

FECHA DE ADQUISICIÓN	
NUM. DE INVENTARIO	00298
PROCEDENCIA	
NUM. CALIFICACIÓN	
PRECIO	
DIST.	

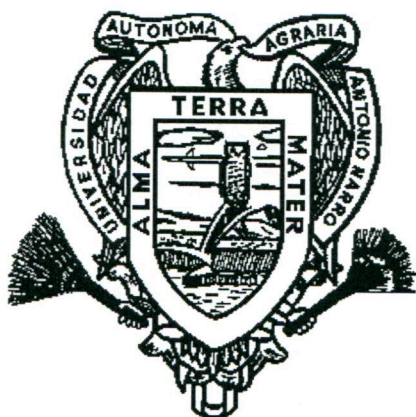


TL00298

SB317  
.A2  
.V34 2006  
TESIS LAG  
Ej.1

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”  
UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**



**“PRODUCCIÓN DE *Agave durangensis* POR GERMINACIÓN DE  
SEMILLA EN LABORATORIO, INVERNADERO Y VIVERO, COMO  
ALTERNATIVA DE DESARROLLO SUSTENTABLE EN ZONAS  
SEMIÁRIDAS”**

**POR:**

**JORGE LUIS VALLE GARCÍA**

**TESIS**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**"PRODUCCIÓN DE *Agave durangensis* POR GERMINACIÓN DE SEMILLA EN  
LABORATORIO, INVERNADERO Y VIVERO, COMO ALTERNATIVA DE  
DESARROLLO SUSTENTABLE EN ZONAS SEMIÁRIDAS"**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**JORGE LUIS VALLE GARCÍA**

**QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR  
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**COMITÉ EVALUADOR:**


**PRESIDENTE:**

  
\_\_\_\_\_  
**MC. AMANDA JARAMILLO SANTOS**

**VOCAL:**

  
\_\_\_\_\_  
**MC. HÉCTOR MONTAÑO RODRÍGUEZ**

**VOCAL:**

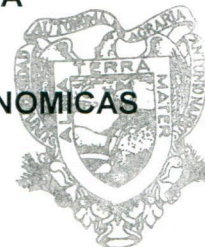
  
\_\_\_\_\_  
**BIOL. MARIA DE JESUS RIVERA GONZÁLEZ**

**VOCAL SUPLENTE:**

  
\_\_\_\_\_  
**MC. JOSÉ JAIME LOZANO GARCÍA**

**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

  
\_\_\_\_\_  
**MC. JOSÉ JAIME LOZANO GARCÍA**



**Coordinación de la División  
de Carreras Agronómicas**

**Enero del 2006**

**Torreón, Coahuila, México**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"  
UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

**TESIS**

**"PRODUCCIÓN DE *Agave durangensis* POR GERMINACIÓN DE SEMILLA EN  
LABORATORIO, INVERNADERO Y VIVERO, COMO ALTERNATIVA DE  
DESARROLLO SUSTENTABLE EN ZONAS SEMIÁRIDAS"**

**ELABORADA POR:  
JORGE LUIS VALLE GARCÍA**

**Bajo la supervisión del comité de asesoría y aprobada como requisito parcial  
para optar el grado de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**COMITÉ ASESOR:**

**ASESOR PRINCIPAL:**

  
\_\_\_\_\_  
**MC. AMANDA JARAMILLO SANTOS**

**ASESOR:**

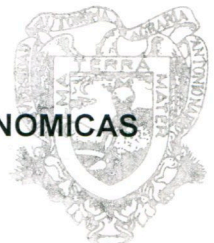
  
\_\_\_\_\_  
**MC. HÉCTOR MONTAÑO RODRÍGUEZ**

**ASESOR:**

  
\_\_\_\_\_  
**BIOL. MARIA DE JESÚS RIVERA GONZÁLEZ**

**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONOMICAS**

  
\_\_\_\_\_  
**MC. JOSÉ JAIME LOZANO GARCÍA**





## AGRADECIMIENTOS

A mis padres Sr. Juan Valle del Hoyo y Sra. Ma. Teresa García Agüero, por haberme dado la vida y la oportunidad de estudiar y así prepararme en el difícil camino de la vida.

A mi tío Ing. Ramón García Agüero, Por haberme brindado el apoyo económico y moral necesario para continuar con mis estudios profesionales, y aconsejarme en la realización de los mismos.

A la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" Unidad Laguna por haberme aceptado en la institución y brindado la oportunidad de terminar mis estudios profesionales.

A La MC. Amanda Jaramillo Santos, Por brindarme su amistad, apoyo y asesoría. Sobretudo por tenerme la paciencia necesaria en la realización de esta investigación,

Al MC. Héctor Montaña Rodríguez, por su colaboración y sugerencias en la realización de esta investigación.

A la Biol. Maria de Jesús Rivera González por su ayuda brindada para realizar trabajo en laboratorio.

## DEDICATORIA

A las personas más queridas de mi vida, por sus enseñanzas, regaños, desvelos y por todo lo que ellas representan para culminar mi carrera. Sra. Ma. Teresa García agüero y el Sr. Juan Valle del Hoyo.

MIS PADRES.

A mis hermanos:

- + Silvia Valle García.
- Brenda Valle García
- Fany Montserrat Valle García
- Rosa Ícela valle García
- Isael Eduardo Valle García
- Janpier Valle García
- Yenny Sendi Valle García

A mi abuelo:

+ Sr. Ramón García Luna, Por que siempre con su ejemplo y mostrándome el camino me guió a mí y a mi madre junto con mis tíos para salir adelante.

A mi abuelita:

Sra. Esperanza Agüero Zúñiga, que es la que se encarga a hora de guiarnos por el buen camino y aconsejarnos a mí y a mis tíos.

A mis tíos:

Ing. Ramón García Agüero.  
Regino García Agüero  
Luciano García Agüero  
Fabián García Agüero  
Maria del Refugio García Agüero  
Fabiola García Agüero  
Cari García Agüero  
Santos García Agüero  
Paula García Agüero  
Esperanza García Agüero

Les doy gracias por el apoyo brindado en estos años de estudio, ya que me fue de gran utilidad emocional para concluir mis estudios satisfactoria mente.

A mis amigos y compañeros de clase:

Jorge Luis Valle García. (Zacatecas)  
Julio Cesar Ángeles Valentín. (Hidalgo)  
Cesar Augusto Desgarenes Camacho. ( Oaxaca)  
Filiberto Martínez Lara. (Hidalgo)  
Juan Hernández Mar. (Veracruz)  
Mario Camacho Valor. ( Oaxaca)  
Oracio Bustos Vargas. (Hidalgo)  
Emiliano de la Cruz. (Hidalgo)  
Andrés Navarrete Jiménez. (Guerrero)

Les agradezco por haberme brindado su apoyo, les doy las gracias por estar conmigo en los buenos momentos y malos que tuve, por no haberme dado la espalda cuando los necesite.

## ÌNDICE

		Pág.
CAPITULO I		
1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	Planteamiento del problema	3
1.2.	Justificación	4
1.3.	Objetivos	5
1.3.1.	Objetivo general	5
1.3.2.	Objetivos particulares	5
CAPITULO II		
2.	REVISIÓN DE LITERATURA	6
2.1.	Antecedentes	6
2.2.	Origen y distribución	7
2.3.	Descripción botánica	8
2.4.	Descripción botánica de <i>Agave durangensis</i>	9
2.5.	Clasificación taxonómica	10
2.6.	Suelo y clima	12
2.7.	Propagación	12
2.7.1.	Propagación sexual	12
2.7.2.	Propagación vegetativa	12
2.7.3.	Semilla	13
2.7.3.1.	Germinación de semilla	13
2.8.	Nutrición	15
2.8.1.	Importancia de los fertilizantes	16
2.8.2.	Fertilizantes	16
2.8.3.	Tipos de fertilizantes	17
2.8.4.	Métodos de aplicación de los fertilizantes	18
2.9.	Usos del maguey	19
2.9.1.	Usos de la penca	19
2.9.2.	Usos del quiote	19
2.9.3.	Usos de la planta entera	20



	CAPITULO III	21
3.	Materiales y métodos	21
3.1.	localización del sitio experimental	21
3.2.	Germinación de semilla	21
3.3.	Establecimiento en invernadero y emergencia de la primer hoja verdadera	22
3.4.	Diseño experimental	23
	CAPITULO IV	24
4.	Resultados y discusión	24
4.1.	Germinación	28
4.2.	Emergencia de la primer hoja verdadera	33
4.3.	Conclusión	34
4.4.	Recomendaciones	35
4.5.	Bibliografía	36

## ÍNDICE CUADROS

	Pág.
CUADRO # 1 Evaluación de germinación de <i>Agave durangensis</i> en T-1 Laboratorio, T-2 Invernadero y T-3 Vivero y 8 repeticiones (R) por tratamiento (T) en un lapso de 18 días después de la siembra.	24
CUADRO # 2 Total de plantas germinadas por tratamiento y repetición en un lapso de 18 días después de la siembra.	25
CUADRO # 3 Análisis de varianza de la germinación de <i>Agave durangensis</i> en 3 tratamientos con 8 repeticiones a los 18 días de siembra.	25
CUADRO # 4 Comparación de medias de la germinación de <i>Agave durangensis</i> en 3 tratamientos con 8 repeticiones a los 18 días de siembra.	25
CUADRO # 5 Germinación de <i>Agave durangensis</i> en 3 tratamientos en un lapso de 18 días después de la siembra. (Totales por día).	26
CUADRO # 6 Porcentaje total de germinación de <i>Agave durangensis</i> en 3 tratamientos en un lapso de 18 días después de la siembra.	27
Cuadro # 7. Evaluación de emergencia de primer hoja verdadera de <i>Agave durangensis</i> en T-1 Laboratorio, T-2 Invernadero y T-3 Vivero y 8 repeticiones (R) por tratamiento (T) en un lapso de 35 días después de la siembra.	29
CUADRO # 8 Total de plantas de <i>Agave durangensis</i> con emergencia de primer hoja verdadera en un lapso de 35 días después de la siembra.	30
CUADRO # 9 Análisis de varianza de emergencia de la primer hoja verdadera en plántulas de <i>Agave durangensis</i> en 3 tratamientos con 8 repeticiones a los 35 días después de la siembra.	30

