

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



EFFECTO DE LA NUTRICIÓN DE *Agave duranguensis*. GENTRY
DE 10 MESES DE EDAD Y BAJO CONDICIONES DE VIVERO.

POR

NEFTALI MARTINEZ DIAZ

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRONOMO

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

MAYO DEL 2008

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

EFFECTO DE LA NUTRICIÓN DE *Agave durangensis* GENTRY DE 10 MESES
DE EDAD Y BAJO CONDICIONES DE VIVERO.

TESIS

PRESENTADA POR:

NEFTALI MARTINEZ DIAZ

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

INGENIERO AGRÓNOMO

COMITÉ EVALUADOR

PRESIDENTE:

M. C. AMANDA JARAMILLO SANTOS

VOCAL:

M. C. HÉCTOR MONTAÑO RODRÍGUEZ

VOCAL:

M. C. CESAR GUERRERO GUERRERO

VOCAL SUPLENTE:

M. C. MARÍA DE JESÚS RIVERA GONZÁLEZ

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

M. C. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

MAYO DEL 2008

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

EFFECTO DE LA NUTRICIÓN DE *Agave durangensis* GENTRY DE 10 MESES
DE EDAD Y BAJO CONDICIONES DE VIVERO.

TESIS

ELABORADA POR:

NEFTALI MARTINEZ DIAZ

BAJO LA SUPERVISIÓN DEL COMITÉ DE ASESORÍA Y APROBADA COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR EL GRADO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

COMITÉ ASESOR

ASESOR PRINCIPAL:

M. C. AMANDA JARAMILLO SANTOS

ASESOR:

M. C. HÉCTOR MONTAÑO RODRÍGUEZ

ASESOR:

M. C. CESAR GUERRERO GUERRERO

ASESOR:

M. C. MARÍA DE JESÚS RIVERA GONZALES

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

M. C. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

MAYO DEL 2008

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS

DEDICATORIAS

INTRODUCCIÓN

CAPITULO I

1.1	Planteamiento del Problema.....	1
1.2	Objetivo General.....	2
1.3	Objetivos Particulares.....	2

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1	Origen y Distribución.....	4
2.2	Descripción Botánica.....	5
2.3	Descripción Botánica de <i>Agave durangensis</i> Gentry.....	6
2.4	Clasificación Taxonómica.....	7
2.5	Suelo y Clima.....	9
2.6	Fertilidad del Suelo.....	10
2.7	Productividad.....	10
2.8	Nutrición.....	11
2.9	Salinidad.....	14
2.10	Importancia de la Raíz.....	14
2.11	Micorrizas.....	15
2.12	Importancia de los Fertilizantes.....	16
2.13	Origen de los Nutrientes.....	16
2.14	Fertilizantes.....	17
2.15	Tipos de Fertilizantes.....	18
2.16	Tipos de Fertilizantes Nitrogenados.....	19
2.17	Requerimientos nutricionales de las plantas.....	21
2.18	Nutrientes Mayores.....	22
2.19	Nutrientes Menores.....	26

CAPITULO III
MATERIALES Y MÉTODOS

3.1	Localización del Experimento.....	28
3.2	Estructura Física.....	28
3.3	Diseño Experimental.....	28
3.4	Material Vegetal.....	29
3.5	Reactivos.....	29
3.6	Variables Evaluadas.....	30
3.7	Establecimiento del experimento.....	31
3.8	Materiales.....	34

CAPITULO IV
RESULTADOS Y DISCUSION

4.1	Análisis de Varianza.....	35
4.1.1	Peso Fresco.....	35
4.1.2	Peso Seco.....	39

CAPITULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1	Conclusión.....	44
5.2	Recomendación.....	44

BIBLIOGRAFÍA

APÉNDICES

ÍNDICE DE TABLAS, CUADROS Y GRÁFICAS.

TABLAS

Tabla 1	Niveles de Elementos.....	11
Tabla 2	Nivel Medio de Nutrientes	12
Tabla 3	Fertilizantes Nitrogenados.....	19
Tabla 4	Tratamientos aplicados en el experimento.....	29
Tabla 5	Datos Rotulados.....	31
Tabla 6	Esquema del Diseño Experimental.....	32
Tabla 7	Materiales Usados.....	34

CUADROS

Cuadro 1	Resultados estadísticos para peso fresco.....	36
Cuadro 2	Comparación de Medias con Prueba de Tukey.....	37
Cuadro 3	Comparación de Medias para Parte de la Planta.....	37
Cuadro 4	Resultados estadísticos para Peso Seco.....	40
Cuadro 5	Comparación de Medias con prueba de Tukey para Peso Seco.....	40
Cuadro 6	Comparación de Medias con prueba de Tukey para Parte de la Planta.....	41

GRAFICAS

Grafica 1	Valor promedio del Peso Fresco.....	38
Grafica 2	Valor Promedio para Parte de la Planta.....	38
Grafica 3	Valor Promedio para Peso Seco.....	41
Grafica 4	Valor Promedio para parte de la planta (Peso Seco).....	42

FIGURAS

Figura 1	Procedencia de los Nutrientes para las Plantas	27
----------	--	----

AGRADECIMIENTOS

A Dios:

Por permitirme terminar esta etapa de mi vida, y por las bendiciones obtenidas.

