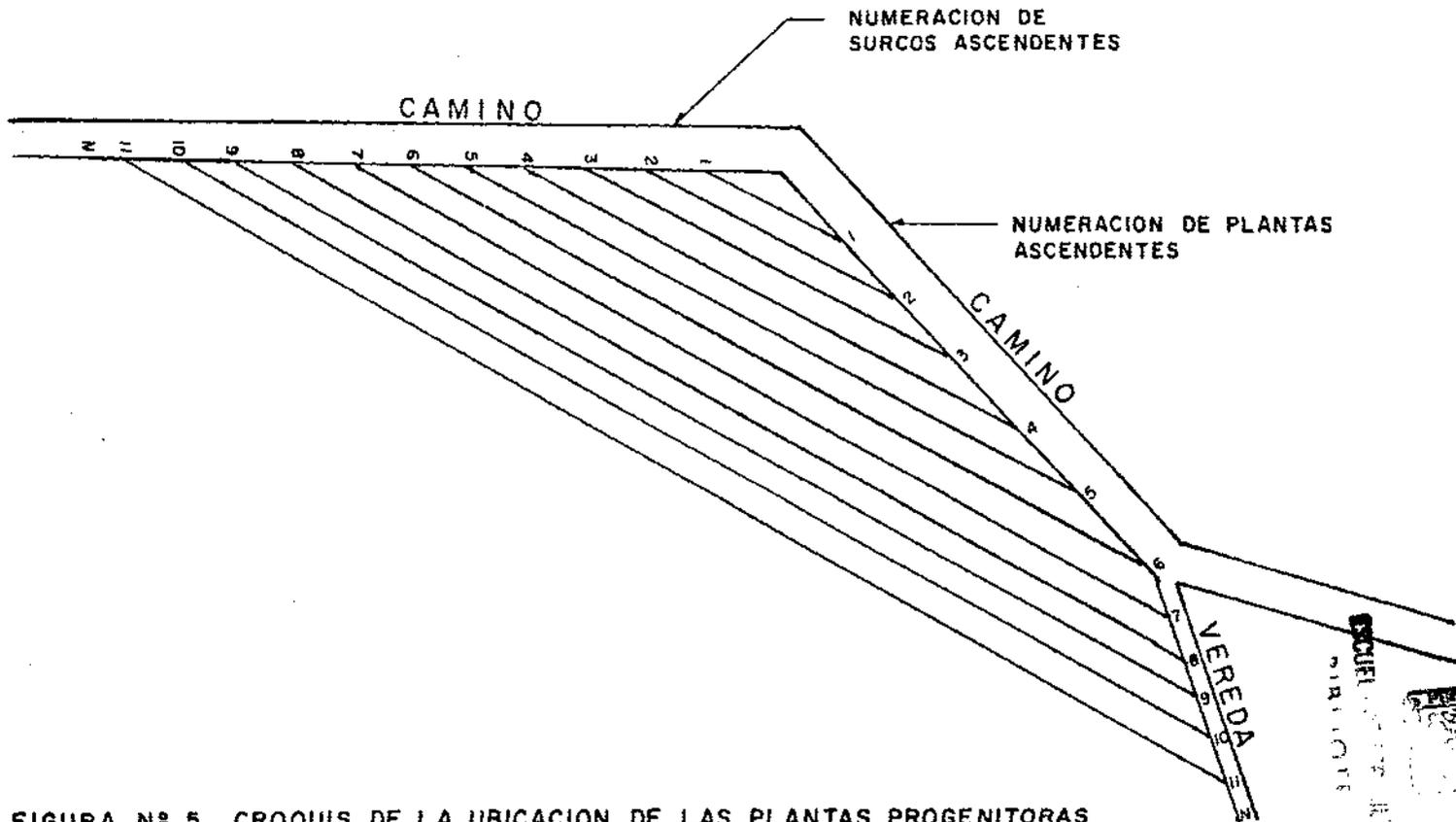


FIGURA N° 5 CROQUIS DE LA UBICACION DE LAS PLANTAS PROGENITORAS
POTRERO EL ZAPOTE NORTE AMATITAN, JAL. 1988.