CUADRO # 10 Comparación de medias de la emergencia de la primer hoja verdadera en plántulas de <i>Agave durangensis</i> en 3 tratamientos con 8 repeticiones a los 35 días después de la siembra.	30
CUADRO # 11 Emergencia de la primer hoja verdadera en <i>Agave durangensis</i> en 3 tratamientos en un lapso de 35 días después de la siembra (totales por día).	31
CUADRO # 12 Porcentaje total de la emergencia de la primer hoja verdadera de <i>Agave durangensis</i> en 3 tratamientos con 8 repeticiones en un lapso de 35 días después de la siembra.	32

## ÍNDICE DE GRÀFICAS

	Pág.
GRÀFICA # 1 Germinación de <i>Agave durangensis</i> en 3 tratamientos en un lapso de 18 días después de la siembra. (Totales por día).	26
GRÀFICA # 2 Porcentaje total de germinación de <i>Agave durangensis</i> en 3 tratamientos en un lapso de 18 días después de la siembra.	27
GRÀFICA # 3 Emergencia de la primer hoja verdadera en <i>Agave durangensis</i> en 3 tratamientos en un lapso de 35 días después de la siembra (totales por día).	31
GRÀFICA # 4 Porcentaje total de la emergencia de la primer hoja verdadera de <i>Agave durangensis</i> en 3 tratamientos con 8 repeticiones en un lapso de 35 días después de la siembra.	32



## INTRODUCCIÓN

Mesoamérica y Aridoamérica –como los antropólogos han dividido a México –, es escenario del origen y evolución del maguey (*agave spp*). En ambas regiones esta planta ha sido utilizada desde los primeros pobladores hasta la actualidad, para satisfacer y complementar una serie de necesidades básicas, ya que el agave ha tenido una diversidad de usos desde tiempos muy remotos, pues lo utilizaban como: Alimento, para la obtención de fibras que usaban para el vestido, para la construcción y también para uso doméstico.

Los productos alimenticios elaborados o preparados partir de la planta de maguey o de alguna de sus partes son: aguamiel, jugo dulce, jarabe, miel, vinagre, aguardiente, mezcales, atoles, gusanos blancos, gusanos rojos, sal de gusanos, tegumentos (mixiote), guisos, postre, azúcar, saborizante de tamales y pan, levadura, condimento, barbacoa, mezcal dulce y fructuosa.

En lo que respecta a la elaboración de artículos domésticos, el maguey ha sido utilizado para la elaboración de hilos, cordeles y tejidos para costales, bolsas, ceñidores, mantas, telas, tapetes, morrales, sandalias, mecapales, naguas, huipiles, cinchos, hamacas, petates, jabón para ropa, cepillos para lavar, escobas, canastas, recipientes. La fabricación de artículos para la construcción como vigas, garrochas y pilotes, cercas, techos o tejados, canales para conectar agua de lluvia, bateas para mezclas.

La relación cultural del agave con el pueblo mexicano es intensa y se ha conservado como un recurso natural, la obtención de productos que tengan un valor agregado para la subsistencia de la gente es importante, es por esto que se plantea la producción del *Agave duranguensis* como una alternativa para zonas marginadas.

La finalidad es la producción de planta por semilla para que los campesinos puedan obtenerla de instituciones o ellos mismos la produzcan y no destruyan

las poblaciones naturales de manera desmedida y acaben con los bancos de germoplasma que aún existen. Los productos con alto valor agregado son mezcal, aguamiel, miel, jarabe, hospederos de larvas (gusanos rojos y blancos).

## CAPITULO I

### 1.1. Planteamiento del Problema

El territorio nacional se caracteriza por presentar una amplia diversidad vegetal dada sus características topográficas, a últimas fechas, esta diversidad se ha visto afectada.

La alteración de los ecosistemas por acción antropogénica actúa directamente en la disminución de los individuos, ocasionando con ello pérdida de la diversidad genética.

El mercado de las bebidas producidas a partir de agave, está adquiriendo importancia nacional, razón por la cual los esfuerzos de investigación deben ser mayores. El presente trabajo se ha implementado con la finalidad de encontrar respuestas científicas a los problemas de selección y mejoramiento genético, que acorten tiempos de maduración de la planta, y paralelamente cuidar la sobre explotación de la misma, con la finalidad de preservar al ecosistema.

Algunas causas de extinción de especies son: exceso de recolección de las mismas, la cual excede a la tasa natural de reproducción; el gran desarrollo demográfico, el cual limita el hábitat característico de estas especies.

Los productores que se dedican a la explotación del agave, ya sufren la escasez de la planta, por lo anterior, la propagación del agave, será una alternativa como medida para minimizar la escasez de la planta con fines de producción y al mismo tiempo proteger a la especie.

Para ayudar a minimizar los daños ecológicos causados por la devastación de este tipo de especies y con la finalidad de apoyar a los productores de regiones semiáridas de Coahuila, Durango y Zacatecas, se propone el presente



proyecto, el cual consiste en la producción de plantas de agave, a partir de la germinación de la semilla.

## **1.2. Justificación**

La escasez de la planta de agave utilizada con fines de producción de mezcal, y el consecuente riesgo de extinción, va a ocasionar problemas de tipo ecológico, social y económico, ya que en la actualidad la práctica de producción genera empleos en las comunidades, en las cuales el agave es explotado y se presenta de manera natural.

La manera tradicional de colecta de material para la producción de mezcal u otros subproductos del maguey, es ir directamente a las poblaciones de material vegetativo y extraer todo el que tenga características de explotación o sea un tamaño o peso adecuado para la producción, sin tener la precaución de coleccionar germoplasma de los mejores ejemplares o conservación de los hijuelos de las plantas madres, al extraer los ejemplares grandes, los pequeños perecen por la falta de protección.

La exagerada demanda de material por las plantas vinícolas para la producción de los "reposados" en las cuales utilizan cualquier tipo de maguey y sin considerar si esta maduro o no, ha provocado la destrucción de ecosistemas naturales completos de agave, ante este problema las autoridades de Semarnap están sancionando este tipo de explotación y exigiendo que los productores realicen sus propias parcelas de producción de material vegetativo.

Ante la alternativa de mantener la variabilidad de las especies de agave, se plantea la producción de plantas por semilla, realizando el proceso de germinación en laboratorio, invernadero y vivero, para posteriormente realizar el trasplante en campo y realizar el estudio de fenología.



### 1.3. Objetivos

#### 1.3.1. Objetivo General

Producción de plántulas de *Agave durangensis* por germinación de semilla en laboratorio, invernadero y vivero.

#### 1.3.2. Objetivos Particulares

- Determinar el porcentaje de germinación de semilla de *agave durangensis* en laboratorio, invernadero y vivero.
- Determinar el tiempo de permanencia en laboratorio de las plántulas.
- Determinar el tiempo de permanencia de las plantas en charola.

## CAPITULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. Antecedentes.

El género agave ha tenido y tiene importancia en la economía de diversos grupos de poblaciones en nuestro país. Se puede decir con certeza que no existe ningún otro tipo de plantas silvestres de México que haya tenido tantas modalidades de utilización como los magueyes (Gómez, 1963).

La palabra mezcal proviene del vocablo Náhuatl "Mexcalmetl", que significa "Agave", en la actualidad, el término comúnmente utilizado en México para nombrar al "Agave" es "Maguey".

La familia *Agavaceae*; está conformada por más de 120 especies, entre las que destacan *Agave potatorum zucc.* (Mezcal), *Agave angustifolia haw.* (Mezcal y bacanora), *Agave atrovirens* (pulque), *Agave tequilana* (tequila) ya que por sus características vegetativas, al ser transformadas en bebidas dan una calidad y sabor inconfundible.

Mezcal: Es la bebida alcohólica obtenida por la destilación y rectificación de los mostos preparados con los azúcares extraídos del tallo y base de las hojas de los agaves mezcaleros, sometidos previamente a fermentación alcohólica con levaduras, permitiéndose adicionar hasta un 40% de otros azúcares en la preparación de dichos mostos, siempre y cuando no se eliminen los componentes que le dan las características a este producto.

Trujillo (2002), menciona que el maguey utilizado para producir mezcal, de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-070-SCFI-1994 -cuyo campo de acción incluye a Durango se denomina maguey cenizo -identificado como *Agave durangensis*

El papel que ha jugado el maguey en la economía nacional en tiempos no muy remotos es bien conocido, como es el caso del henequén (*Agave fourcroydes*) en Yucatán y el de la lechuguilla (*Agave lechuguilla*) en el norte del país (Gómez, 1963).

Los códices, antiguos documentos de los mexicanos, hablan de la importancia del maguey en la vida cotidiana y en la vida religiosa. El maguey producía la bebida sagrada, el teómetl o vino blanco, bebida de los valientes, y el octli, bebida de las clases populares que después de la conquista se llamó pulque.

La elaboración del aguardiente a partir del mezcal es tan importante o más de lo que se supone. El pulque es la principal bebida y fuente de alimento en muchas regiones del centro del país (González, 1966).

El agave y el hombre han vivido en Mesoamérica en verdadera simbiosis, el maguey dando al hombre bebida, alimento, vestido y herramientas; el hombre dando al agave un nuevo ambiente donde fue cultivado con cuidado, esmero y mejorado por hibridación y selección (Gentry, 1978).

## **2.2. Origen y distribución**

El género agave tiene su centro de origen y diversidad en México; Su distribución geográfica natural se extiende hacia el norte, hasta el sureste de Estados Unidos y hacia el sur hasta Nicaragua (González, 1992).

Al nombre maguey se le atribuye un origen Caribeño- Antillano, (Segura, 1901). Goncalves de Lima (1956) hace referencia al uso de este nombre para la planta en México desde la época colonial.

El género agave, cuyo nombre viene del griego y significa "admirable", fue descrito inicialmente por Linneo en 1753, siendo la primera especie *Agave americana* (Gómez, 1963).



Existen en la república mexicana 272 especies de las 310 que existen en el continente del género *agave*, de la familia *agavaceae* (González, 1994).

