

Universidad Autónoma de Guadalajara ² Ley.

INCORPORADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
ESCUELA DE INGENIERIA AGRICOLA



"EFECTO DE ALGUNOS REGULADORES DE CRECIMIENTO
SOBRE EL ENRAIZAMIENTO EN HIJUELOS DE AGAVE
TEQUILERO (Agave tequilana, W.)"

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRICOLA AREA AGROECOSISTEMAS

PRESENTA

SALVADOR BLANCO ARREOLA

GUADALAJARA, JALISCO. 1987

FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE GENERAL

| | Pag. |
|--|-----------|
| 1. INTRODUCCION | 1 |
| 1.1. Importancia del cultivo | 1 |
| 1.2. Definición del problema | 2 |
| 2. OBJETIVOS | 4 |
| 3. HIPOTESIS | 5 |
| 4. LITERATURA REVISADA | 6 |
| 4.1. Clasificación Taxonómica del Agave | 6 |
| 4.2. Descripción botánica | 7 |
| 4.3. Cultivo del agave | 8 |
| 4.3.1. Zonas de cultivo | 9 |
| 4.3.2. Manejo del cultivo | 9 |
| 4.3.2.1. Preparación del terreno | 11 |
| 4.3.2.2. Plantación | 14 |
| 4.3.2.3. Labores culturales | 16 |
| 4.3.2.4. Plagas y Enfermedades | 19 |
| 4.3.2.5. Cosecha | 22 |
| 4.3.3. Viveros | 25 |
| 4.4. Reguladores del Crecimiento | 28 |
| 4.4.1. Papel de los fitorreguladores en la agricultura | 28 |
| 4.4.2. Efectos biológicos de auxinas | 30 |
| 4.4.3. Fitorreguladores como enraizadores | 32 |
| 4.4.4. Antecedentes de enraizadores en agave | 35 |
| 5. MATERIALES Y METODOS | 35 |
| 5.1. Localización | |
| 5.2. Topografía | |
| 5.3. Clima | |
| 5.4. Precipitación pluvial | |
| 5.5. Materiales Utilizados | |
| 5.5.1. Material vegetativo | |
| 5.5.2. Cama o sustrato | 36 |
| 5.5.3. Ingredientes activos utilizados | |

| | |
|---|----|
| 5.6. Metodología | 37 |
| 5.6.1. Diseño de tratamientos | |
| 5.6.2. Diseño experimental | |
| 5.6.3. Aplicación de los reguladores de crecimiento | |
| 5.6.4. Plantación | |
| 5.6.5. Variables cuantificadas | 38 |
| 5.6.6. Evaluación | |
| 6. RESULTADOS Y DISCUSIONES | 39 |
| 7. CONCLUSIONES | 44 |
| 7.1. En función de hipótesis | |
| 7.2. En función de objetivos | |
| 7.3. Recomendaciones | 45 |
| 8. RESUMEN | 46 |
| 9. ABSTRACT | 48 |
| 10. LITERATURA CITADA | 49 |

INDICE DE CUADROS

| | pag. |
|--|------|
| CUADRO 1 Resultados de la evaluación del peso fresco de las raíces. | 39 |
| CUADRO 2 Resultados de la evaluación del peso seco de las raíces desglozados por bloques y por tratamientos. | 40 |
| CUADRO 3 Resultados del análisis de varianza (ANVA). | 40 |
| CUADRO 4 Comparaciones de medias. | 41 |

1. INTRODUCCION

1

1.1. Importancia del cultivo.

El cultivo del agave tequilero (*Agave tequilana*, Weber) es la base de una de las industrias de importancia considerable en México, que es la industria del tequila, dado que en la actualidad y desde hace algunos años atrás este producto tiene una gran demanda tanto nacional como internacional generando una fuente importante de divisas al país. Además es necesario destacar que la industria del tequila es una fuente de trabajo importante en la zona donde se encuentran establecidas tanto las plantaciones de agave como las fábricas de tequila. Según datos proporcionados por la cámara regional de la industria tequilera en el año de 1986 se tuvo una producción nacional bruta de 43'782,346 l, que desglosados a nivel nacional se consumieron 13'627,888 l; y por concepto de exportación 30'154,458 l; siendo los países importadores más importantes: Estados Unidos, Alemania, Canadá, Australia, Francia e Inglaterra (1).

Los beneficios económicos que la industria genera se reflejan en los productores de agave y en los empresarios que forman parte de la industria tequilera.

(1) Lic. Sergio Laguna Legorreta, comunicación personal

Este es un cultivo con muchos años de antigüedad y del cual en forma rudimentaria se extraían los jugos de la planta, específicamente de la PIÑA o CABEZA de la misma, la cual está formada por el tallo y las bases o vainas de las hojas. Los jugos que se obtenían pasaban por varios procesos de fermentación hasta obtener el producto que se ingería sin existir una previa destilación ni un proceso para su consumo. En la actualidad existen técnicas especializadas para la fabricación del tequila lográndose así un perfeccionamiento en la elaboración del producto.

Tomando en cuenta la importancia de la industria del tequila, es necesario ir perfeccionando todas las etapas de las que consta dicha industria para poder optimizar los recursos existentes. Es así que se debe partir de un estudio exhaustivo de la etapa de producción de agave, que se refleje en incrementos en la productividad del cultivo partiendo de las primeras fases como es el tratamiento a la semilla (hijuelos).

1.2. Definición del problema.

Se considera que el cultivo del agave aún en la actualidad es un cultivo de tradiciones, en donde se practican labores culturales que desde hace aproximadamente un siglo se utilizaban; esto se cree que es debido a lo regionalizado de su producción en el país, motivo que lo ha llevado a una

evolución demasiado lenta a lo largo de los años; esto se refleja en cosechas de baja productividad, plantas con un largo ciclo vegetativo (nueve años en promedio), fertilizaciones que en la mayoría de los casos se realizan sin la existencia de dosis recomendables, así como controles de malezas, plagas y enfermedades que en ocasiones no son los adecuados.

Los aspectos técnicos de producción como los mencionados anteriormente aunados a una baja en el precio, han traído consigo un déficit de materia prima de agave. Pronosticándose un futuro cercano no muy prometedor para abastecer a las plantas procesadoras.

Es por eso que existe interés por realizar un trabajo de investigación relacionado con el cultivo del agave partiendo de la base que en este caso es el enraizamiento, tema que resulta de gran importancia ya que al enraizar los hijuelos en forma acelerada y uniforme, podrán adquirir mayor cantidad de nutrientes, teniéndose plantas más vigorosas, con lo cual se reducirá el porcentaje de replantaciones, tanto a nivel de vivero como en plantaciones comerciales.

2. OBJETIVOS

4

En base a lo anteriormente expuesto, mediante este trabajo se esperan alcanzar los siguientes objetivos:

1. Comprobar si existe efectividad por parte de los reguladores de crecimiento en el enraizado de los hijuelos de agave tequilero.
2. Determinar cual de los productos utilizados tiene mayor efectividad .
3. Acelerar el periodo de enraizamiento de la planta llegando así a ahorrar tiempo en el ciclo total del cultivo.
4. Dependiendo de los resultados llegar al final del experimento a recomendar a los productores de agave el tratamiento que mejores resultados proporcione.

3. HIPOTESIS

5

Hipótesis nula: No existe diferencia entre la aplicación de reguladores de crecimiento y el testigo .

Hipótesis alterna 1: Existen diferencias entre los tratamientos produciendo un mayor enraizamiento los reguladores del crecimiento que el testigo.