4.4. Labores Culturales

La plantación puede efectuarse en terrenos planos o en laderas de cerros; en los terrenos planos en donde se utiliza maquinaria, primeramente se desmonta; este trabajo se inicia con 2 ó 3 meses de anticipación al movimiento de la planta, trabajo que se cuida de dejar los troncos lo más bajo posible para que no obstaculicen los trabajos posteriores de limpia y quema; la madera gruesa debe de sacarse para dejar el terreno completamente limpio de obstáculos.

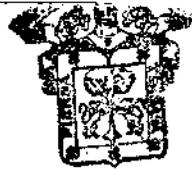
Roturación o barbecho.- El barbecho debe hacerse inmediatamente después del desmonte, para dar luz y aire a la capa roturada y con ello activar a la flora microbiana del suelo.

Muestreo de suelo.- El terreno debe muestrearse para saber el contenido de nutrientes así como su pH; el pH de la tierra no debe ser menor a 6.8 ya que pruebas hechas revelan que cuando el pH está entre 6.8-7.1, la planta se desarrolla de un 20 a 30% más que en aquellos terrenos ácidos.

La semilla para plantación.- Los mejores hijuelos son aquellos que corresponden al primer y segundo arranque; esto es, cuando la madre tenga de 3 a 4 años ya que los hijuelos que proceden del tercer al sexto arranque se desarrollan muy lentamente; esto va de acuerdo a la experiencia de los agricultores y a las diferentes pruebas que han hecho en ello.

Así pues, para garantizar una buena plantación se

pueden obtener plántulas de vivero que son seleccionadas_ meticulosamente el tamaño y la procedencia, garantizando_ uniformidad en el tamaño, precocidad en la maduración y un alto rendimiento en campo así como de fábrica.



4.5. Prácticas de plantación

Técnica: Con anticipación se debe de marcar el hilillo a la distancia que se quiera tener entre planta y planta y que servirá de guía para establecer las hileras; la distancia entre planta y planta es de 1.20 a 1.30 m. y distancia entre surcos de 4 m. para el libre acceso del tractor haciéndose una densidad de plantas por hectárea de 2,500 a 3,000 la más usada.

Una vez que la semilla o hijuelos se han distribuido dentro del terreno que ha de plantarse, se procede a la desinfección y arreglo de la plántula; la primera se efectúa haciendo una solución de formol, con un litro de este material en 100 litros de agua, se sumergirán en este líquido de 7 a 8 plantas a la vez, manteniéndose la base de la cabeza de la planta dentro del agua por 10 segundos.

Una vez hecha esta práctica se procederá a amarrar estacas en los extremos del hilillo extendiéndose de Oriente a Poniente mientras la topografía del terreno lo permita. Siempre será mejor plantar las hileras perpendicularmente a la pendiente para evitar la erosión, y como el agave requiere de muchas horas luz, por eso es conveniente la orientación antes mencionada.

Utilizándose los azadones o talaches se hacen los agujeros lo suficientemente grandes para que la cabeza de la plántula quede perfectamente cubierta; es aconsejable aplicar insecticida al fondo del agujero para combatir las plagas del suelo; la profundidad de la plantación se logra cubriendo la piña de la plántula hasta el cuello o nacimiento de las hojas; debe asegurarse que la tierra