### 2.3 Descripción botánica

De acuerdo a Bergen (1925), la clasificación de los magueyes se basa principalmente en las siguientes características:

- Disposición y número de hojas.
- Forma, tamaño, color, consistencia y textura de las hojas.
- Forma, tamaño, color y disposición de las espinas marginales y de la púa terminal.
- Forma del eje floral y de la yema central.
- Tipo de inflorescencia y forma de la flor.
- Existencia de estolones o rizomas secundarios.
- Forma del tallo.

La planta de maguey consta de raíz fibrosa, tallo muy corto y grueso; hojas conocidas como pencas en número de 30 a 50, de color verde oscuro, cóncavas, de una longitud de 1.5 a 2 metros, con espinas en sus bordes terminadas en punta rematadas por una púa o espina, las hojas están unidas muy juntas y alrededor del tallo formando una roseta. Las hojas de la mitad de su longitud son más delgadas y más anchas que en su base, para ir reduciendo su anchura hacia su extremo superior hasta terminar en la espina; están revestidas de una cutícula apergaminada que le sirve para evitar la evaporación (Sánchez, 1966).

El maguey florece solo una vez, ya que poco después de este muere. Cuando va a florecer sale de su cogollo un tallo floral llamado quiote (escapo) que se desarrolla rápidamente, si se toma en cuenta el lento crecimiento de la planta. El quiote alcanza de 4 a 5 metros de altura y en su extremo superior se



desarrolla la inflorescencia en forma de racimo con varias ramificaciones que tienen varios grupos de flores, de color verde amarillento.

La época de floración depende de la variedad del suelo, clima, cultivos. Los magueyes cultivados florecen entre los 8 y 12 años y otras más tiempo (Loyola, 1956).

#### **2.4. Descripción botánica de *Agave durangensis* (Gentry. 1982)**

Tallo corto, cenizo. Hojas anchas armadas en roseta cuyo ancho puede variar de 8-12 dm de alto y 12-18 dm de ancho; el número de hojas es casi siempre de 40 a 90; las cuales pueden medir de 14 a 22 cm de ancho; lanceoladas; lo más ancho de la hoja es en la parte media y angosto arriba; las hojas pueden ser también derechas o curvas, planas o cóncavas especialmente hacia el ápice, gruesas y convexas en la base, ásperas, espinosas.

Los márgenes de las hojas son dentados; Los dientes o espinas de uno a dos cm de largo, aplanados, variada su flexión, generalmente separados de uno a dos cm; y la pulla de 4 a 6 cm de largo; acanalada en su alrededor, de color gris a café.

El tallo o Escapo floral de 7 a 8 m de altura, con 18 a 30 ramificaciones en la parte superior, trifurcados lateralmente hacia arriba  $\frac{1}{4}$  en zigzag, boracitas perpendiculares de 15-25 cm. Flores en pequeños racimos de 60 a 80 mm de largo, erectos, amarillos; el ovario es de 30 a 45 mm de largo, incluyendo el cuello; tubos cilíndricos de 15 a 22 mm de ancho y ligeramente flexibles; sépalos desiguales, unidos a filamentos que vienen del brazo de 10-12 mm de largo; gruesos, redondeados, sobre-puestos uno sobre otro; Con ápice visible, como pistilo, casi en forma de elote, rojizo dentro de sépalo, filamentos de 48-60 mm, algunos aplanados, insertados en el orden, de 8 a 12 y de 6 -10 mm sobre la base del tubo. Anteras de 18 a 25 mm, en cápsula de 4.5 a 6 por 1.6 a 1.8 cm. Semillas pequeñas, alunadas a ovaladas, con bordes levantados como pequeñas alas.

## 2.5. Clasificación taxonómica

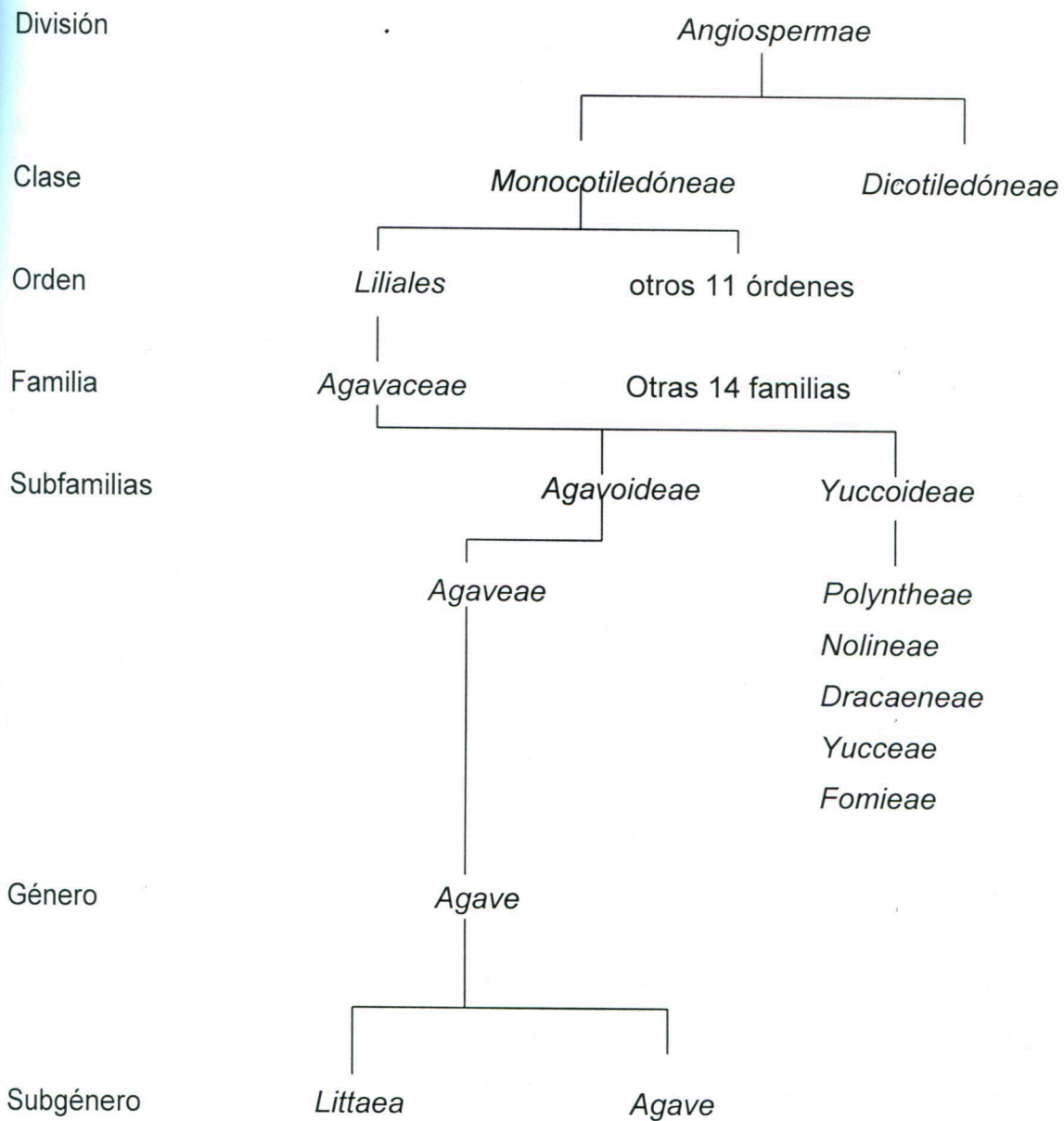
Hutchinson, en 1934, incluyó bajo la familia *agaveceae* el género *Agave*; los géneros que incluye esta familia pertenecían a las *Liliaceae* y las *Amarilidaceae*.

Este Autor argumenta que al carácter ínfero o súpero del ovario se le ha dado demasiada importancia en la taxonomía de las monocotiledóneas, y propone otros caracteres, como el tipo de inflorescencia y hábito, que son mucho más importantes que la posición del ovario en la distinción de las familias. Estos caracteres nos dan una mejor agrupación de géneros aislados o cercanos de las diferentes familias.

Otra clasificación es la de Takhtajan (1980). Este autor reordena la familia *Agavaceae*, dejando sólo 3 tribus: *Hossteae*, *Yucceae* y *Agaveae*. Menciona que aparentemente *Hosta* difiere del resto de la familia, pero, de acuerdo a su número cromosómico y morfología, se asemeja mucho al tipo *Yucca-Agave*. Tomando en cuenta estudios embriológicos y serológicos, une a *Phornium* con *Dianilla* y *Blandfordia* formando una familia *Phormiaceae*.

En cuanto al controvertido género *Doryanthes*, lo excluye de la familia *Agavaceae* por presentar diferencia en estructura, como rizomas, estomas, hoja, semilla, microesporagénesis simultánea y cariotipos, formando la familia *Dorynthaceae* dentro del suborden *Aspargineae* por las relaciones citológicas de *Sansevieria* y *Dracaena*; asimismo reúne a *Dracaena*, *Cordyline*, *Nolina*, *Dasyilirion*, *Calibanus*, *Sansevieria* junto con otros géneros dentro de una misma familia; *Dracaenaceae*, la cual a su vez divide en subfamilias.

El último cambio es el de *Cordyline*, el cual es transferido a la familia *Asphodelacaceae*. El resto de los géneros presentan la misma posición taxonómica que la propuesta por Takhtajan (1980).





## **2.6. Suelo y Clima**

Por la rusticidad propia del maguey se acostumbra plantarlos en terrenos cerriles ya que en estos se desarrolla bien y casi no hay cultivo que se adapten mejor en este tipo de suelo. Puede cultivarse desde luego en terrenos planos y fértiles y no obstante su rusticidad y resistencia responde bien a los fertilizantes (Anónimo, 1974). Pero por no ser tan remunerativo económicamente como otros cultivos, por el largo periodo de tiempo que tarda en llegar a su madurez, tradicionalmente no se establece como cultivo. (Arizpe, 1975).

El maguey tiene la ventaja de resistir largos periodos de sequía pues en estos casos utiliza las reservas que tiene almacenadas en sus hojas; así como también es muy resistente a las bajas temperaturas.

## **2.7. Propagación**

### **2.7.1. Propagación sexual**

La reproducción sexual de manera general se inicia con la formación de los órganos masculinos y femeninos en los conos de las gimnospermas, y en las flores de las angiospermas. (Vázquez, C. 1997).