Hipótesis alterna 2: Que produzca un mayor enraizamiento el testigo que los reguladores de crecimiento.

4.1. Clasificación taxonómica del agave.

La taxonomía clásica del género agave lo localizaba dentro de la familia de las Amarilidaceas, sin embargo esta clasificación únicamente se basaba en la posición inferior del ovario en dicho género, característica general para los miembros de esta familia.

Matuda y Piña (1980) mencionan que Hutchinson en 1959 estudiando las características ecológicas, los hábitos de crecimiento y morfología general, formó el orden Agavales, mismo que incluye géneros de las familias Amarilidacea y Liliacea en la Agavacea y la Xanthorracea de distribución en el Hemisferio Sur. Xanthorraceae, de perianto seco y más o menos glumáceo de 6 segmentos libres o casi libres. Agavaceae, de perianto carnoso y segmentos generalmente unidos en tubo.

Según Weber (1902), la clasificación taxonómica del agave es:

Reino: Vegetal.
División: Tracheophyta.
Sub-división: Pteropsidae.
Clase: Angiospermae.
Sub-clase: Monocotiledoneae.
Familia: Agavaceae.
Género: Agave.
Especie: tequilana.
Nombre común: Mezcal, Agave.

4.2. Descripción botánica.

Gentry (1982) indica que el género *Agave* es una planta de hojas muy juntas que florece y fructifica una sola vez, existiendo también por excepción algunas que lo hacen varias veces; con frecuencia se propagan por medio de hijuelos y ocasionalmente por medio de bulbos en la inflorescencia (estos bulbos se forman cuando no se quitan las cápsulas o frutos de la inflorescencia, llegando en algunos casos a germinar la semilla de estas cápsulas dando lugar a dichos bulbos). Es de tallos gruesos y cortos teniendo un escapo floral en el cual se forma la inflorescencia la cual podrá ser espigada (cuando la flor crece directamente del escapo) o también podrá ser racimosa o paniculada (cuando la flor crece de una rama); las flores se presentan en grupos umbelados, perianto tubular (recibiendo ese nombre porque no hay diferenciación entre cáliz y corola), de 6 tépalos ya que no son pétalos bien definidos, 6 estambres exsertos (salientes, es decir que se asoma por la garganta o boca de la flor), insertos en el tubo o en la base de los tépalos. Ovario inferior que consta de 3 lóculos, que al fecundarse y formarse la cápsula se podrán apreciar los lóculos con semillas dentro de cada uno, estigma trilobulado, fruto cuyo pericarpio se abre naturalmente cuando llega a la madurez.

La especie *A. tequilana* W. es una planta que solamente consta de un tallo. Hojas en forma de lanza que terminan en punta aguda de ascendentes a horizontales, los ápices de las

hojas son delgadas, curvos o flexionados de color café claro a oscuro, el ápice antes mencionado presenta de 1 a 2 centímetros de separación entre sus bordes. La espina de cada una de las hojas es café oscura, decurrente o no decurrente (que se prolonga o no hacia el resto de la hoja).

La inflorescencia es una panícula (flores que salen de ramas) densamente ramosa de 5 a 6 metros de altura. Flores con bractéolas sobre los pedicelos (hojas modificadas que se sitúan sobre columnas carnosas de la flor); los tépalos lineales, erectos pero seguidamente flojos, esto se observa antes de que abra la flor; una vez abiertos se vuelven cafésosos y secos. Filamentos dispuestos sobre la base del tubo floral. El fruto es una cápsula ovada y dentro de la cual van las semillas.

4.3. Cultivo del agave.

4.3.1. Zonas de cultivo. Según el documento (Actualización de Inventario del Cultivo del Agave Tequilero en el Estado de Jalisco, 1986), las superficies cubiertas actualmente con plantaciones de agave tequilero dentro del territorio, ascienden a 19,079.98 hectáreas, comprendiendo los Estados de Jalisco, Michoacán, Nayarit y el sur de Tamaulipas, con un total de 62 millones de agaves establecidos y cerca de 5 millones de agaves en vivero. Del total de hectáreas que se manejan actualmente, un 30 % se encuentran dentro de áreas con topografía plana, un 57 % son cerriles y 13 % se encuentran ubicados en terrenos de topografía irregular.

El estado de Jalisco cubre la mayor parte del territorio y las regiones de mayor importancia en relación al cultivo de agave se encuentran bien delimitadas .

El cultivo del agave se encuentra distribuido en 50 municipios de los cuales destacan en orden de importancia: Tepatitlán, Atotonilco el Alto, Amatitán, Arandas, Tototlán, Tequila, Zapotlanejo, Zapopan y Jesús María; representando dichos municipios el 81 % de la superficie cultivada de agaves en el estado con un total de 15,349 hectáreas, cultivándose un 86 % de Agave tequilana Weber, como especie principal (específicamente la variedad azul), existiendo otras variedades como la subtilis y la cantala que en la actualidad ya no se cultivan.

4.3.2. Manejo del cultivo.

La Promotora Regional del Agave (1985) describe cada una de las etapas que existen en el manejo del cultivo, como sigue:

4.3.2.1. Preparación del terreno.

Esta depende de las condiciones en las que se trabaja, existiendo básicamente dos: a) sobre terreno plano, b) en laderas.

a) En el caso de superficies planas o de pendientes moderadas, donde es posible el acceso de maquinaria agrícola, la preparación del terreno, donde se pretende establecer plantaciones de agave, consiste en realizar las siguientes labores: Subsileo.- En el caso de terrenos donde por debajo de la capa arable el suelo se encuentre muy compactado, se procederá a la práctica del subsileo, para facilitar la penetración del agua y nutrientes a las plantas que en lo futuro se encuentren en el terreno. Barbecho.- Esta labor se realiza para aflojar el terreno donde se va a establecer la plantación. Rastreo.- Es necesario de uno a dos pasos de rastra dependiendo de lo grueso que estén los terrones, con el fin de dejar un suelo mullido apto para el trasplante.

b) En superficies o terrenos del tipo de laderas que cuentan en ocasiones con fuertes pendientes, y que además, en algunos casos dichas superficies están cubiertas con vegetación arbustiva y pasto de diversas especies, la preparación consistirá en : Desmonte.- Esta actividad se realiza, con el objeto de eliminar arbustos y malezas presentes en el terreno seleccionado. Quema.- Es necesario quemar los arbustos y plantas que se han desmontado.

Para el control de la erosión es conveniente realizar una actividad llamada CADENED (2) que consiste en colocar barreras de piedra en los lugares donde se forman corrientes de agua

(2) Ing. Ana G. Valenzuela Zapata, comunicación personal.

pronunciadas con lo cual se trata de disminuir la erosión que produce el agua por medio de los escurrimientos.

Un aspecto que hasta últimas fechas se viene manejando más generalmente es el de que al momento de realizar los trazos para la futura plantación se debe de tomar en cuenta la pendiente del terreno, sobre todo para el caso de plantaciones que se encuentran en laderas de pendientes pronunciadas, realizándose el trazo de la marcadura en un sentido opuesto al que presenta la pendiente, o en forma más técnica siguiendo las curvas de nivel, formando bordos en su contorno con lo cual se evitarán los serios problemas que causa la erosión.

Por otro lado, tomando en cuenta que el exceso de humedad perjudica al agave, en terrenos donde sea necesario, se trazan drenes que facilitan la infiltración del agua al suelo, evitando los excesos de humedad en la zona radicular de la planta.