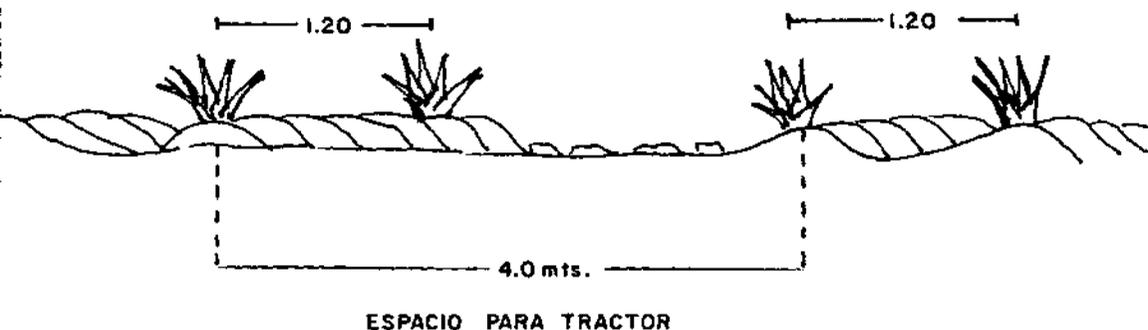
quede perfectamente pisoneada ya que de lo contrario los vientos fuertes y las primeras tormentas provocarán que - la planta caiga, repercutiendo en los aspectos económicos para el agricultor, por los gastos posteriores que se hacen para el replante.

Para resumir las labores de cultivo subsecuentes - se sintetizan las operaciones que normalmente se llevan a cabo en el transcurso de los años (Sierra 1973).

- 1er. año: Desmontes
 Barbecho
 Rastreo
 Muestreo
 Desinfección de la planta y siembra
 Aplicación de fertilizantes
 Aplicación de herbicidas
- 2do. año: Aplicación de herbicidas
 Aplicación de fertilizantes
 Arranque de plantas nuevas o semillas
- 3er. año: Aplicación de fertilizantes
 Aplicación de herbicidas
 Arranque de plantas para vivero o semilla
- 4to. año: Aplicación de fertilizantes
 Arranque de plantas para vivero o semilla.
- 5to. año: Aplicación de fertilizantes (eliminación de -
 nitrógeno)
 Barbeo
 Arrancar planta y tirar (si es el caso)
- 6to. año: Jimar el mezcal apto para ello (cosechar)

70. año: Continua la cosecha.

80. año: Continúa la cosecha... (Osawa 1976).



DENSIDAD DE PLANTAS/ Ha. DE 2,500 A 3,000

FIGURA Nº 6 SIEMBRA COMERCIAL AMATITAN JAL., 1988

4.6. Material y Equipo Utilizado

- 1.- 100 Plantas de 3 años de edad que sirvieron como -
progenitoras.
- 2.- 211 Clones que formaron 92 líneas experimentales
- 3.- Libreta de Anotaciones
- 4.- Lápiz encerado para marcar el material
- 5.- 200 Estacas para identificar progenitores y clones
- 6.- Lazo para amarrar el material y evitar que se revol-
viera
- 7.- Hilillo para orientación de los surcos
- 8.- Barretón para desprendimiento de los clones
- 9.- Cuchilla para podar y preparar los clones
- 10.- Camioneta para el traslado del material al campo -
experimental
- 11.- Tractor para la preparación del terreno
- 12.- Talache para hacer cepas de los clones.

4.7. Metodología Desarrollada

La propagación asexual consiste en la reproducción de individuos a partir de porciones vegetativas de las plantas, ya que los órganos vegetativos tienen capacidad de regeneración.

La propagación asexual entre otros, produce clones; esta propagación implica la división mitótica de las células en la cual de ordinario hay duplicación integral del sistema cromosómico y del citoplasma asociados a la célula progenitora para la formación de 2 células hijas; en consecuencia las plantas propagadas vegetativamente reproducen por la réplica del ADN toda la información genética de la planta progenitora; por esto las características específicas de una planta dada son perpetuadas en la propagación de un clon.