### **2.7.2. Propagación vegetativa**

La principal desventaja que puede señalar de la propagación vegetativa es que, los individuos que la presentan poseen menor plasticidad ante cambios del ambiente; Por esta razón, existe mayor probabilidad de "mortalidad" o extinción de ciertos genotipos (Abrahamson, 198; Lovell, 1985).

Son muchos los tipos de estructuras morfológicas utilizadas por las plantas para la propagación vegetativa. Especialmente importantes en la dinámica poblacional de muchas especies son los rizomas, estolones, estructuras que

siguen un hábito de crecimiento rastrero o postrado. Este hábito de crecimiento, permite máxima cobertura de las plantas sobre el terreno, a un costo mínimo; reduce daños por vientos en zonas eólicas altas; permite la proliferación rápida que favorece la colonización, ya que las estructuras vegetativas normalmente producen raíces adventicias que propician la exploración de mayor cantidad de espacio, además, generalmente existe un suministro de materiales desde la planta madre al nuevo individuo, a través de los rizomas y estolones, favoreciéndose así el establecimiento y la supervivencia inicial (Lovell, 1985).

Otros métodos de propagación vegetativa existentes son: apomixis y mediante el uso de la técnica de cultivo de tejidos.

### **2.7.3. Semilla**

Es el principal órgano reproductivo de la gran mayoría de las plantas superiores terrestres y acuáticas. Esta desempeña una función fundamental en la renovación, persistencia y dispersión de los bosques y la sucesión ecológica.

La semilla es uno de los principales recursos para el manejo agrícola y silvícola de las poblaciones de plantas, para la reforestación, para la conservación del germoplasma vegetal y para la recuperación de especies valiosas sobre explotadas. (Vázquez, C. 1997).

#### **2.7.3.1. Germinación de semilla.**

La germinación y establecimiento de la plántula representa dos de las fases más críticas en el ciclo de vida de las plantas. Del número de semillas en el suelo sólo una fracción de ellas germina; la población de plantas establecidas depende de la cantidad de semillas dispersadas y de la frecuencia de aparición de sitios adecuados para el establecimiento, en donde la semilla encuentra las condiciones necesarias para romper el letargo (si es que posee algún tipo de



ella), y los recursos suficientes para completar el proceso de germinación. (Harper, 1977).

La germinación y establecimiento constituyen una de las etapas más vulnerables en la historia de la vida de las plantas debido a los altos riesgos de mortalidad por factores físicos y bióticos que implican.

La germinación es equivalente al nacimiento de los animales; es el tiempo durante el cual el embrión adquiere independencia de los tejidos maternos. Por esta razón, las características estructurales y funcionales de las semillas juegan un papel sustancial en la sobre vivencia de los individuos y determinan en gran parte el éxito o el fracaso de las especies en un hábitat particular. De estas características cabría mencionar el tamaño de la semilla y las propiedades y requerimientos para la germinación (Granados, D. 2001).

La germinación de la semilla comprende tres etapas sucesivas que se superponen parcialmente:

- 1) Absorción del agua por imbibición, causando su hinchamiento y ruptura final de la testa.
- 2) Inicio de la actividad enzimática y del metabolismo respiratorio, translocación y asimilación de las reservas alimentarias en las regiones del crecimiento del embrión.
- 3) Crecimiento y división celular que provoca la emergencia de la radícula y posteriormente de la plántula.

En la mayoría de las semillas el agua penetra inicialmente por el micrópilo y la primera manifestación de la germinación exitosa es la emergencia de la radícula. (Vázquez, C. 1997).

Los frutos de *A. deserti* presentan 216 semillas, y cada rama lateral produce 18 frutos maduros (una planta con 17 ramas laterales produce en promedio alrededor de 6,000 semillas); sin embargo, y a pesar de la gran cantidad de

semillas muy pocas sobreviven debido a la presencia de otros organismos consumidores de las mismas como roedores, hormigas, aves, etc, que consumen aproximadamente el 84 % de las mismas, el resto de semillas sufre mortalidad por desecación, y las plántulas que logran germinar tienen poca posibilidad de sobrevivir, sobre todo en áreas de escasa lluvia. Algunos autores calculan que de 500,000 semillas, únicamente una tiene la posibilidad de sobrevivir, llegar a adulto y reproducirse. (Granados, D. 1999)

En poblaciones de *A. deserti*, se observó que las plántulas a partir de semillas son muy raras en el campo. En experimentos de germinación de semilla de éste agave, la germinación fue máxima ( aproximadamente del 90 %) a 21-23 °C, reduciéndose por abajo del 50 % a temperaturas de 10 °C por arriba o por abajo del rango óptimo. (Granados, D. 1999).

## 2.8. Nutrición

El buen desarrollo de una plantas depende en gran parte de la cantidad de nutrientes (*macro y micro*) que existen en su cuerpo. El aporte de estos elementos en su mayoría los toma del suelo en forma de *humus* (resto de organismos aún no descompuestos) que constituyen una reserva que se va agotando; A largo plazo, los nutrientes provienen de los minerales que se meteorizan lentamente (Hernández y Mendieta, 1987).

El nitrógeno es un elemento esencial para la respuesta fotosintética, pues cuando sus niveles son bajos también la fotosíntesis baja su intensidad, lo que tal vez se deba a que el nitrógeno es componente estructural de las enzimas que intervienen en el proceso (Mandujano, 1988) Por otro lado Nóbél y Col (1983) en un trabajo con varias especies de cactáceas observaron que el nitrógeno y el sodio son elementos indispensables en el MAC ya que la síntesis de ácidos orgánicos se incrementa.



En general, los agaves viven en suelos rocosos arcillosos y bien drenados; Ricos en nutrientes, especialmente nitrógeno, que parece ser el elemento más limitante de la actividad metabólica de algunos agaves. Los niveles de elementos en el suelo afectan la distribución en sus hábitats nativos. Estas plantas son relativamente sensibles a la salinidad, sobretodo en estado juvenil; pero no son muy sensitivos a altas concentraciones de Ca ni metales pesados como el Cu, y el Zn. El PH óptimo de crecimiento es entre 5 y 8, fuera de este rango son muy sensibles. En experimentos con plantas de *A. deserti* se noto una ligera en el crecimiento de tallos y raíces al variar, fuera de 5 y 8, el rango de PH.

La relativa insensibilidad de las plántulas y plantas adultas al Ca es consistente con el amplio margen de Ca que existe en algunos de los lugares donde habitan los agaves. Estos altos niveles de Ca se reflejan en la acumulación de cristales (oxalato de calcio) que ocurre en plantas suculentas.

### **2.8.1. Importancia de los fertilizantes**

Anteriormente se creía que las plantas se nutrían de las sustancias orgánicas que contiene el estiércol. Y como la cantidad disponible de éste es limitada, las posibilidades de aumentar los rendimientos de los cultivos, nutriendo mejor las plantas eran mínimas. El descubrimiento de que las plantas se nutren de elementos como el nitrógeno, que abunda en la naturaleza, cambió totalmente el panorama, e hizo posible aumentar varias veces los rendimientos (Papadakis, 1979).

### **2.8.2. Fertilizantes**

Los cultivos se fertilizan para suministrar los nutrientes que no se hallan presentes en cantidades suficientes en el suelo (Tisdale, L. Et al 1988).

Los fertilizantes son los elementos nutritivos que se suministran a las plantas para completar las necesidades nutricionales de su crecimiento y desarrollo.

En los fertilizantes debe distinguirse:

- La unidad Fertilizante
- La concentración

La unidad fertilizante, es la forma que se utiliza para designar al elemento nutritivo.

La concentración de un fertilizante, es la cantidad del elemento nutritivo en su respectivamente unidad realmente asimilable por la planta. (Tisdale L. Et al, 1979).

### **2.8.3. Tipos de fertilizantes**

Hay varios tipos de fertilizantes, como son:

**Sólidos.** Son generalmente los más usados, estos pueden estar en forma de polvo, en cristales o granulados.

**Líquidos.** Pueden ser simples, como las soluciones nitrogenadas o compuestos, como las soluciones binarias o terciarias.

**Gaseosos.** Solo se utiliza el amonio anhídrido, en su almacenamiento se mantiene en forma líquida muy fuertemente comprimido, cuando se aplica en el suelo se gasifica.

Teniendo en cuenta que los elementos nutritivos principalmente que son el nitrógeno, fósforo y potasio, los fertilizantes pueden clasificarse de la siguiente manera:

Abonos simples:

Solo contiene un elemento nutritivo y son:

- Abono simple nitrogenado.
- Abono simple fosforado.
- Abono simple potásico.

Abonos Compuestos:

Son los que contienen más de uno de los elementos nutritivos citados.

Mezclas:

Se llama mezcla cuando han sido obtenidos por una mezcla mecánica o manual.

Complejos:

Se llama complejos cuando los distintos elementos permanecen a una misma fórmula química.

(Tisdale L. Et al, 1985).

#### **2.8.4. Métodos de Aplicación de los Fertilizantes**

Cualquier fertilizante comercial puede aplicarse en varias formas, los métodos principales son: al voleo, en surcos, a los lados de la planta en perforaciones, y en forma líquida.

a) Al voleo: Consiste en distribuir uniformemente sobre toda la superficie del suelo. Esto se hace por lo general, después de una labor de arado e inmediatamente antes de un paso de rastra.

b) En surcos: Consiste en aplicar fertilizante en el fondo del surco una semana o 10 días antes de la siembra. El fertilizante es mezclado o no con el suelo



formando después bordos o caballones. En esta forma el fertilizante se coloca directamente bajo las plantas.

c) A los lados de la planta: Este método consiste en colocar el fertilizante en una banda continúa a un lado o a ambos lados de la línea de plantas o semillas.

d) En perforaciones; Este método se utiliza para aplicar fertilizantes comerciales a los árboles de ornato. En términos generales, el método consiste en hacer pequeños hoyos de aproximadamente 30 a 40 cm., de profundidad alrededor de la base del árbol colocando una cantidad determinada de fertilizantes en cada hoyo.

e) En forma líquida: Consiste en poner el fertilizante en solución en el agua. Se utilizan tres métodos diferentes. Directamente al suelo, como aspersión al follaje y con el agua de riego.