4.3.2.2. Plantación.

En la actualidad la especie que más se cultiva en las zonas tequileras es *A. tequilana* W.; esto en base a las características propias de la especie, como : a) que es una especie que cuenta con el mayor contenido de azúcares reductores, b) tiene mayor productividad, c) rusticidad, d) tiene un periodo vegetativo más corto. Para la plantación es

necesario realizar las siguientes actividades:

Selección y preparación de la semilla o hijuelos.- Para la obtención de los hijuelos se recurre a los viveros existentes de la región, o bien a plantaciones ya establecidas realizando una selección de plantas, buscando siempre la uniformidad de las mismas en cuanto a tamaño y calidad. En promedio, el tamaño ideal de los hijuelos para la plantación en campo es de 50 a 70 cm de altura (TAMAÑO NARANJA) con un peso de 1 a 2.5 kg, como lo afirma Fernández (3).

Antes de plantarse los hijuelos se practica una labor denominada "ACHICALADO", que consiste en exponer los hijuelos al sol sobre el suelo y en montones de aproximadamente diez plantas, a fin de eliminar los excesos de humedad de las mismas y así disminuir los riesgos de enfermedades fungosas y otros patógenos.

La preparación del material vegetativo es con el fin de facilitar el manejo de las plantas, así como para tenerlas en buen estado una vez plantadas. Las raíces de dichas plantas deberán estar en buenas condiciones, y en caso de que las hojas de la base de los hijuelos estén marchitas se deberán cortar; para el caso de plantas con hojas grandes, estas se pueden amarrar para facilitar su manejo, retirándose los cordones de amarre una vez hecha la plantación.

(3) Sr. José Fernández Esparza, comunicación personal

Epoca de plantacion.- La epoca para hacer la plantacion más usual y recomendable es en Abril o en la primera quincena de Mayo antes del temporal de lluvias, para que una vez que inicie éste ya se encuentre todo plantado. Sin embargo a pesar de esto, hay productores que todavia en Junio y parte de Julio realizan sus plantaciones teniendo aún un buen porcentaje de prendimiento de plantas.

Densidad de siembra.- Actualmente se manejan basicamente 2 tipos de densidades. Para plantaciones en terrenos planos o de pendiente moderada, la densidad es de 2.60 a 3.5 m de distancia entre hileras y de 90 cm a 1.30 m de distancia entre plantas, manejándose un promedio de 2,600 plantas por hectárea.

Para el caso de terrenos con fuerte pendiente, la siembra se realiza mediante la práctica de CDAMIL en hileras o en forma dispersa, procurando espaciar las plantas de 1 a 1.5 m en todas direcciones.

Es costumbre de los productores intercalar cultivos dentro de sus plantaciones, siendo esto usual para los dos sistemas de plantación anteriormente descritos. Los cultivos más comunes que se intercalan son : soya, frijol y cacahuete. se acostumbra además intercalar el maiz , cultivo que no es recomendable ya que al desarrollarse en forma total, produce sombras que afectan directamente a las plantaciones de agave (3).

(3) Sr. José Fernández Esperza, comunicación personal.

Forma de hacer la plantación.- Se trazan las líneas o surcos con un hilo y se distribuye la planta a lo largo de dicha línea.- posteriormente los plantadores mediante un pico o talache abren las cepas donde van colocando la FIÑA o CÀBEZA de la planta cubriendola con tierra hasta unos 5 cm por arriba de la misma, esto con el objeto de fijar bien la planta. (4)

Reposición de plantas.- Esta actividad se realiza en función de las fallas que se tengan al no prender las plantas. Por lo general se habla de un 5 a 10% de plantas no prendidas por hectàrea. En el caso de que las fallas se detecten a tiempo y que el suelo conserve buena humedad asi como las condiciones ambientales sean propicias (con presencia de lluvias) la replantación se puede hacer el mismo año. De lo contrario se hará hasta el siguiente año.

4.3.2.3. Labores culturales.- Se realiza una limpia manual con coa, casanga o con maquinaria agricola según sean las condiciones de la plantación, cada año al término de la época de lluvias, para eliminar las malezas, aclarándose que en el caso de la limpia entre plantas solo se puede hacer en forma manual dado el crecimiento característico de las mismas. Existe también el método del deshierbe por medio del control químico, aplicando herbicidas.

(4) Dr. Humberto Romero Zazueta, comunicación personal.

Una práctica discutible, pero que se realiza muy extensivamente en la región, es la poda o barbeo. Dicho barbeo se practica con diferentes intensidades dependiendo de la situación de desarrollo de la plantación, y consiste en podar las hojas del agave. El barbeo ligero, se hace cada dos años para controlar el barrenador del mezcal (*Heterodera maganidas*). El barbeo más intenso se hace un año antes de la cosecha, para lograr un mayor crecimiento de la PIÑA.

La fertilización del agave puede hacerse con abonos orgánicos, éstos se aplican en plantas de más de tres años, ya sea que procedan de ganado bovino, avícola o caprino, según la facilidad. Este tipo de abono se aplica alrededor de la planta antes de la PICA (labor que consiste en aflojar la tierra), para que se incorpore al terreno. La aplicación de dicho abono se realiza en dos etapas durante el ciclo de vida de la planta siendo por lo general la primera a los tres años de vida de la misma y la segunda a los seis años.

También se fertiliza con abono químico. Se usa en la zona Urea y Sulfato de Amonio, aunque es importante establecer que no existen estudios científicos sobre dosis recomendables, ya que no hay trabajos de investigación acerca de este tema por lo cual la gente lo aplica en forma muy variable según su propio criterio, esto se realiza una vez al año durante el temporal. En general la cantidad de fertilizante más usada por parte de los productores es aplicar a partir del segundo año

de la plantación una cantidad de 50 gramos por planta de urea o sulfato. A partir del cuarto año se aplica una cantidad de 100 gramos por planta de los fertilizantes antes mencionados.

La escarda o pica es la labor cultural que se efectúa cada dos o tres años para aflojar y deshierbar la tierra en un círculo de 40 cm por agave. Esta labor se realiza en los meses de Diciembre a Febrero, época en la que la maleza está seca y es susceptible de prenderse ocasionando graves daños a la plantación.

Desquiete.- Esta labor consiste en cortar el astil floral o escapeo del mezcal cuando inicia su brote. La justificación de esta labor es que de lo contrario al no hacerlo, el quiste se desarrollaría a expensas de la PIÑA, reduciendo en gran medida los azúcares reductores contenidos en ella. Esta labor es muy variable presentándose por lo general entre el sexto y noveno año de la planta.

4.3.2.4. Plagas y Enfermedades del Agave.- De acuerdo con Vázquez (1979), el agave presenta las siguientes plagas:

Plagas:

Barrenador (Agrotrognema heperetatis).- Mariposa de color grisáceo, de cuerpo cilíndrico cubierto de finos pelos, la cual efectúa la postura sobre las hojas o pencas en forma aislada o en grupos. La postura se efectúa en los meses de

octubre y noviembre. Los huevecillos tienen forma cilíndrica, cónica ligeramente deprimida en el vértice, son de color blanco recién puestos y amarillos tiempo después de su postura; la eclosión de las larvas se realiza de los 14 a los 20 días en condiciones óptimas.

Por medio de un control biológico natural no inducido es como se ha logrado mantener a las poblaciones de esta plaga en un nivel inofensivo.

Gallina Ciega (Philocnax sp.).- Las larvas de este insecto son de color blanco, curvas con el abdomen de color oscuro debido a la tierra que ingieren al destruir las raíces de la planta de que se alimenta, provocando un debilitamiento hasta que el mezcal toma una coloración amarillenta, llegando a morir la planta en casos agudos. Los barbechos profundos en el otoño y la aplicación al suelo antes de la plantación de un insecticida cuyo ingrediente activo contenga Diazinon en dosis de 20 a 25 kg por hectárea, dan buen control.