En la naturaleza también existen los clones; se producen en forma natural por estructuras como rizomas; un clon puede propagarse en la naturaleza a veces mejor que las plantas propagadas por semilla, sin embargo si hay un cambio drástico en las condiciones ambientales una especie que se reproduce clonalmente estará en desventaja debido a que no tiene oportunidad de desarrollar o presentar formas mejor adaptadas a las nuevas condiciones del medio; en forma similar los clones cultivados tienen la desventaja de que en condiciones adversas como el ataque de una enfermedad o de un insecto plaga puede afectar en igual forma a todos los miembros de un clon y aun puede acabar con él.

Sin embargo el concepto de clon no significa que -

todos los miembros individuales son por necesidad idénticos en todas sus características; el aspecto presente y el comportamiento de una planta, esto es, su fenotipo, resulta de la interacción de sus genes (genotipo) con el medio ambiente en el que las plantas se desarrollan; en consecuencia dentro de un clon dado la apariencia de las plantas, flores y/o frutos puede variar algo en los diferentes individuos debido al clima, suelo, enfermedades u otras causas.

Así pues, para la formación de clones experimentales, consistiría primeramente en la selección de las plantas progenitoras que deberían presentar óptimas características favorables como puede ser entre otras, plantas jóvenes de 3 años, que presentaran buenas características fenotípicas como precocidad a su madurez, uniformidad en cuanto a tamaño, así como prometedoras en rendimientos de campo y de fábrica.

Posteriormente se procedió a seleccionar los hijos los más prometedores de las plantas progenitoras, mismos que deberían presentar las características siguientes:

Fueron hijuelos del primer arranque, que tuvieran un tamaño aproximado de 40 cm. conocidos por el agricultor como de media vara; una vez escogidos los hijuelos se procedió a separarlos de sus progenitores teniendo cuidado de no revolver el material identificando la procedencia de cada hijuelo; se les hizo una pequeña poda llamada barbeo, dejándose airear por un tiempo aproximadamente de 20 días, práctica que se conoce como achicalado y sirve para que cicatricen las heridas causadas por la separación; así mismo la eliminación del exceso de agua, ya que la

plantación se hace en período de secas y los terrenos se calientan bastante con el sol, porque si no se hiciera - esta práctica los hijuelos podrían echarse a perder al - plantarse.

Una vez realizada esta práctica se procedió al - transplante de los hijuelos en un terreno asignado, identificando los hijuelos con estacas marcando la procedencia de los mismos, formando de las 100 plantas progenitoras los clones experimentales que darán origen a las 100 líneas experimentales.

Posteriormente ya que las plantas madres hayan cumplido su ciclo vegetativo, se procederá a jimar y cosechar, para ser enviadas a laboratorio previamente identificadas; en donde se harán los análisis correspondientes, siendo éstos: Peso, determinación de pH, grados Brix, - así como reductores totales, siendo estos parámetros los que nos determinen cuáles plantas tienen características más favorables en calidad tequilera y en cuanto a precocidad se medirá a partir del tiempo en que las madres cumplieron su desarrollo vegetativo, para poder determinar - posteriormente a qué líneas experimentales se les dará - seguimiento.