## **2.9. Usos del maguey**

### **2.9.1. Uso de la penca**

- Las pencas tiernas se usan como tejas para techar casas, también para construir gallineros
- Para envolver diversas carnes durante su cocimiento, principalmente en la elaboración de barbacoa.
- Son utilizadas como utensilio para cubrir la masa de maíz, como tapaderas o tapas de casuelas, ollas, barriles.
- Pencas verdes y tiernas sirven como abono al igual que fósil.
- Se extrae fibra para tejidos y ropa.
- Algunos músicos utilizan la fibra como cuerdas para el arco del violín.

- La cutícula o tela transparente que las cubre, sirve para elaborar mixiotes, guiso típico.
- Secas sirven para leña y la ceniza sirve para abono del nopal.
- Se usan trozos machucados para lavar trastes.

### **2.9.2. Usos del quiote**

- Para cercar la propiedad, huertos familiares y la construcción de corrales para el ganado.
- Como estructura en la construcción de casas, gallineros.
- Como banca para sentarse.
- Como postes para asegurar el telar de cintura durante el tejido de ayates.
- Secos sirve de leña.
- Y cuando esta por florear sirve para consumo humano.

### **2.9.3. Usos de la planta entera**

- Se utiliza como cercas vivas para delimitar terrenos.
- En los terrenos sembrados se utilizan para separar las áreas con cultivos diferentes.
- Sirve para impedir la entrada del ganado a la propiedad.
- Para cercar en terrenos de los huertos familiares.
- Para evitar la erosión del suelo.

## CAPITULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Localización del sitio experimental

El experimento se desarrollo en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" Unidad Laguna, municipio de Torreón Coahuila, que presenta una altitud de 1100 msnm. Y dentro de las coordenadas geográficas 25° 32' 51'' de latitud norte y 103° 26' 53'' de longitud oeste con clima seco desértico con lluvias en verano, precipitación media anual de 230 ml, temperatura media anual de 19 a 22° C. (INIFAP. 2004)

Las instalaciones utilizadas para el establecimiento del experimento fueron: Cuarto de crecimiento de Laboratorio de Biotecnología, el cual cuenta con temperatura controlada de 25 °C +- 2 °C, y fotoperíodo de 16 horas, invernadero y vivero de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" Unidad Laguna.

#### 3.2. Germinación de semillas

Las semillas de *Agave durangensis* utilizadas fueron proporcionadas por productores de Tuitán, Mpio. De Nombre de Dios, Dgo.

Las semillas fueron tratadas con hipoclorito de sodio (cloralex)® al 5% por 5 minutos, enjuagadas con agua destilada, y posteriormente colocadas de nuevo a desinfectar por un periodo de 24 horas en fungicida comercial (captan)®, con el objeto de obtener germinados libres de contaminación.

Las charolas utilizadas para la germinación de las semillas fueron lavadas cuidadosamente con jabón e hipoclorito de sodio al 5 %.



El sustrato utilizado fue peatmoss®, el cual conjuntamente con el agua destilada, fueron esterilizados en autoclave por 25 minutos a 15 libras de presión.

Se mezcla el sustrato peatmoss® con el agua destilada estéril, se coloca en las charolas, tratando que el sustrato quede a ras del nivel de las charolas, y se colocaron dos semillas por cada orificio de las charolas. Las cuales son de 24 cavidades por charola. Por lo que cada charola contendrá 48 semillas.

Una vez sembradas las charolas, 8 de ellas, que corresponden al tratamiento 1, se colocan en cuarto de crecimiento donde permanecen a temperatura controlada de  $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ .

Las 8 charolas del Tratamiento 2 que corresponden a invernadero son colocadas en el mismo, igualmente las 8 charolas restantes del tratamiento 3 que corresponden a vivero.

El riego se realizó con agua destilada estéril cada tercer día para las charolas de laboratorio, para las charolas de invernadero y vivero el riego se realizó con agua corriente.

A los 7 días después de la siembra se llevo acabo el primer conteo de semillas germinadas, a partir de esa fecha cada tercer día se registró el número de semillas germinadas, siendo el último registro a los 18 días después de la siembra de *Agave durangensis*, procediendo a determinar el porcentaje de germinación.

### **3.3. Establecimiento en invernadero y emergencia de primera hoja verdadera.**

El tratamiento 1 (laboratorio), fue colocado en el invernadero después de los 18



días de siembra, con la finalidad de que continuara el desarrollo de las plántulas.

A los 22 días después de la siembra se registraron las lecturas para emergencia de primera hoja verdadera para los tres tratamientos (laboratorio, invernadero y vivero) y sus repeticiones, dichos registros se realizaron cada tercer día y concluyeron a los 35 días después de la siembra.

Con los registros obtenidos, se realizó una comparación final entre tratamientos y se determinó el mejor tratamiento con respecto a la emergencia de la primera hoja verdadera.

A los tres meses después de la siembra, las plantas de las charolas correspondientes a los tres tratamientos son trasplantadas a macetas, y colocadas en vivero, con la finalidad de que las plantas de los tres tratamientos prosigan su desarrollo.

### **3.4. Diseño experimental**

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con 3 tratamientos y 8 repeticiones por tratamiento. La unidad experimental la constituyó una charola de plástico con 24 cavidades, sembrada con 48 semillas depositando 2 semillas por cavidad.

El análisis estadístico utilizado en este caso fue el de un diseño completamente al azar con igual número de repeticiones siendo los tratamientos cada una de los tres lugares donde se llevó a cabo la germinación de semillas: Laboratorio, invernadero y vivero, teniendo ocho repeticiones para cada tratamiento. A estos resultados se les practicó la prueba de Tukey para determinar significancia, el nivel de significancia que se utilizó fue el de 0.05.

## CAPITULO IV

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuadro 1. Evaluación de germinación de *Agave durangensis* en T-1 Laboratorio, T-2 Invernadero y T-3 Vivero y 8 repeticiones (R) por tratamiento (T) en un lapso de 18 días después de la siembra.

Tratamientos	7 Días	%	9 Días	%	11 Días	%	13 Días	%	15 Días	%	18 Días	%	Total	%
Laboratorio # 1 R 1	9	18,8	20	41,7	9	18,8	10	20,8	0	0,0	0	0	48	100,0
Invernadero # 2 R 1	0	0,0	0	0	11	22,9	21	43,8	6	12,5	2	4,2	40	83,3
Vivero # 3 R 1	3	6,3	4	8,3	14	29,2	12	25,0	7	14,6	0	0	40	83,3
Laboratorio # 1 R 2	3	6,3	4	8,3	6	12,5	14	29,2	20	41,7	1	2,1	48	100,0
Invernadero # 2 R 2	0	0,0	0	0,0	13	27,1	15	31,3	3	6,3	4	8,3	35	72,9
Vivero # 3 R 2	1	2,1	4	8,3	11	22,9	12	25,0	11	22,9	5	10,4	44	91,7
Laboratorio # 1 R 3	2	4,2	6	12,5	11	22,9	25	52,1	4	8,3	0	0	48	100,0
Invernadero # 2 R 3	0	0,0	0	0,0	15	31,3	13	27,1	3	6,3	4	8,3	35	72,9
Vivero # 3 R 3	4	8,3	8	16,7	20	41,7	11	22,9	4	8,3	1	2,1	48	100,0
Laboratorio # 1 R 4	11	22,9	17	35,4	16	33,3	4	8,3	0	0,0	0	0	48	100,0
Invernadero # 2 R 4	0	0,0	0	0,0	19	39,6	9	18,8	5	10,4	2	4,2	35	72,9
Vivero # 3 R 4	2	4,2	3	6,3	22	45,8	10	20,8	7	14,6	1	2,1	45	93,8
Laboratorio # 1 R 5	6	12,5	15	31,3	9	18,8	18	37,5	0	0,0	0	0	48	100,0
Invernadero # 2 R 5	0	0,0	0	0,0	17	35,4	9	18,8	4	8,3	3	6,3	33	68,8
Vivero # 3 R 5	3	6,3	1	2,1	13	27,1	22	45,8	1	2,1	4	8,3	44	91,7
Laboratorio # 1 R 6	9	18,8	12	25,0	21	43,8	6	12,5	0	0,0	0	0	48	100,0
Invernadero # 2 R 6	0	0,0	0	0,0	21	43,8	13	27,1	1	2,1	1	2,1	36	75,0
Vivero # 3 R 6	2	4,2	4	8,3	16	33,3	11	22,9	13	27,1	0	0	46	95,8
Laboratorio # 1 R 7	2	4,2	8	16,7	12	25,0	21	43,8	5	10,4	0	0	48	100,0
Invernadero # 2 R 7	0	0,0	0	0,0	9	18,8	19	39,6	6	12,5	1	2,1	35	72,9
Vivero # 3 R 7	2	4,2	5	10,4	17	35,4	11	22,9	6	12,5	0	0	41	85,4
Laboratorio # 1 R 8	16	33,3	20	41,7	12	25,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	48	100,0
Invernadero # 2 R 8	0	0,0	0	0,0	8	16,7	12	25,0	9	18,8	2	4,2	31	64,6
Vivero # 3 R 8	4	8,3	4	8,3	13	27,1	19	39,6	0	0,0	5	10,4	45	93,8

R = repetición.



**CUADRO # 2 Total de plantas germinadas por tratamiento y repetición en un lapso de 18 días después de la siembra.**

Tratamientos	R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6	R 7	R 8	x	TOTAL
Laboratorio # 1	48	48	48	48	48	48	48	48	48	384
Invernadero # 2	40	35	35	35	33	36	35	31	35	280
Vivero # 3	40	44	48	45	44	46	47	45	45	359

R = repetición X = media

**CUADRO # 3 ANÁLISIS DE VARIANZA** de la germinación de *Agave durangensis* en 3 tratamientos con 8 repeticiones a los 18 días de siembra.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATS	2	712.750000	356.375000	80.5801	0.000
ERROR	21	92.875000	4.422619		
TOTAL	23	805.625000			

C. V. =4.96%

MEDIA DE LOS TRATAMIENTOS: T 1 = 48.000000

T 2 = 35.000000

T 3 = 44.125000

**CUADRO # 4 COMPARACIÓN DE MEDIAS** de la germinación de *Agave durangensis* en 3 tratamientos con 8 repeticiones a los 18 días de siembra.