En cuanto a enfermedades, Vázquez (1979), señala como importantes las siguientes.

Antracnosis (Colletotrichum agave Cav).- Enfermedad que se caracteriza por presentar manchas circulares de color café claro al principio y oscuro al final a lo largo de la penca, las manchas en algunas ocasiones pasan al envés de la penca, y

el hongo se va favoreciendo por los excesos de humedad.
 Control: Evitar excesos de agua o encharcamientos en las plantaciones y asperjar cada dos o tres semanas compuestos a base de cobre.

Tizón (Alternaria agavii).- Enfermedad que se caracteriza por la presencia de hojas color café en la planta, produciéndose además manchas negras de forma regular en número de dos a seis a lo largo de la hoja. Control: Realizar asperciones cada mes con un producto a base de cobre.

Negrilla (Asterina mexicana ell y ev).- El desarrollo de este hongo se ve favorecido principalmente por las mielecillas que son parte de los excrementos de las escamas, insectos que son plagas del agave. Las pencas aparecen con manchas semejantes a capas de tizne, llegando a cubrirse todas de dicho tizne. El hongo se nutre de los azúcares que contienen los excrementos de los insectos, pero afecta también a las hojas ya que al establecerse sobre estas afecta su función clorofílica. El control se logra combatiendo a los insectos (Escamas) con un insecticida cuyo ingrediente activo contenga Azinfos Metílico en las dosis de 2 l por hectárea, con lo cual al controlar al insecto se controla también al hongo.

Cancer o Pudrición de la Raíz (Nectria sp.).- Hongo que ataca a la raíz de la planta y que en casos extremos termina por pudriria y causar por lo tanto la muerte de la misma. Para

controlar este hongo que se encuentra en el suelo se recomienda eliminar todas las plantas enfermas o sospechosas, quemándose lo más pronto posible, y es recomendable además abrir las cepas, dejando pasar de dos a tres meses antes de reponer las plantas sanas. También se reduce la enfermedad, evitando los excesos de humedad del suelo para evitar la presencia y propagación de esta enfermedad.

4.3.2.5. Cosecha.-

El ciclo vegetativo del agave está estrechamente relacionado con la especie de agave que se cultive, así como con el manejo que se le dé a la plantación, la calidad y topografía del suelo, y las condiciones climatológicas que imperan en la zona de la plantación. Tomando en cuenta los anteriores factores se tiene que en promedio el agave tiene un ciclo de 9 años (Promotora Regional del Agave, 1985).

La maduración que esta planta presenta es muy irregular; es por tal razón que en una plantación de agave de la misma edad, la cosecha se realiza en tres diferentes años, esto a partir de los 7 años de edad de la planta, presentándose los siguientes porcentajes: a) El primer año de cosecha se obtiene el 15% de la plantación total; b) durante el segundo año de cosecha se extrae el 40% de la plantación total; c) el tercer año de cosecha se obtiene el 45% de la plantación total.

Es importante establecer que normalmente en una plantación de agave en forma natural se puede llegar hasta un cuarto año de cosecha, solo que en dicho año ya no es costeable realizar esta actividad ya que se obtendría cuando mucho un 10% de la producción; por tal motivo, es más aconsejable cosechar hasta un tercer año, aun y cuando no todas las plantas se encuentren maduras completamente.

Para determinar la madurez de una planta se hace en base a la observación de la misma, notándose como aspectos característicos un ensanchamiento de la base de las pencas tomándose una coloración verde oscuro diferente del resto de la misma, notándose además que dichas pencas tienden a abrirse en una proporción mayor.

Como fechas aconsejables para realizar la cosecha, se tienen del mes de noviembre a mayo, que es la época en que los camiones pueden entrar hasta la plantación o a una área cercana; de lo contrario, en los meses de lluvia el producto se tiene que acarrear por medio de animales hasta los camiones, con lo cual el trabajo se hace más lento, y se tiene un aumento en los costos.

La cosecha del agave comprende dos actividades principales: Jima y acarreo. La jima puede realizarse en todas las épocas del año, a excepción de la temporada de lluvias que es cuando la planta retiene mayor cantidad de agua y esto

afecta los rendimientos por encontrarse más diluidas las sustancias nutritivas; las cuales más tarde al hidrolizarse producen los monosacáridos (azúcares), siendo hasta entonces que convendría realizarse la cosecha.

Para que un agave pueda ser jimado debe reunir ciertas características, tales como: a) estar en plena madurez, es decir pinto o manchado (manchones café que se observan sobre la PIÑA); b) un año antes haber sido desquiotado; c) si es agave ANDVILLADO no producirá quiotte pero es el tipo de planta que tiene una mayor cantidad de azúcares. (5)

La jima consiste en quitar las hojas o pencas de la PIÑA o CABEZA del mozal, y desprenderlo posteriormente del suelo, esta actividad se realiza totalmente en forma manual.

La segunda actividad, el acarreo, consiste en el movimiento o traslado de las PIÑAS del lugar de origen (plantaciones), a las fábricas de tequila. En caso de que el terreno sea poco accesible para los camiones, las PIÑAS se trasladan mediante tracción animal hasta el lugar en donde el camión se encuentre, para ser cargado y llevar el cargamento de PIÑAS hasta la fábrica donde posteriormente serán procesadas; en caso que el camión llegue perfectamente hasta el potrero, dicho camión se cargará sin ayuda de animales, con lo cual esta labor se lleva a cabo en forma más rápida y económica.

(5) Ing. Octavio Rábago Jiménez, comunicación personal.

4.3.3. Viveros.

Para la formación de viveros en agave debe seleccionarse el terreno en base a las condiciones del suelo, tratando de que éste sea en términos generales de buena calidad, además debe de tenerse muy en cuenta que exista agua accesible en toda época del año, la cual es esencial para el crecimiento y buen estado de la planta.

Una vez seleccionado el terreno, se procede a su preparación realizándose un barbecho, posteriormente un rastreo para dejar bien mullida la tierra, y en caso que sea necesario se procederá a nivelar el terreno ya sea por medio de tabloncillos o DURMIENTES tirados por tractor, o en el caso de que exista, usando una niveladora.

Durante la preparación de la tierra se acostumbra agregar insecticidas y encalados a la misma, esto en forma posterior a la realización de muestreos del suelo. Esta actividad se realiza o no, dependiendo de los resultados de los muestreos.

Los hijuelos para el vivero deberán ser de muy buena calidad y tamaño, tratando que éstos provengan de padres jóvenes que oscilen entre los tres y cinco años de edad.

Una vez que la planta se tiene ya en el vivero la cual procede de plantaciones comerciales, se realiza una selección

de la misma tratando de tener plantas uniformes en cuanto a tamaño y calidad. En promedio deberán ser plantas de 40 cm de longitud, correspondiendo el tamaño de la CABEZA del hijuelo al de un limón o lima comerciales. Las plantas que presenten daños en la raíz se desechan como por ejemplo: plantas DESCORONADAS cuya PIÑA se encuentra dañada, o con enfermedades fungosas, así como aquellas atacadas por insectos; todo esto se hace con la finalidad de disminuir pérdidas y gastos a la hora de la plantación y arranque de la planta.

Una vez seleccionados los hijuelos puede procederse a plantarlos, aunque por lo general antes de esta labor se deja ACHICALAR; el tiempo promedio que se dejan los hijuelos bajo estas condiciones, es de 15 a 22 días.