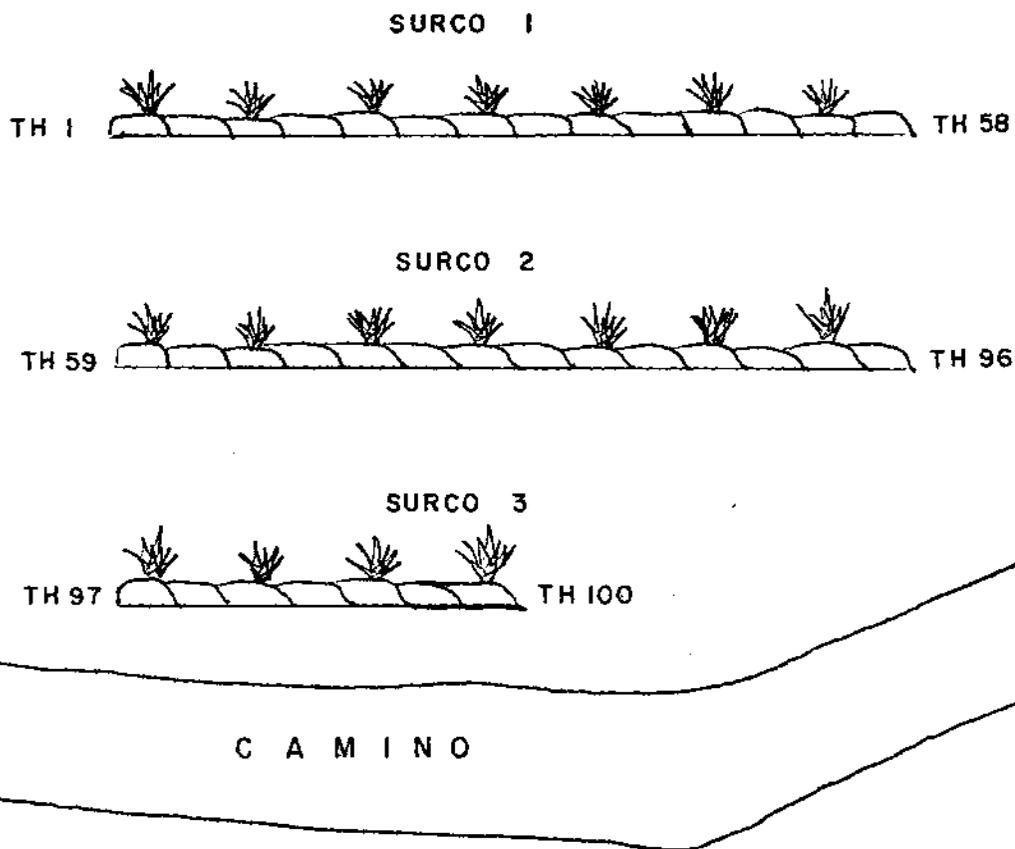


FIGURA Nº 7 DISTRIBUCION DE CLONES EN EL CAMPO EXPERIMENTAL; POTRERO EL CASCO 1988.

4.8. Obtención de Variedades Comerciales

Para crear una variedad comercial se elegirán aquellas que presenten las características de precocidad, tamaño, homogenización y alto rendimiento en campo, como - también las que hayan tenido óptimos resultados en laboratorio como pH, grados Brix y reductores totales favorables en la industrialización del tequila. Estos resultados los obtendremos a la maduración de las 100 plantas - progenitoras que dieron origen a las líneas experimentales.

Las líneas experimentales que presenten los máximos resultados se tomarán como variedad comercial, ya que los hijos no varían genéticamente de sus progenitores.

Para la multiplicación de esa variedad comercial - se puede llevar a cabo por el método tradicional de separación de hijuelos identificando su descendencia hasta - tener una buena población; otra forma sería partiendo de cultivo de tejidos ya que si se cultiva en un medio aséptico se puede regenerar plantas completas e idénticas a - aquellas de donde procedió la célula inicial, porque cualquier célula viva de cualquier planta tiene toda la información genética necesaria para regenerar al organismo completo.

Una vez hecha la multiplicación de los hijuelos se logrará una homogenización de poblaciones en cuanto a los factores antes mencionados, así como características óptimas para su industrialización reflejados en la elaboración de un buen tequila.

V. RESULTADOS Y DISCUSIONES

De las mejores plantaciones se seleccionaron 100 - progenitores sobresalientes, de los cuales se obtuvieron sus hijuelos en número variable; la relación de éstos así como la nomenclatura utilizada se tiene en el cuadro No.2.

De acuerdo a lo expresado por numerosos autores -- entre ellos (De la Loma 1982, Braver 1978, Hartmann y Kester 1985), cada planta con sus hijuelos constituyen un -- clon del cual los individuos serán idénticos puesto que - pertenecen al mismo genotipo.