A mi "ALMA TERRA MATER":

Por darme la oportunidad de formarme como profesional y de servir a México con los conocimientos y valores obtenidos.

A mis Asesores:

MC. Amanda Jaramillo Santos, MC Hector Montaña Rodriguez, Ing. Cesar Guerrero Guerrero y Biol. Maria de Jesus Rivera Gonzalez, por su apoyo y tiempo para la realización de este trabajo.

A mis Padres:

Alfredo Martinez Olivares y Reyna Diaz Rojaz

Por su incondicional apoyo en el proceso y culminación de mi carrera como profesionista.

A mis **Hermanos**: Hugo, Sergio y Zaira.

A mis Amigos:

Santiago, Bolívar, Efren, Fernando, Fabiola, Enrique, Gaby, Jose Luis, Israel, Jairo, Alicia, Graciela, Beto, Cornelio, Jose de Jesús, Elder, Gil, por todos los ratos buenos y malos que pase con ustedes durante mi vida como estudiante. Y a la familia Saldaña Echavarry y familia Hernández Canive Carmen, Chela, Victor, Liliana, Fernando, Beatriz, Benito, Dario a todos gracias.

Lic. Rafael Lozano Dondiego, Sra. Adriana Pinzan Trejo, por darme la oportunidad de trabajar con ellos y solventar mis estudios gracias,

Y en especial al Cp. Jesus Muñoz López y Familia:

De quien estaré eternamente agradecido por toda la confianza, los consejos y el apoyo incondicional obtenido en los últimos años de mi vida como estudiante, muchas gracias por todo y que dios te bendiga chuy.

DEDICATORIAS

A mi Abuelita: **Godeleva Olivares García**, cuando te fuiste me hiciste mucha falta, fuiste mi segunda madre, gracias por cuidarme, por todo tu amor y cariño, tu me inculcaste el amor y cariño por las plantas, que dios te guarde en su gloria.

INTRODUCCIÓN

El territorio nacional se caracteriza por presentar una amplia diversidad vegetal dada sus características topográficas.

El incremento del mercado a nivel nacional e internacional por la demanda del producto del agave denominado mezcal tiene una denominación de origen en varios estados de México entre ellos Durango, Guanajuato, Tamaulipas, Oaxaca y Zacatecas.

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*.

Los productores obtienen nueva planta a partir de hijuelos de las mismas plantaciones, pero éstas pueden ir contaminadas con bacterias u hongos, situación que se elimina propagando planta mediante la utilización de técnicas adecuadas.

Por lo que respecta al establecimiento de *Agave* en campo, éste puede desarrollarse con tan solo la humedad que aporta el temporal de lluvias, y en suelos con baja fertilidad. Solo que ocurre el riesgo de que el rendimiento y la calidad no sean aceptables, además de que la planta puede presentar susceptibilidad a plagas y enfermedades, incrementando con ello los costos del cultivo.

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

El presente trabajo se realizo con el fin de evaluar el efecto de diferentes nutrientes (Urea, Foltrón Plus® y la Solución Steinner) en el desarrollo del **Agave durangensis** Gentry.

CAPITULO I

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La conservación del germoplasma, el uso eficiente de recursos, el desarrollo regional equilibrado y la recuperación de los ecosistemas alterados, son temas de actualidad, que están creando conciencia en la humanidad, y cuyos esfuerzos se están enfocando a la conservación del ecosistema.

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

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 las especies.

El mercado de las bebidas producidas a partir de agave, está adquiriendo importancia internacional, razón por la cual los esfuerzos de investigación deben ser mayores, 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 el ecosistema.

Los obstáculos a la investigación botánica de los agaves es su largo ciclo de vida antes de la floración.

JUSTIFICACION:

La escasez de la planta de Agave utilizada con fines de producción de mezcal, y el consecuente riesgo de extinción de la especie, va a ocasionar problemas de tipo ecológico, social y económico, ya que en la actualidad la práctica de de producción de la bebida, genera empleos para los habitantes de las comunidades de las principales entidades en las cuales el Agave se presenta de manera natural.