Para la plantación de los hijuelos en el vivero se utilizan como herramientas un azadón corto y angosto, o un talache, un hilillo para el trazo de las líneas donde se hace la plantación y una vara para la distancia entre plantas, la cual puede ser de 25, 40 o 50 cm en todas direcciones.

La plantación puede realizarse en seco o sobre terreno mojado. Si es sobre terreno seco la planta debe ir enterrada más arriba de la CABEZA esto con el fin de impedir la caída de las plantas; si es sobre terreno mojado, solamente se enterrará la CABEZA de la planta, esto con el fin de impedir pudriciones de las mismas.

Si la época de plantación del vivero es con presencia de lluvias es recomendable aplicar un herbicida pre-emergente antes de plantarse los hijuelos o aún durante su plantación, y otra aplicación una vez terminado de plantar todo el material.

Una vez que la plantación llegó a su fin y que el vivero se encuentra bien establecido, se procederá al combate de plagas (en casos necesarios), a cuantificar las plantas que no prendieron, y a su reposición así como al mantenimiento del vivero. Alrededor de dos o tres meses serán necesarios para saber si la planta prendió, así como si falló en su prendimiento.

El cuidado y mantenimiento de las plantas se debe hacer en forma precisa y en el momento oportuno, controlando las enfermedades y plagas que se presenten en la planta, aplicando toda clase de agroquímicos que ayuden al buen manejo del vivero. Además debe señalarse la importancia del riego en época de sequía que ayuda a producir plantas más vigorosas y viables para transplantarse al campo. (6)

El ciclo de los hijuelos en el vivero dura aproximadamente de 10 a 11 meses; posteriormente, se sacan dichos hijuelos del lugar en donde se encuentren plantados, y se procederá a TOSTONEARLOS, es decir se les corta la raíz producida (práctica no recomendable pero ya muy generalizada) (4). Después de esto los hijuelos se llevarán al campo para

(6) Ing. Raúl Olivera Souza, comunicación personal.

(4) Dr. Luxberto Romero Zazueta, comunicación personal.

ser plantados en el terreno definitivo.

4.4. Reguladores del crecimiento.

4.4.1. Papel de los fitorreguladores en la agricultura.

Weaver (1985) menciona que las sustancias reguladoras del crecimiento de las plantas desempeñan un papel muy importante en el crecimiento y desarrollo de los vegetales. Este hecho lo enunció Went, hace muchos años en su famosa acoeveración: "Sin sustancias de crecimiento, no hay crecimiento". Went encontró que para desarrollarse longitudinalmente, los tejidos deben recibir sustancias de crecimiento. Aunque las sustancias naturales de crecimiento (endógenas), controlan normalmente el desarrollo de las plantas, puede modificarse el crecimiento mediante la aplicación de sustancias exógenas, algunas de las cuales pueden producir resultados provechosos para el hombre.

Rojas (1979) establece que el desarrollo del vegetal tanto en el aspecto de crecimiento como en el de diferenciación de órganos, se encuentra regulado por la acción de sustancias químicas que activan o deprimen determinados procesos fisiológicos, interactuando entre si.

Los vegetales poseen un equipo de hormonas que actúan correlacionadas y si bien, no tienen glándulas endócrinas ni

sus hormonas sean tan específicas como en el caso de los animales, se puede hablar de un sistema hormonal vegetal.

Devlin (1975) menciona que actualmente no solo la mayoría sino la totalidad de la actividad fisiológica de las plantas está regulada por un conjunto de sustancias químicas llamadas hormonas. La presencia en las plantas de hormonas reguladoras del crecimiento fue sugerida por primera vez por Julius Von Sachs en la segunda mitad del siglo XIX cuando indicó que debían existir en las plantas sustancias formadoras de órganos que deberían ser producidas en las hojas y transportadas hacia el resto de la planta.

Mientras Sachs formulaba sus teorías sobre la regulación del crecimiento, otro famoso hombre de ciencia, Charles Darwin estudió el efecto de la gravedad y la iluminación lateral sobre el movimiento de las plantas. Al igual que Sachs, sugirió que el crecimiento de las plantas debe estar regulado por sustancias especializadas para realizar dichas funciones.

Weaver (1985) menciona que las investigaciones acerca de las sustancias naturales de crecimiento revelan gradualmente los mecanismos de control hormonal del crecimiento y desarrollo de las plantas. Tanto los estudios experimentales como los resultados de investigaciones básicas, han recomendado el empleo de sustancias sintéticas de crecimiento en la agricultura donde adquieren una importancia similar a la de los pesticidas y fungicidas.

En la actualidad los reguladores de las plantas se utilizan ampliamente en el control de malas hierbas, del desarrollo de los frutos, defoliación, propagación y control del tamaño. Weaver (1985) menciona la terminología acerca de las sustancias de crecimiento de las plantas.

a) Reguladores de plantas.- Se definen como compuestos orgánicos diferentes de los nutrientes que en pequeñas cantidades, fomentan, inhiben o modifican de alguna otra forma cualquier proceso fisiológico vegetal.

b) Nutrientes.- Son materiales que proporcionan energía o elementos minerales esenciales a los vegetales.

c) Las fitohormonas (hormonas de las plantas).- Son reguladores producidos por las mismas plantas que, en bajas concentraciones, regulan los procesos fisiológicos de aquellas. Por lo general, las hormonas se desplazan en el interior de las plantas de un lugar de producción a un sitio de acción.

Miller (1981) dice que la expresión regulador del crecimiento de las plantas se emplea, para reguladores naturales o sintéticos. Si los compuestos son producidos por las plantas se llaman hormonas vegetales o fitohormonas. Si son producidos en el laboratorio y no se encuentran en las plantas en forma natural, se les llamará reguladores sintéticos del crecimiento.

Weaver (1985) menciona que el término regulador, debe usarse al referirse a productos químicos que se utilicen para controlar cultivos.

Harmona.- Empleado correctamente este término se explica en exclusiva a los productos naturales de las plantas.

Los reguladores del crecimiento de las plantas pertenecen a tres grandes grupos que son : Auxinas, Citocininas, Gibberelinas. Cada uno de los grupos mencionados, realizan funciones específicas para regular el funcionamiento de las plantas en sus diversas etapas.

4.4.2 Efectos biológicos de auxinas.

Weaver (1985) menciona que las auxinas son compuestos caracterizados por su capacidad para inducir la extensión de las células de los brotes, además estimulan la división celular; por ejemplo, frecuentemente fomentan el desarrollo de callos de los que se desprenden crecimientos similares a raíces. Las auxinas son muy efectivas en iniciar la formación de raíces de varias especies vegetales. Esta respuesta fue base de la primera aplicación en la agricultura, de sustancias del crecimiento.

Gautheret (1969) y Olliman (1971), citados por Hertmann (1985) mencionan que está bien aceptado y confirmado muchas

veces, que la auxina natural o en forma aplicada artificialmente, es un requerimiento para la iniciación de raíces en los tallos. Se ha demostrado que la división de las primeras células iniciadoras de la raíz depende de la auxina ya sea aplicada o endógena.

Weaver (1985) dice que una de las primeras teorías, la de que la auxina incrementa la plasticidad de las paredes celulares (Heyn, en 1931), sigue siendo aún la más satisfactoria. El aumento del tamaño de las células se produce en dos etapas. Primeramente, ocurre un aflojamiento de las paredes celulares (proceso que requiere de la presencia de auxinas y oxígeno) seguido de una absorción de agua y una expansión de las paredes.