TRATAMIENTOS	MEDIA
1	48.0000 A
3	44.1250 B
2	35.0000 C

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

TUKEY = 2.6525

VALORES DE TABLAS =  $q(0.5) = 3.57$

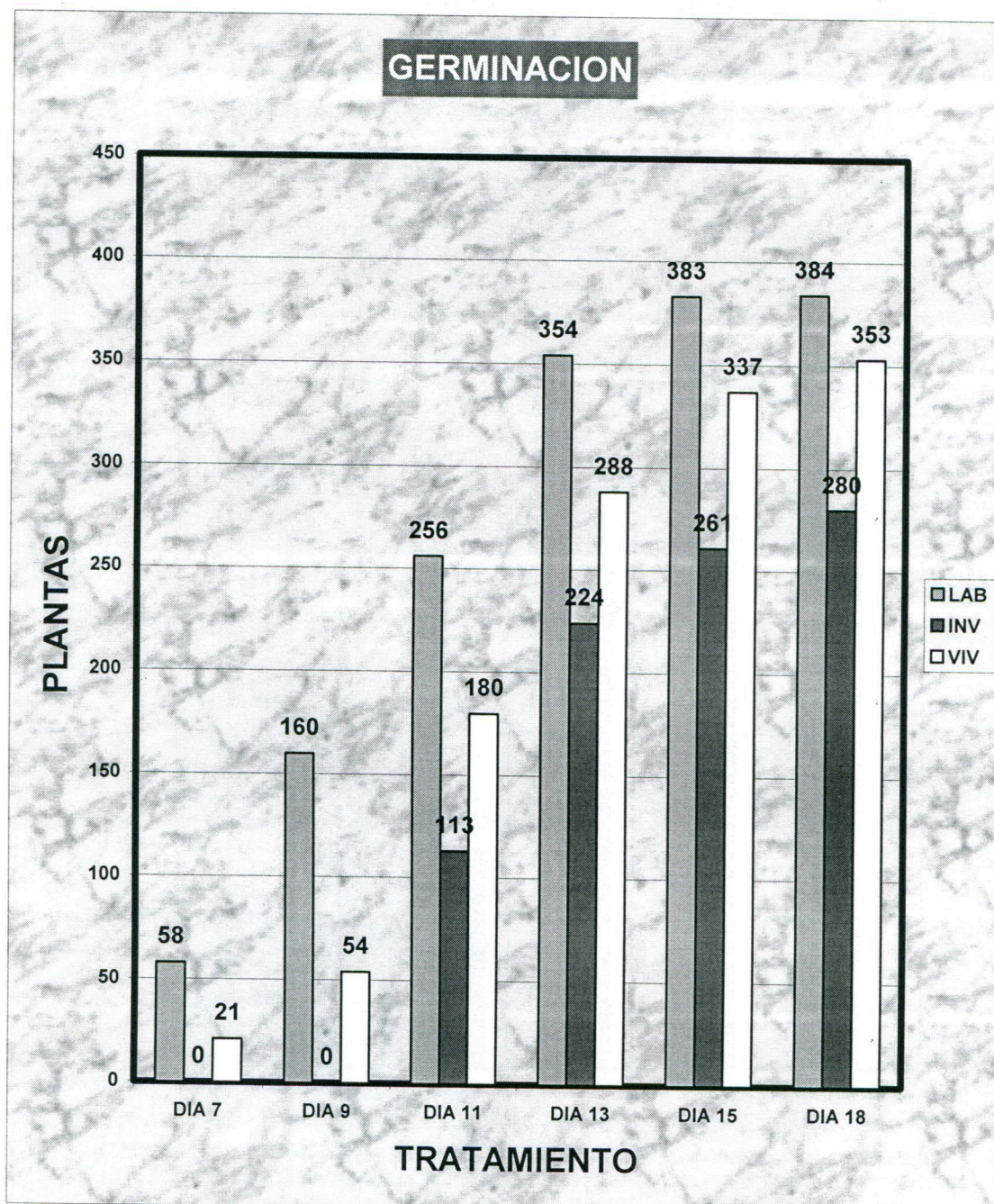
$q(0.01) = 4.61$



**CUADRO # 5 Germinación de *Agave durangensis* en 3 tratamientos en un lapso de 18 días después de la siembra. (Totales por día).**

Tratamiento	DIA 7	DIA 9	DIA 11	DIA 13	DIA 15	DIA 18
Laboratorio	58	160	256	354	383	384
Invernadero	0	0	113	224	261	280
Vivero	21	54	180	288	337	353

**GRÁFICA # 1 Germinación de *Agave durangensis* en 3 tratamientos en un lapso de 18 días después de la siembra. (Totales por día).**

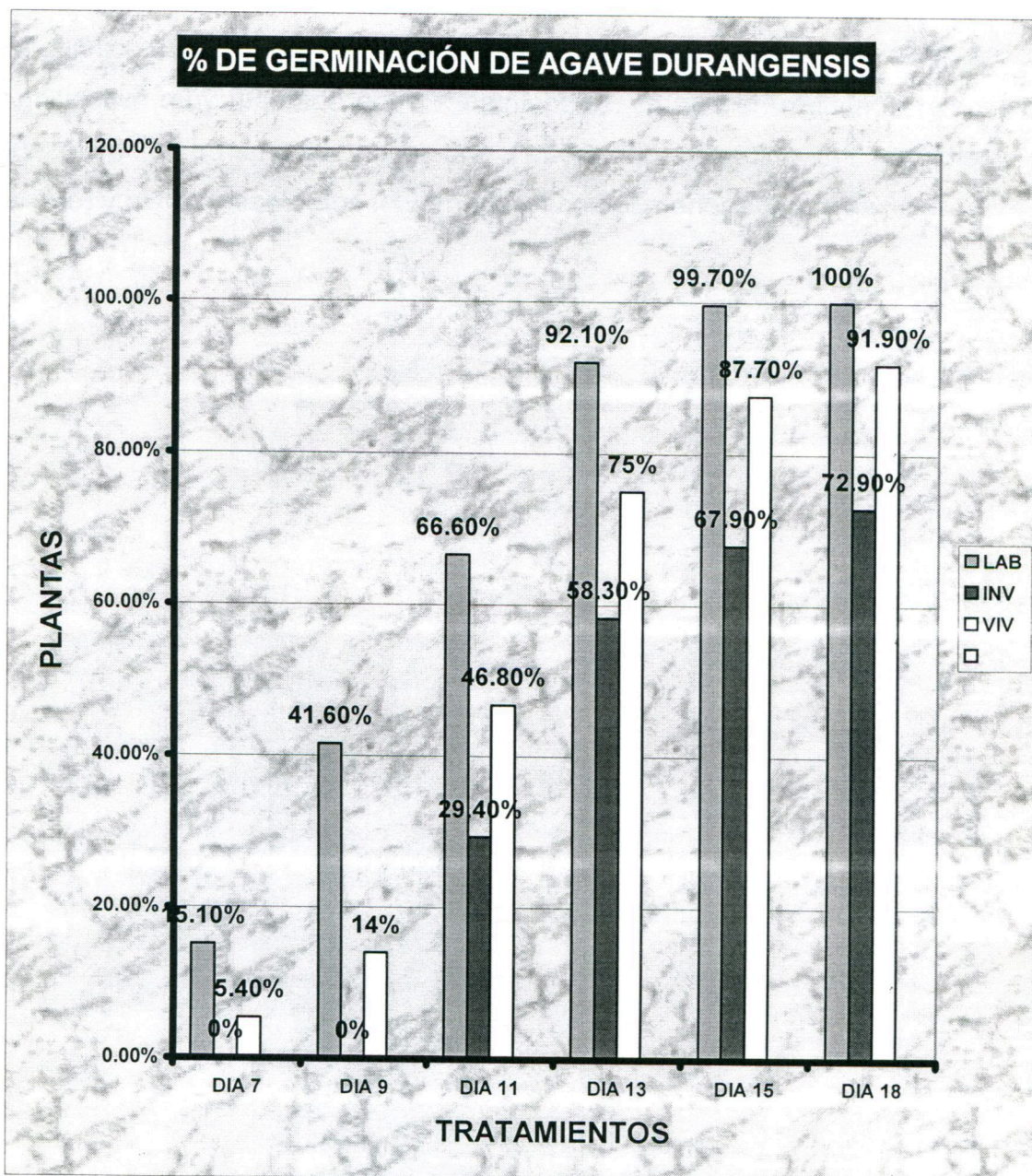




**CUADRO # 6** Porcentaje total de germinación de *Agave durangensis* en 3 tratamientos en un lapso de 18 días después de la siembra.

Tratamiento	DIA 7	DIA 9	DIA 11	DIA 13	DIA 15	DIA 18
Laboratorio	15.10%	41.60%	66.60%	92.10%	99.70%	100%
Invernadero	0%	0%	29.40%	58.30%	67.90%	72.90%
Vivero	5.40%	14%	46.80%	75%	87.70%	91.90%

**GRÁFICA # 2** Porcentaje total de germinación de *Agave durangensis* en 3 tratamientos en un lapso de 18 días después de la siembra.



#### 4.1. Germinación

De acuerdo a los datos obtenidos el tratamiento 1 (laboratorio), es el más adecuado por la rapidez de germinación que se presentó, ya que a los 13 días alcanza un 92% de germinación. En comparación con el tratamiento 2 que alcanza su porcentaje máximo de germinación de un 73% a los 18 días después de la siembra. Al igual que el tratamiento 3 que alcanzo a los 18 días su máximo de germinación de un 91%.

Estadísticamente en el análisis para germinación, hay una diferencia significativa muy marcada entre tratamientos, ya que el resultado nos indica que el mejor tratamiento es el uno (laboratorio), seguido del tratamiento 3 (vivero) y el tratamiento dos (invernadero) con el menor porcentaje.