Las plantas progenitoras, como se ha indicado anteriormente, tienen una edad aproximada de tres años, por - lo que es la primera ocasión que se obtienen hijuelos de ellas, ya que de acuerdo a los comentarios de viejos y - nuevos productores, los hijuelos que se obtienen bajo las condiciones señaladas son mejores y más vigorosos.

Uno de los grandes problemas de las plantaciones - de mezcal tequilero radica en la heterogeneidad de cose-- cha, ya que se empieza a cosechar cabezas a partir del - 6°. a 7°. año y se termina hasta el 14°. , lo cual reduce_ la eficiencia del lote de producción, al tener que encon-- trarse parcialmente ocupado durante 7 años aproximadamen-- te. El origen de este problema se localiza en la forma - de manejo de las plantaciones, ya que una vez llegada la época de arranque de los clones o hijuelos para formar - nuevas poblaciones se hacen a partir del mes de Abril a - Junio, obteniéndose todos los hijuelos parejos y deposi-- tándose en un lugar determinado para hacer la selección - por tamaño, desde luego sin tomar en cuenta a la planta -

CUADRO No. 2

LOCALIZACION DE LAS PLANTAS PROGENITORAS. POTRERO EL ZAPOTE NORTE, AMATITAN, JALISCO 1988

SURCO	TOTAL DE PLANTAS EN EL SURCO	PLANTA No.	LINEA PROGENITORA
1	3	2	TH 1
2	12	-	-
3	20	5	TH 7
		6	TH 8
		7	TH 9
		15	TH 13
		16	TH 14
		17	TH 15
		18	TH 16
4	28	19	TH 10
		20	TH 11
		21	TH 12
5	37	1	TH 3
		2	TH 4
		3	TH 5
6	43	21	TH 29
		27	TH 27
		32	TH 24
		34	TH 23
		35	TH 22
		36	TH 20
		38	TH 21
		41	TH 19
		42	TH 18
		43	TH 17
		9	TH 6
		7	TH 2

SURCO	TOTAL DE PLANTAS EN EL SURCO	PLANTA No.	LINEA PROGENITORA
7	51	13	TH 33
		14	TH 32
		21	TH 31
		22	TH 30
		26	TH 45
		30	TH 28
		36	TH 26
		38	TH 25
8	65	49	TH 65
		50	TH 66
		52	TH 68
		55	TH 69
		56	TH 71
		58	TH 70
		61	TH 78
		63	TH 76
		26	TH 52
		27	TH 50
		28	TH 49
		30	TH 54
		49	TH 64
		41	TH 63
		42	TH 61
		46	TH 62
7	TH 37		
9	TH 39		
10	TH 41		
11	TH 43		

SURCO	TOTAL DE PLANTAS EN EL SURCO	PLANTA No.	LINEA PROGENITORA
8	65	13	TH 46
		14	TH 48
		24	TH 51
		25	TH 47
9	63	5	TH 34
		6	TH 35
		7	TH 36
		9	TH 38
		11	TH 40
		12	TH 42
		15	TH 44
		32	TH 53
		34	TH 55
		36	TH 57
		38	TH 58
		41	TH 56
		44	TH 59
		45	TH 60
		51	TH 67
		52	TH 72
		53	TH 73
54	TH 74		
55	TH 77		
60	TH 75		
63	TH 79		

SURCO	TOTAL DE PLANTAS EN EL SURCO	PLANTA No.	LINEA PROGENITORA
10	62	14	TH 99
		15	TH 98
		32	TH 94
		34	TH 95
		42	TH 93
		43	TH 92
		46	TH 90
		52	TH 89
		53	TH 88
		57	TH 82
		61	TH 81
62	TH 80		
11	63	16	TH 100
		18	TH 97
		22	TH 96
		44	TH 91
		46	TH 87
		48	TH 86
		54	TH 85
		57	TH 84
		62	TH 83

madre; de ahí se determinará cuál va directamente a plantación y a cuáles se les dará seguimiento en el vivero; - al hacer este tipo de selección se presenta una heterogeneidad muy marcada en sus caracteres, a pesar de que las plantas fueron homogéneas en tamaño, ya que provienen de distintos y variados progenitores.