Beauchesne (1973) menciona que teóricamente la auxina actúa al nivel de los tejidos profundos, el periciclo, y provoca ya sea una aceleración de la iniciación de los meristemas radiculares a este nivel, que sin la aplicación de hormonas exógenas no aparecerían jamás.

Jackson (1961), citado por Devlin (1975) dicen que las raíces son mucho más sensibles a la auxina que los tallos, y se puede obtener una auténtica estimulación del alargamiento de la raíz si se emplean concentraciones suficientemente bajas.

Se conocen otros efectos secundarios de las auxinas tales como la iniciación de la floración de algunas plantas, inducir el amarre de frutos y su desarrollo en algunas especies.

4.4.3. Fitorreguladores como enraizadores.

Weaver (1985), informa que el objetivo de tratar las estacas, con reguladores de crecimiento es incrementar el PRENDIMIENTO, es decir, el porcentaje de hijuelos que crecen vigorosamente en el vivero o el campo. Los efectos favorables de este tratamiento son: a) estimulación de la iniciación de las raíces; b) incremento del porcentaje de estacas que forman raíces; y c) la aceleración del tiempo de enraizamiento; efectos que conducen a un ahorro de mano de obra y a la liberación más rápida del espacio en los viveros.

Los factores primordiales que afectan el enraizamiento de los hijuelos, han sido discutidos ampliamente por Hartmann y Kester (1968), citados por Weaver (1985) mencionan que la utilización de reguladores del crecimiento no evita la necesidad de otras prácticas recomendadas de propagación, como son la selección de buenos materiales para hijuelos, utilización de un buen método de enraizamiento, el mantenimiento de una humedad adecuada y la elección de condiciones apropiadas de luz, ventilación, temperatura y humedad.

La capacidad de muchas plantas para formar raíces en estacas e hijuelos colocados en condiciones favorables de crecimiento, tienen un gran valor en la propagación de las plantas.

Weaver (1985), menciona que a mediados de la década de 1930 y después, los estudios sobre la fisiología de la acción de la auxina demostraron que esta sustancia intervenía en actividades tan diversas de las plantas como el crecimiento del tallo, la formación de raíces, la inhibición de yemas laterales, la abscisión de las hojas y de los frutos y otras.

Morel (1973), menciona que la primera aplicación de las sustancias del crecimiento ha sido su utilización para enraizar los esquejes de las plantas herbáceas y leñosas. Las materias activas son: a) ácido Indol-3-acético (IAA); b) Ácido Indol butírico (IBA); c) Ácido Naftalen acético (NAA).

Kogl (1934), citado por Hartmann (1985) indica que el ácido Indol-3-acético (IAA) fué identificado en 1934 como una sustancia de ocurrencia natural que tenía una considerable acción de auxina y Thimann (1935), citado por Hartmann (1985) pronto descubrió que fomentaba la formación de raíces.

Thimann (1935), citado por Hartmann (1985), encontró que dos materiales similares, los ácidos indolbutírico (IBA) y naftalenoacético (NAA), aunque no ocurran en manera natural,

eran aún más efectivos como enraizadores que el ácido indol-acético que se presentaba en forma natural.

Beauchesne (1973) dice que el IBA es más estable y menos soluble. Su molécula pasa menos rápidamente en los diferentes tejidos de la planta y por eso queda más tiempo en el punto de su aplicación. Su acción es más localizada.

Beauchesne (1973) menciona que el NAA tiene las mismas observaciones que el IBA, no obstante es de un empleo más delicado, por que el margen entre el umbral de su actividad y el umbral de su toxicidad es muy pequeño. Se prefiere en ciertos casos su amida, la alfa-naftilacetamida, ya que es una sustancia de acción tóxica más lenta, y es de empleo más flexible. El NAA es para concentraciones iguales, más activo que los dos restantes, pero mucho más fitotóxico.

4.4.4. Antecedentes de enraizadores en agave.

Dadas las condiciones de una escasa investigación científica en el cultivo del agave, es importante establecer que no existe a la fecha información publicada sobre el uso de enraizadores en agave. En base a lo anterior se investigó sobre el uso de enraizadores en otra planta como en el caso de la piña, la cual pertenece a la misma sub-clase del Agave que es la monocotiledoneae además de que en varios aspectos guardan relación el cultivo de la piña con el del Agave, como

por ejemplo, la producción de nuevas plantas por medio de reproducción asexual.

Unión Carbide (1985), comenta que el éxito y beneficio en la producción de piña comienza con la selección y clasificación del material de siembra tales como: coronas, esquejes o cualquier otro material vegetativo. Aún cuando esto se lleva a cabo eficientemente, el empleo de un compuesto para el enraizado es una acertada inversión a la siembra, estimulando el desarrollo de raíces del material de siembra de la piña con el que se trabaja. Una rápida formación de raíces ayuda a superar las condiciones de sequía y promueve un desarrollo rápido y uniforme de la planta, lo cual facilita todas las prácticas culturales posteriores.

Prácticamente todo el material de propagación vegetativo tal como estacas y retoños, e hijuelos, o en el caso de la piña, coronas y esquejes y ocasionalmente hijuelos o rebrotes, se benefician, de un más temprano y vigoroso desarrollo de raíces. Mientras que el material de siembra de la piña es resistente a la desecación (en efecto la exposición al sol por 1-2 semanas ayuda a controlar el TOPE de raíz), un rápido crecimiento después de la siembra es deseable para desarrollar un cultivo uniforme y para programar la producción. El estímulo de un rápido desarrollo de la raíz puede lograrse tratando el material de siembra con un regulador del crecimiento que se especialice en el enraizamiento de material vegetativo.

En la actualidad el uso de enraizadores en el cultivo de la piña está siendo bastante utilizado obteniéndose plantas más sanas que al final de cuentas esto se refleja en plantaciones uniformes.

Los productos utilizados como enraizadores para el cultivo de la piña, tienen como ingrediente activo el Ácido Naftalenacético y el Ácido Indol-butírico.

5. MATERIALES Y METODOS

5.1. Localización.- El Rancho "El Indio" donde se realizó el experimento se encuentra ubicado en el Municipio de Tequila a unos 2 kilómetros aproximadamente de la ciudad de Tequila Jalisco al norte sobre la carretera a Nogales.

5.2. Topografía.- Es más o menos irregular, caracterizada por un valle que ocupa la mayor parte de su territorio, con altitudes que varían desde los 600 a los 1500 m.s.n.m.; alrededor de este valle se localizan elevadas serranías, sobresaliendo en el extremo sur el volcán de Tequila, con una altura de 2888 m.s.n.m.

5.3. Clima.- Semiseco, con otoño, invierno, y primavera secos y semicálidos, sin cambio térmico invernal bien definido; la temperatura media anual alcanza un promedio de 23.2 grados centígrados, teniéndose registrados como extremos una temperatura máxima de 45 grados y una mínima de 1.8 grados. (CETENAL, 1981 y García E., 1980)

5.4. Precipitación Pluvial.- Se presentan áreas en su mayoría con un régimen pluviométrico superior a los 800 mm anuales.

5.5. Materiales Utilizados.

5.5.1. Material Vegetativo.- Se usaron 96 hijuelos de Agave

tequilana Weber los cuales tenían una altura de 40 a 50 cm y cuya CABEZA o PIÑA correspondía al tamaño de un limón o lima comercial. Los hijuelos eran de un año de edad y con un peso de 700 g en promedio; dichos hijuelos procedían de plantaciones comerciales cuyas plantas madres en promedio tenían 3 años de edad, por lo que los hijuelos se clasificaron como de primera (esto debido a los años de la planta madre).