**Cuadro # 7. Evaluación de emergencia de primer hoja verdadera de *Agave durangensis* en T-1 Laboratorio, T-2 Invernadero y T-3 Vivero y 8 repeticiones (R) por tratamiento (T) en un lapso de 35 días después de la siembra.**

Tratamientos	22 Días	%	25 Días	%	27 Días	%	29 Días	%	32 Días	%	35 Días	%	Tota l	%
Laboratorio # 1 R 1	0	0	0	0	0	0	2	4.1	3	6.25	5	10.4	10	20.8
Invernadero # 2 R 1	2	4.1	15	31.2	11	22.9	2	4.1	8	16.6	5	10.4	43	89.5
Vivero # 3 R 1	4	8.3	4	8.3	8	16.6	10	20.8	3	6.25	5	10.4	34	70.8
Laboratorio # 1 R 2	0	0	0	0	0	0	0	0	12	25.0	7	14.5	19	39.5
Invernadero # 2 R 2	9	18.7	6	12.5	12	25.0	3	6.25	5	10.4	4	8.3	39	81.2
Vivero # 3 R 2	2	4.1	3	6.25	8	16.6	8	16.6	12	25.0	8	16.6	41	85.4
laboratorio # 1 R 3	0	0	0	0	0	0	0	0	5	10.4	7	14.5	12	25.0
Invernadero # 2 R 3	8	16.6	5	10.4	9	18.7	9	18.7	0	0	4	8.3	35	72.9
Vivero # 3 R 3	5	10.4	5	10.4	20	41.6	15	31.2	2	4.1	0	0	47	97.9
Laboratorio # 1 R 4	0	0	0	0	5	10.4	0	8.3	13	27.0	0	0	18	37.5
Invernadero # 2 R 4	5	10.4	6	12.5	12	25.0	7	14.5	1	2.0	3	6.25	34	70.8
Vivero # 3 R 4	1	2.0	11	22.9	11	22.9	9	18.7	0	0	9	18.7	41	85.4
Laboratorio # 1 R 5	0	0	0	0	7	14.5	0	0	17	35.4	1	2.0	25	52.0
Invernadero # 2 R 5	12	25.0	8	16.6	8	16.6	3	6.25	1	2.0	3	6.25	35	72.9
Vivero # 3 R 5	0	0	9	18.7	9	18.7	5	10.4	2	4.1	9	18.7	34	70.8
Laboratorio # 1 R 6	0	0	0	0	3	6.25	4	8.3	12	25.0	8	16.6	27	56.2
Invernadero # 2 R 6	9	18.7	9	18.7	8	16.6	10	20.8	0	0	1	2.0	37	75
Vivero # 3 R 6	0	0	5	10.4	9	18.7	5	10.4	6	12.5	9	18.7	34	95.8
Laboratorio # 1 R 7	0	0	0	0	12	25.0	0	0	11	22.9	9	18.7	32	66.6
Invernadero # 2 R 7	2	4.1	10	20.8	8	16.6	8	16.6	3	6.25	1	2.0	32	66.6
Vivero # 3 R 7	1	2.0	9	18.7	5	10.4	12	25.0	9	18.7	5	10.4	41	85.4
Laboratorio # 1 R 8	0	0	0	0	10	20.8	0	0	7	14.5	5	10.4	22	45.8
Invernadero # 2 R 8	2	4.1	5	10.4	15	31.2	9	18.7	4	8.3	6	12.5	41	85.4
Vivero # 3 R 8	0	0	7	14.5	8	16.6	10	20.8	11	22.9	4	8.3	40	83.3

**R = repetición**

**CUADRO # 8 Total de plantas de *Agave durangensis* con emergencia de primer hoja verdadera en un lapso de 35 días después de la siembra.**

Tratamientos	R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6	R 7	R 8	x	TOTAL
Laboratorio # 1	48	48	48	48	48	48	48	48	48	384
Invernadero # 2	40	35	35	35	33	36	35	31	35	280
Vivero # 3	40	44	48	45	44	46	47	45	45	359

R = repetición X = media

**CUADRO # 9 ANÁLISIS DE VARIANZA** de emergencia de la primer hoja verdadera en plántulas de *Agave durangensis* en 3 tratamientos con 8 repeticiones a los 35 días después de la siembra.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATS	2	1848.2919	924.2919	29.3759	0.000
ERROR	21	660.7500	31.4642		
TOTAL	23	2509.3339			

C. V. =18.08%

MEDIA DE LOS TRATAMIENTOS: T 1 = 20.6250

T 2 = 37.0000

T 3 = 40.8750

**CUADRO # 10 Comparación de medias de la emergencia de la primer hoja verdadera en plántulas de *Agave durangensis* en 3 tratamientos con 8 repeticiones a los 35 días después de la siembra.**

TRATAMIENTOS	MEDIA
3	40.8750 A
2	37.0000 A
1	20.6250 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

TUKEY = 7.0750

VALORES DE TABLAS =  $q(0.5) = 3.57$

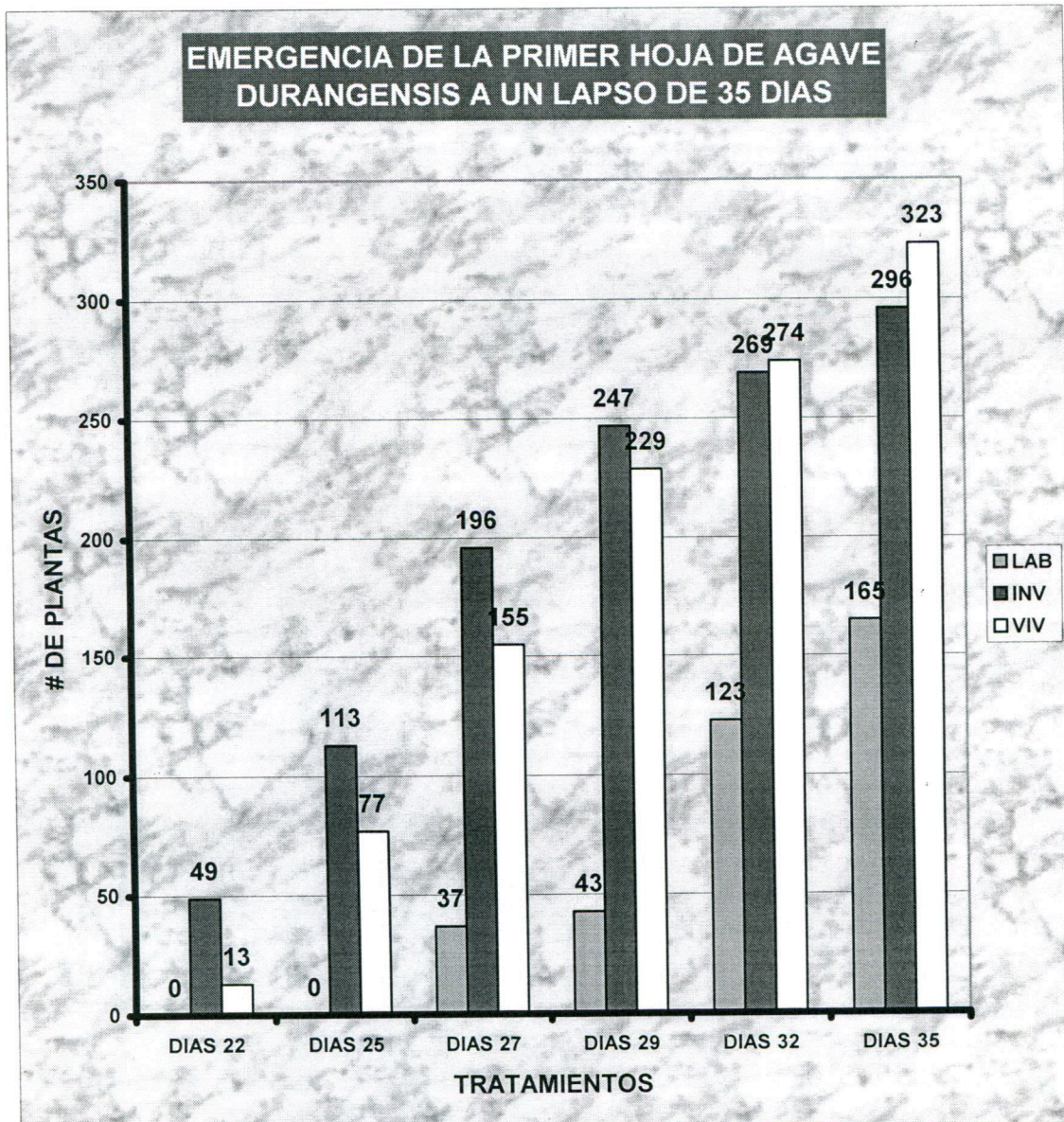
$q(0.01) = 4.61$



**CUADRO # 11** Emergencia de la primer hoja verdadera en *Agave durangensis* en 3 tratamientos en un lapso de 35 días después de la siembra (totales por día).

TRATAMIENTO	DIAS 22	DIAS 25	DIAS 27	DIAS 29	DIAS 32	DIAS 35
LABORATORIO	0	0	37	43	123	165
INVERNADERO	49	113	196	247	269	296
VIVERO	13	77	155	229	274	323

**GRÁFICA # 3** Emergencia de la primer hoja verdadera en *Agave durangensis* en 3 tratamientos en un lapso de 35 días después de la siembra (totales por día).