En el caso del presente trabajo las plantas progenitoras quedaron en el terreno original perfectamente marcadas, con el objeto de darle seguimiento a sus características, principalmente: rendimiento, precocidad, pH, - reductores totales y grados Brix, los cuales tendrán que efectuarse, una vez cosechadas las piñas.

Por otro lado sus hijuelos fueron establecidos (Cuadro No. 3) en el potrero denominado "El Casco", en donde quedaron perfectamente identificados a partir de estacas marcadas, siendo además registradas en un croquis de campo.

Como se ha indicado con anterioridad, se seleccionaron 100 clones, de los cuales se extrajeron un número determinado de hijuelos de cada uno; al final sólo quedaron representados 93 clones, ya que TH 49, TH 54, TH 31 y TH 45, se eliminaron por mal manejo de material; así mismo la TH 23, TH 20 y TH 72 por no tener descendencia apta para el estudio. Posterior y periódicamente se revisó el material encontrándose una línea experimental más en malas condiciones TH 70, resultado de una mala plantación más exceso de humedad.

CUADRO No. 3

NUMERO DE CLONES POR LINEA. PLANTACION HECHA EN EL POTRE
RO "EL CASCO". AMATITAN, JALISCO 1988.

No. LINEA	No. CLONES	No. LINEA	No. CLONES
TH 1	3	TH 30	2
TH 2	3	TH 32	2
TH 3	2	TH 33	1
TH 4	7	TH 34	4
TH 5	3	TH 35	2
TH 6	1	TH 36	2
TH 7	3	TH 37	1
TH 8	1	TH 38	2
TH 9	3	TH 39	1
TH 10	1	TH 40	3
TH 11	2	TH 41	2
TH 12	3	TH 42	2
TH 13	2	TH 43	2
TH 14	2	TH 44	3
TH 15	2	TH 46	4
TH 16	2	TH 47	1
TH 17	2	TH 48	2
TH 18	3	TH 50	1
TH 19	2	TH 51	2
TH 21	1	TH 52	2
TH 22	1	TH 53	2
TH 24	4	TH 55	2
TH 25	2	TH 56	3
TH 26	1	TH 57	2
TH 27	3	TH 58 (S.1)	3
TH 28	2	TH 59	2
TH 29	2	TH 60	2

No. LINEA	No. DE CLONES	No. LINEA	No. CLONES
TH 61	2	TH 94	2
TH 62	2	TH 95	2
TH 63	2	TH 96 (S.2)	2
TH 64	2	TH 97	3
TH 65	3	TH 98	4
TH 66	2	TH 99	6
TH 67	3	TH 100 (S.3)	5
TH 68	2		
TH 69	2		
TH 71	2		
TH 73	2		
TH 74	4		
TH 75	3		
TH 76	2		
TH 77	1		
TH 78	1		
TH 79	5		
TH 80	2		
TH 81	2		
TH 82	2		
TH 83	3		
TH 84	1		
TH 85	1		
TH 86	1		
TH 87	3		
TH 88	2		
TH 89	2		
TH 90	1		
TH 91	1		
TH 92	3		
TH 93	3		

NOTA: S.1 , S.2 , S.3
 Número de plantas
 que comprende ca-
 da surco.

Con esto se tuvo un total de 92 clones, donde se espera detectar algunos materiales promisorios para la industria tequilera.

Al obtener los resultados de rendimiento, precocidad, comportamiento agronómico y análisis físico-químico, se sabrá a qué clones darles un seguimiento, con el objeto de que se conviertan en variedades comerciales; entonces se dispondrá de materiales uniformes en ciclo vegetativo y otras características.