5.5.2. Cama o Sustrato.- El Material que se utilizó para la formación del sustrato del experimento recibe el nombre de JAL; dicho material es bastante ligero y poroso, siendo por tal motivo que se pensó en utilizarlo para que en el momento de evaluar las raíces de los hijuelos, se pudieran sacar éstos con facilidad evitándose que partes de raíz quedaran enterradas en el suelo.

Se utilizaron también ladrillos para delimitar bien la cama de plantación, así como para contener el JAL evitando que éste se extendiera más allá del ensayo. Estacas y Mecate también se utilizaron para dividir el experimento en bloques y en unidades experimentales.

5.5.3. Ingredientes activos utilizados.- Se utilizaron auxina sintética, Alfa-naftilacetamida, ácido Indol-3-butírico y ácido Naftalenacético

plantándose los hijuelos y cubriéndolos hasta unos 3 cm arriba de la CABEZA con JAL.

Dado que la plantación se realizó en plena época de lluvias no hubo necesidad de regar el terreno en esta etapa, ni en el resto en que se tuvo plantado el experimento.

5.6.5. Variables cuantificadas.-

- PESO FRESCO DE RAIZ.
- PESO SECO DE RAIZ.

5.6.6. Evaluación.- La fecha en que ésta se realizó fue el 14 de Agosto de 1987, a los 45 días de la plantación. La metodología que se siguió para la obtención de las raíces fue: escarbar alrededor del hijuelo extrayendo la planta, eliminando el JAL adherido a las raíces, cortando éstas, y se guardaron agrupándose por unidad experimental y por bloques.

Posteriormente se procedió a pesarlas en fresco en el laboratorio, una vez recabados estos datos se colocaron las raíces en recipientes hechos de papel aluminio, agrupándose por unidad experimental y por bloques (etiquetándose para su fácil identificación). Una vez agrupadas se colocaron sobre una charola metiéndose a una estufa a una temperatura constante de 65 grados centígrados, hasta obtener peso constante de las raíces (aproximadamente 24 horas), pudiéndose con el procedimiento anterior tomar los datos de peso seco de raíz.

a. RESULTADOS Y DISCUSIONES .

Los resultados obtenidos en el presente experimento en cuanto peso de raíz se muestran a continuación.

Los siguientes datos son el total de gramos de peso fresco que produjeron los cuatro tratamientos, así como las medias (promedios) de cada uno de los tratamientos.

CUADRO # 1. Resultados de la evaluación del peso fresco de las raíces.

| TRATAMIENTO | TOTAL | MEDIA |
|-------------|----------|---------|
| A | 116.94 g | 19.49 g |
| B | 173.28 g | 28.88 g |
| C | 279.60 g | 46.60 g |
| D | 156.24 g | 26.04 g |

El cuadro 2 presenta el registro de campo donde se expresan los pesos secos desglosados por bloques y por tratamientos:

CUADRO # 2 Resultados de la evaluación del peso seco de las raíces desglazadas por bloques y tratamientos.

| R E P E T I C I O N E S | | | | | | | |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------|
| TRAT. | I | II | III | IV | V | VI | X ₁ . |
| A | 3.2 | 4.1 | 4.3 | 2.9 | 4.5 | 5.3 | 24.3 |
| B | 6.9 | 6.1 | 5.4 | 6.6 | 4.8 | 6.2 | 36.0 |
| C | 7.55 | 8.46 | 9.33 | 11.85 | 6.4 | 12.5 | 58.09 |
| D | 6.5 | 3.6 | 4.7 | 5.5 | 6.9 | 5.3 | 32.5 |
| X ₁ | 26.15 | 22.26 | 23.73 | 26.85 | 22.60 | 29.30 | 150.89 |

CUADRO # 3 Resultados del análisis de variancia (ANVA)

| Factor | S.L. | S.C | C.M | F calculada | F de Tablas |
|---------|------|--------|-------|-------------|----------------------|
| Bloques | 5 | 9.5 | 1.9 | 0.96 N.S | .05=2.9 .01=4.56 |
| Trat. | 3 | 104.22 | 34.74 | 17.63 ** | .05=3.29 .01=5.42 |
| Error | 15 | 29.65 | 1.97 | | |
| Total | 23 | 143.37 | | | |

N.S = No significativo.

* = Significativo.

** = Altamente Significativo.

Explicación del ANVA.- Una vez que se practicó el análisis de varianza se aprecia que no hay diferencia significativa entre bloques comportándose éstos en forma similar, además se pudo apreciar que existe una diferencia altamente significativa entre tratamientos.

C.V = 22 % .

Se observa que el coeficiente de variabilidad que se presentó en el experimento es aceptable, ya que se mantuvo dentro de los límites permitidos para la realización de experimentos.

En base a los resultados de peso seco de raíz, se calculó la Diferencia Mínima Significativa (DMS) con el objeto de ver el comportamiento de los cuatro tratamientos mediante las comparaciones de medias.

DMS : 05 = 1.73
01 = 2.39

A = 4.05
B = 6.00
C = 9.68
D = 5.41

CUADRO # 4 Comparaciones de medias.

| COMPARACION | VALORES | DIFERENCIAS |
|-------------|---------------|-------------|
| A - B | = 4.05 - 6.00 | = -1.95 * |
| A - C | = 4.05 - 9.68 | = -5.63 ** |
| A - D | = 4.05 - 5.41 | = -1.36 N.S |
| B - C | = 6.00 - 9.68 | = -3.68 ** |
| B - D | = 6.00 - 5.41 | = 0.59 N.S |
| C - D | = 9.68 - 5.41 | = 4.27 ** |

De acuerdo con la comparación de las medias usando DMS los resultados fueron: A y D son iguales entre si, B y D son iguales entre si, B es significativamente mejor que A, C es en forma altamente significativo mejor que A, B y D.

Discusiones.-

Una vez realizado el ANVA se observó que no hubo significancia entre bloques, debido a que el material usado en el experimento (JAL), en el cual se plantaron los hijuelos de agave era uniforme, con lo cual las condiciones bajo las cuales trabajaron los tratamientos fueron similares.

Por otro lado se encontró que existe una gran diferencia entre aplicar uno de los enraizadores y el resto de los tratamientos, ya que dicho producto (el del tratamiento C), además de producir mayor peso de raíz (tanto en fresco como en seco), produjo un enraizado más uniforme, lo que viene a propiciar que los hijuelos que sean tratados con este producto tengan una buena capacidad de absorción de agua y nutrientes. Esto viene a confirmar lo que teóricamente se sostiene al señalarse que el objeto de tratar los hijuelos con reguladores de crecimiento es para estimular la iniciación de raíces, así como para acelerar el tiempo del enraizamiento.

Además al observar el comportamiento de los tratamientos mediante las comparaciones de medias se ve más claramente que

el tratamiento C mostró mayor efectividad que los demás tratamientos, siendo el único para el cual se justifica su uso y por lo tanto la inversión que se requiera para su compra, a diferencia del resto de los tratamientos que al existir una mínima o nula diferencia entre ellos (A, B y D), se pueda optar por usar el tratamiento A que es el testigo.

Comprobándose por otro lado que existe efectividad por parte de uno de los reguladores de crecimiento, pudiéndose determinar cual de los productos utilizados tiene mayor efectividad como enraizador.

7.1. En función de hipótesis.-

- 1.- Se rechaza la hipótesis nula ya que si hay diferencia entre la aplicación de reguladores de crecimiento y el testigo.
- 2.- Se acepta parcialmente la hipótesis alterna 1 ya que existen diferencias entre los tratamientos produciendo un mayor enraizamiento uno de los reguladores de crecimiento que el resto de los tratamientos.
- 3.- Se rechaza la hipótesis alterna 2 ya que el testigo no produjo mayor enraizamiento que los reguladores de crecimiento.