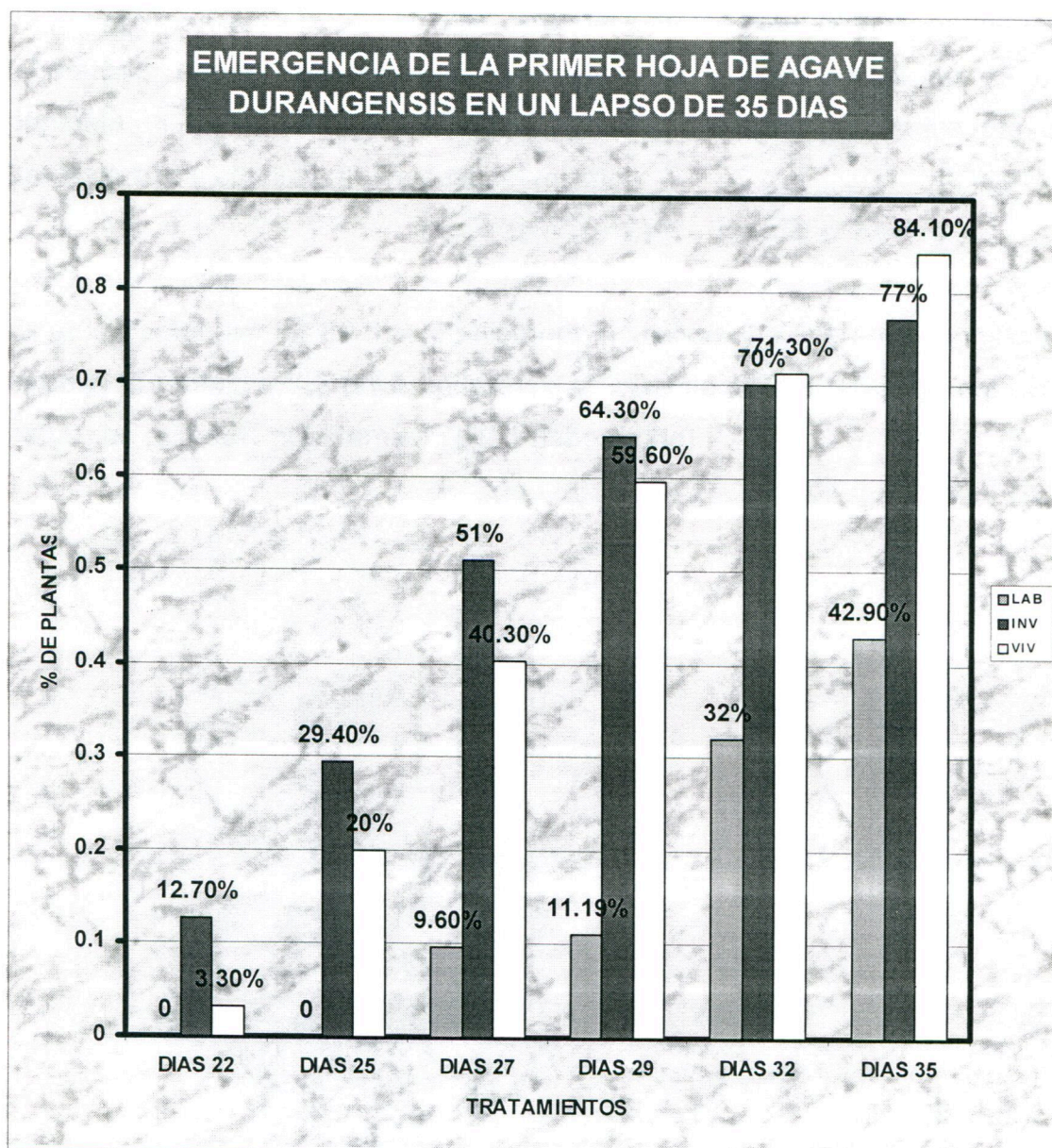




**CUADRO # 12** Porcentaje total de la emergencia de la primer hoja verdadera de *Agave durangensis* en 3 tratamientos con 8 repeticiones en un lapso de 35 días después de la siembra.

Tratamiento	DIAS 22	DIAS 25	DIAS 27	DIAS 29	DIAS 32	DIAS 35
Laboratorio	0	0	9.60%	11.19%	32%	42.90%
Invernadero	12.70%	29.40%	51%	64.30%	70%	77%
Vivero	3.30%	20%	40.30%	59.60%	71.30%	84.10%

**GRÁFICA # 4** Porcentaje total de la emergencia de la primer hoja verdadera de *Agave durangensis* en 3 tratamientos con 8 repeticiones en un lapso de 35 días después de la siembra.



#### **4.2. Emergencia de la hoja verdadera:**

De acuerdo con los datos obtenidos el tratamiento más adecuado para la emergencia de la primer hoja verdadera es el # 2 (Invernadero), donde se tiene una emergencia de un 51% de su total a los 27 días después de la siembra. En comparación con el tratamiento # 3 (vivero) que alcanza en el mismo día un porcentaje del 40 % y el tratamiento # 1 que tuvo un índice de emergencia de un 9.6 % demostrando así que es el menos adecuado para la emergencia de la primer hoja verdadera. La probable causa de que el retraso en la emergencia de la primer hoja verdadera de las plantas germinadas en el laboratorio, puede deberse a la etiolización de la hoja cotiledonar que se presento en el laboratorio por efecto del periodo de exposición de luz, provoca un desarrollo y crecimiento inusual del mismo.

Estadísticamente a los 29 días de siembra, no existe una diferencia significativa entre el tratamiento # 2 (invernadero), y el tratamiento # 3 (vivero) pero sí, de estos con respecto al tratamientos # 1 (laboratorio).



### 4.3. CONCLUSIONES

#### **Germinación:**

Al termino de la presente investigación se puede concluir, que el mejor lugar para la germinación de semillas de *Agave durangensis* es el cuarto de crecimiento (laboratorio) dado a que a los 13 días después de la siembra tenía un 91 % de su germinación en comparación a las demás áreas que era de un 58.3 (invernadero) y 75 % (vivero).

#### **Emergencia de la primer hoja verdadera:**

Al termino de la investigación se concluye que la mejor área para la emergencia de la primer hoja verdadera de *Agave durangensis*, es el invernadero dado que a los 27 días después de la siembra tenía una emergencia de la primer hoja en un 51 % de su totalidad, en comparación con los demás tratamientos que era de 40.3 en vivero y de 9.6 % en laboratorio.

Se concluye que para la producción de la especie *Agave durangensis* se deben seguir los siguientes pasos:

- Germinación de la semilla del *Agave durangensis* durante dos semanas en laboratorio con condiciones controladas de luz, temperatura y humedad.
- Traslado de plántulas de *Agave durangensis* a invernadero, para periodo de aclimatación de 3 semanas.
- Después de aclimatación, trasladar las plantas a vivero para continuar su crecimiento por un periodo de 2 años a partir de la germinación.

#### 4.4. RECOMENDACIÓN

Basándose en los resultados, se recomienda que las charolas de germinación permanezcan en el laboratorio por un período de 2 semanas después de la siembra, con la finalidad de que se acelere su proceso de germinación a temperatura controlada de  $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , con riego con agua destilada estéril.

Transcurridas las dos semanas de germinación las charolas deberán ser trasladadas a invernadero en el cual deberán de permanecer por un período de tres semanas, para posteriormente ser trasladadas a vivero para que continúe el desarrollo de la planta.

Se recomienda desarrollar investigación en lo que respecta a la mezcla optima de sustrato para ser utilizada en el trasplante de macetas en vivero.

Asimismo, la dosis optima de nutrientes necesarios para el desarrollo de la especie, y su fenología en campo con la finalidad de desarrollar un paquete tecnológico que pueda ser utilizado por los productores.

#### 4.5. BIBLOGRAFIA

- Abrahamson, W.G. Demography and vegetative reproduction. Blackwell, Oxford. Editorial Demography and Evolution in Plant Population. Botanical Monographi Vol. 15. Blackwell, Oxford. 1980. pág: 89 –106.
- Ashby, M. An Introduction to Plant ecology: London, Great Britain. Editorial Mcmillan. 2da. edition. 1969.
- Granados- Sánchez D. Los Agaves en México. Estado de México. Editorial UACH. Primera edición. 1999.
- Granados – Sánchez D. Ecología de Poblaciones Vegetales. Estado de México. Editorial UACH. Primera edición. 2001.
- Gentry, H. S. The Agaves of Baja California. California, USA. Academy of Sciences No. 130. 1978.
- Gentry, H. S. 1982. Agaves of Continental North America. Tucson, Arizona. USA. Editorial The University of Arizona. 1982.
- Gómez, L.B.E. Estudio Histeoquímico del Maguey. Editorial Instituto Mexicano de investigaciones tecnológicas. Lab. de Bioquímica aplicada. Tesis. 1957.
- Gómez, P. A. 1063. El Género Agave. Distrito Federal, México. Editorial Órgano de la Sociedad Mexicana de Cactología. Vol. III. 1963.



- Goncalves de Lima. El Maguey y el Pulque en los Códices Mexicanos. Distrito Federal, México. Editorial Fondo de cultura Económica. Primera edición. 1956.
- Harper, J. L. Population Biology of Plants. London, England. Editorial Academic Press. Primera edición. 1977.
- Loyola, M. E. La Industria del Pulque. Distrito Federal, México. Editorial Banco de México. S.A. Departamento de Investigación Industrial. Primera edición. 1956.
- Lovell, P.H. and P.J. Lovell. The Importance of Plant Form as a Determining Factor in Competition and Habitat Exploitation. London, England. Editorial Studies of plant demography. Academic, London. 1985. Pág: 209 – 221.
- Luna H. G. Hacia un Manejo Integrado de Plagas. Fundamentos y Recomendaciones Prácticas. *Agave tequilana*. Guadalajara, Jalisco. México. Editoriales de occidente. Primera edición. 1998. Pág: 183 y 184.
- Luna H. G. 2003. Guía Fitosanitaria del Cultivo del Agave. Guadalajara, Jalisco. México. Editorial de occidente. Primera edición. 2003. Pág: 123.
- Papadakis, J. Fertilizantes. Buenos Aires, Argentina. Editorial Albatros, S. A. Primera edición.
- Sánchez, A. Plagas Agrícolas. Texcoco, Estado de México. Editorial Universidad Autónoma de Chapingo. Primera edición. 1992. Pág: 356.

- Solís-Aguilar J. Y Colaboradores. *Scyphophorus acupunctatus* Gyllenhal, Plaga del Agave Tequilero en Jalisco, México. Guadalajara, Jalisco, México. Editorial Agrociencia: 5(6): 2001. Pág: 663-670.
- Takhtajan, A. L. "Outline of the Classification of Flowering Plants (Magnoliophyta)". *The Botanical Review*. 46 (3): 1980. Pág: 225 – 359.
- Tisdale L. S. *Fertilidad de los Suelos y Fertilizantes*. Distrito Federal, México. Editorial UTHEA. Primera edición. 1988.
- Valenzuela, J. "Desarrollo Sustentable del Agave Mezcalero en Durango". Durango, México. Editorial CIIDIR-IPN. Primera Edición. 2003.
- Vázquez – Yanes C. *La Reproducción de las Plantas: Semillas y Meristemo*. Distrito Federal, México. Editorial Fondo de Cultura Económica. 1997.