En ese momento puede ser posible la multiplicación de los materiales aprovechando la técnica conocida como cultivo de tejidos, pues por esta forma pueden lograrse millones de descendientes idénticos a la planta progenitora original.

En cuanto a lo que se menciona que una especie que se reproduce clonalmente estará en desventaja debido a que no tiene la oportunidad de desarrollar formas mejor adaptadas a las nuevas condiciones del medio y que en condiciones adversas pueden afectar en igual forma a todos los miembros, no puede suceder esto ya que no se trata de introducir sólo una variedad que provenga de un clon, sino varias de distintos clones pero teniendo plenamente identificadas las características de cada variedad y si se presentara una condición adversa a una de estas líneas, no lo será para las demás por lo cual sólo se tendrá una pérdida parcial y no total de la población.

Así mismo al lograr una homogenización de las poblaciones del Agave tequilana Weber y en base a esta homogenización habrá un ahorro de mano de obra teniendo co-

mo consecuencia economía para la industria tequilera así como un mayor beneficio para el campesino ya que su producto será de mayor calidad y así venderlo a un mejor precio y al mismo tiempo, al tener las parcelas una población homogénea, al madurar se cosechará a un mismo tiempo.

Así mismo al obtener una o varias variedades comerciales que contemplen todas las características favorables antes mencionadas se podrá asegurar el éxito del presente trabajo.

VI.- C O N C L U S I O N E S

De acuerdo a las condiciones bajo las cuales se desarrolló el presente trabajo, se llegó a las siguientes conclusiones:

1º Se dieron los pasos iniciales en la formación de variedades uniformes de Agave tequilana Weber.

2º Se detectó suficiente variabilidad genética para aplicar mejoramiento genético en mezcal.

3º Cuando menos en los caracteres precocidad y rendimiento es factible pensar en uniformidad dentro de cada clon, bajo condiciones homogéneas ambientales.

SUGERENCIAS

- Dar seguimiento al trabajo de mejoramiento genético.

- Registrar datos fisiológicos, que puedan ser de utilidad en adelante.

VII.- B I B L I O G R A F I A

- ALLARD, R. W. (1980) Principios de la mejora genética - de las plantas. 4ta. Edición, Editorial Omega, - Barcelona p.p. (44-49).
- BRAVER H., O. (1978) Fitogenética Aplicada, 3ra. Edición, Editorial Limusa S.A. México, D.F. p.p.(347 - 601).
- DE LA LOMA, J.L. (1982) Genética General y Aplicada, - Editorial Hispanoamericana, S.A. México, D.F. - p.p. (347 - 601).
- GARIBAY, K.S. (1988) Enraizamiento de hijuelos en vive- ro, en Agave Azul tequilana Weber, utilizando hor- monas. Tesis profesional, Universidad de Guadala- jara, p.p. (10 - 11).
- HARTMANN, T. y KESTER, D. (1985) Propagación de plan- tas, Principios y Prácticas, Editorial CECSA, S.A. p.p. (238 - 261).
- MACEDO E., M. (1950) Manual del Magueyero 1ra. Edición, - Ediciones Agrícolas, México, D.F. p.p.(13 - 14).
- REYES C., P. (1985) Fitogenética Básica y Aplicada. Edi- torial Agt. Editor S.A. México, D.F. p.p.(75 - 76).
- SIERRA B., R. (1973) Cultivo del Agave, Edición Técni- ca, Guadalajara, Jal. p.p. (5 - 10) .

TOSHIO, O. (1976) El Mezcal, ideas sobre el Mejoramiento y Técnicas de Control, apuntes mimeografiados , México, D. F. p.p. (7 - 17).

VAZQUEZ V., P. (1976) Proyectos sobre la Industrialización del Agave, Tesis Profesional, Universidad de Guadalajara, Facultad de Agricultura.