7.2. En función de objetivos.-

- 1.- Se comprobó que existe efectividad por parte de los reguladores de crecimiento en el enraizado de los hijuelos de agave tequilero.
- 2.- Se pudo determinar cual de los productos utilizados tiene mayor efectividad como enraizador.
- 3.- Se observó además que se puede acelerar el periodo de enraizamiento de la planta.

4.- En base a los resultados obtenidos se puede llegar a recomendar a los productores de agave el tratamiento que mejores resultados proporcionó.

7.3. Recomendaciones.-

1.- Que se continúe en forma intensiva con los trabajos de investigación acerca de este cultivo en todas sus diferentes etapas, ya que todavía existen una gran cantidad de dudas por despejar en lo que respecta a la explotación del agave, a fin de lograr mayores avances en dicho cultivo.

2.- Tomar como punto de partida las experiencias empíricas de los productores de la región, con el objeto de evitar caer en los errores ya cometidos, tomando como un ejemplo a seguir los éxitos y alcances que a lo largo del tiempo han acumulado dichos productores.

3.- Que las compañías tequileras a través de su departamento de investigación agrícola promuevan la utilización de la tecnología, encaminada al aumento de la productividad de materia prima para la producción de tequila.

El lugar donde se realizó el experimento fue en el rancho "El Indio" ubicado a 2 kilómetros de la población de Tequila Jalisco, al norte sobre la carretera a Nogales, El estudio se llevó a cabo para observar el efecto de algunos reguladores de crecimiento en la producción de raíces en hijuelos de Agave tequilero.

Los tratamientos fueron: A. Testigo, sin reguladores, B. AUXINAS SINTETICAS. C. ALFANAFTILACETAMIDA y ACIDO INDOL-3-BUTIRICO y, D. ACIDO INDOL-3-BUTIRICO y ACIDO NAFTALENACETICO.

Para el experimento se utilizo el diseño de bloques al azar, dejando una superficie de 1 m² para cada unidad experimental, con un total de 21 m² para el total del experimento. Se utilizaron 4 tratamientos y 6 repeticiones. Los parámetros evaluados fueron PESO FRESCO Y PESO SECO DE RAIZ.

Los resultados obtenidos mostraron que:

- a) Hubo diferencia significativa entre tratamientos.
- b) El tratamiento D fue igual al testigo (tratamiento A).
- c) El tratamiento B fue mejor que el tratamiento A.
- d) Los tratamientos B y D fueron iguales.
- e) El tratamiento C fue el que resulto superior a todos.

De acuerdo a los resultados obtenidos las conclusiones de este trabajo son: Se comprobó que existe efectividad por parte de uno de los reguladores de crecimiento, de la misma forma se observó una aceleración y uniformidad en el enraizamiento.

The present research was carried out in the "Indio" Ranch, situated at two kilometers from Tequila Jalisco near the road to Nogales. It was done to observe the regulator's growth effect on the young plants root production of Agave, tequilero.

The treatments were: A. WITNESS (w/o growth regulators), B. SINTETIC AUXINS, C. ALFANAFTILACETAMIDE and INDOL-3-BUTIRIC ACID and the treatment D. INDOL-3-BUTIRIC ACID and NAFTALENACETIC ACID.

For the experiment was used the block at random design, leaving a surface of 1 m². for each experimental unit, with a total of 21 m² for the total experiment. Four treatments and six repetitions were used for it. The parameters valued were "Dry and Wet Root Weight".

The results were as follow:

- a) There was significative difference among treatments.
- b) The treatment B. and A. resulted equal.
- c) The treatment B. resulted better than the treatment A.
- d) The treatment B. and D. resulted equal.
- e) The treatment C. was the best.

According to the obtained results, the conclusions were as follow: It was confirmed that there is effectivity in one of the growth regulators, in the same way it was observed an aceleration and uniformity in the young plants rooting.

- 1.- Beachesne G., R. Beaulieu, M. Guern, G. Morel, P. Desaynard, P. Madec, R. Caneto, P. Chollet, M. Longcham, J. Rognon, M. Picard, C. Brian, L. Decourtie y V. Coic. 1973, TRATADO DE ESPECIALIZACION AGRICOLA, tomo 6, Reguladores de Crecimiento. 1ra. ed., Edit. OIKOS-TAU, S.A., Barcelona (España). p. 61, 77, 79.
- 2.- CETENAL, 1981, CARTAS DE VEGETACION, GEOLOGICAS Y DE SUELOS PARA TEQUILA JALISCO.
- 3.- Devlin, M., 1975, FISIOLOGIA VEGETAL. 1ra. ed. Edit. OMEGA, Barcelona (España), p. 325 y 342.
- 4.- Garcia, E., 1980, CLIMAS DE JALISCO. PRECIPITACION Y PROBABILIDAD DE LA LLUVIA EN LA REPUBLICA MEXICANA Y SU EVALUACION. Instituto de Geografia de la UNAM. CETENAL.
- 5.- Gentry, H. S., 1982, AGAVES OF CONTINENTAL NORTH AMERICA, University of Arizona Press. Tucson, Arizona. p. 61 y 582
- 6.- Hartmann, H. T., D. E. Kester, 1985. PROPAGACION DE PLANTAS, 5ta. ed. Edit. CECSA, Mexico D.F. p. 283-284.

ESTAS TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

- 7.- Matuda, E., 1980, LA PLANTAS MEXICANAS DEL GENERO YUCCA, SERIE: FERNANDO DE ALBA IXTLILXOCHITL. Colección Miscelanea Estado de México. Toluca, México. p. 6-32
- 8.- Miller, E. 1981, FISIOLOGIA VEGETAL. 1ra ed., Edit. Hispanoamericana, México. p. 208
- 9.- Promotora Regional del Agave, 1985, ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DEL AGAVE TEQUILERO, folleto técnico. 20 p.
- 10.- Promotora Regional del Agave, 1986, ACTUALIZACION DE INVENTARIO DEL CULTIVO DEL AGAVE TEQUILERO EN EL ESTADO DE JALISCO, p. 2 -6.
- 11.- Rojas Garcidueñas, M., 1979, FISIOLOGIA VEGETAL APLICADA, 2da ed. Edit. McGraw-Hill, México, p. 158.
- 12.- Rojas Garcidueñas, M., 1986, MANUAL TEORICO-PRACTICO DE HERBICIDAS Y FITOREGULADORES, 2da ed., Edit. LIMUSA, México, D.F., p. 110-114. 120.
- 13.- Sánchez Sánchez, O., 1980, LA FLORA DEL VALLE DE MEXICO, 6ta ed., Edit. Herrero, S.A., México D.F., p. 467-480.

- 14.- Union Carbide. 1985, LA PRODUCCION DE PIÑA CON
REGULADORES DE CRECIMIENTO DE PLANTAS, Boletín
Informativo, U.S.A., p. 3-10
- 15.- Vazquez Valdez, P. 1979, PROYECTO DE LA INSTALACION E
INDUSTRIALIZACION DEL MEZCAL (Agave tequilana).
TESIS U. de G., Guadalajara, Jalisco. p. 25-37.
- 16.- Weaver, R. J. 1985, REGULADORES DE CRECIMIENTO DE LAS
PLANTAS EN LA AGRICULTURA. 4ta. ed.. Edit.
TRILLAS. México D.F., 622 p.