Casi todas las especies de agave son monocárpicas y tardan de 8 a 25 años para iniciar la floración. Asimismo, se calcula que el ciclo de vida del agave varía de acuerdo a las diferentes regiones donde se cultiva.

1.2 Objetivo General:

Determinar el efecto de la nutrición utilizando diferentes tipos de nutrientes en plantas de **Agave durangensis** Gentry en condiciones de vivero.

1.3 Objetivos Particulares:

- Determinar el tiempo óptimo de fertilización comparando periodos de 15 y 30 días.
- Determinar el incremento de biomasa comparando tres fertilizantes: urea, Foltrón Plus ® y solución Steinner contra el testigo (agua)

CAPITULO II

MARCO TEORICO

ANTECEDENTES

El género *Agave* es una planta monocotiledónea, económicamente muy importante cuenta con 136 especies. Algunas de ellas eran consumidas por los antiguos habitantes de México siendo apetecibles por su alto contenido de azúcar (Nobel, 1998).

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 en 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 el “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 la península de 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).

2.1 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 suroeste de Estados Unidos y hacia el sur hasta Nicaragua (González, 1992).

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).

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.

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

2.2 Descripción botánica:

De acuerdo con 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 m. con espinas en sus bordes terminadas en punta rematadas por una púa o espina, las hojas están unidas muy juntas 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 se muere. Cuando va a florecer sale de su cogollo un tallo floral llamando quiote (escapo) que se desarrolla rápidamente, si se toma en cuenta el lento crecimiento de la planta. El quiote alcanza de 4 a 5 m. 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 (Ramírez 1996).

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

2.3 Descripción botánica de *Agave durangensis* (Gentry. 1982):

Tallo corto, cenizo. Hojas anchas armadas en roseta cuyo ancho puede variar de 8 a 12 cm. y de 12 a 18 cm. de alto; el número de hojas es casi siempre de 40 a 90; lanceoladas; lo más ancho de la hoja es 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 1 a 2 cm. De largo, aplanados, variada su flexión, generalmente separados de 1 a 2 cm. 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, flores masculinas perpendiculares de 15 a 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 a 12 mm de largo; gruesos, redondeados, sobre-puestos uno sobre otro; con ápice visible, como pistilo, casi en forma de elote, rojizo dentro del sépalo, filamentos de 48 a 60 mm. Algunos aplanados, insertados en el orden, de 8 a 12 y de 6 a 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.

2.4 Clasificación taxonómica:

Hutchinson (1934), incluyó bajo la familia *Agavaceae* el género *Agave*; los géneros que incluye esta familia pertenecían a las *Liliaceae* y las *Amarillidaceae*.

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 diferentes familias.

Otra clasificación es la de Takhtajan (1980). Este autor reordena la familia *Agavaceae*, dejando sólo 3 tribus: *Hossteae*, *Yuceae* 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 de tipo *Yucca-Agave* Tomando en cuenta estudios embriológicos y serológicos, une a *Phormium* con *Dianella* y *Blandfordia* formando la familia *Phormiaceae*.

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

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

Clasificación taxonómica propuesta por Luna (2003)

Reino: vegetal

Subreino: Cormophyta

División: Angiosperma

Clase: Monocotiledónea

Orden: Amarillidaceae

Familia: Agavaceae

Subfamilia: Agavoideae

Genero: Agave

Subgénero: *Agave*

Especie: *durangensis*

2.5 Suelo y clima:

Por la rusticidad propia del maguey se acostumbra plantarlos en terrenos cerriles ya que estos se desarrollan bien y casi no hay cultivo que se adapte 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.

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, sobre todo en estado juvenil; pero no son muy sensitivos a las altas concentraciones de Ca ni a 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 plántulas de *A. deserti* se notó una ligera disminución 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 lugares donde habitan los agaves. Estos altos niveles de Ca se reflejan en la acumulación de cristales (oxalato de calcio) que ocurre en las plantas suculentas (Nobel y Berry 1985).

2.6 Fertilidad del suelo:

La fertilidad del suelo es una cualidad resultante de la interacción entre las características físicas, químicas y biológicas del mismo y que consiste en la capacidad de poder suministrar condiciones necesarias para el crecimiento y desarrollo de las plantas (Sánchez 2007).

En lo referente al suministro de condiciones optimas para el asentamiento de las plantas, estas características no actúan independientemente, si no en armónica interrelación, que en conjunto

determinan la fertilidad del suelo. Por ejemplo, un suelo puede estar provisto de suficientes elementos minerales fertilidad química pero no esta provisto de buenas condiciones físicas y viceversa (Sánchez 2007).

Igualmente, la fertilidad del suelo no es suficiente para el crecimiento de las plantas; el clima juega un papel importante y determinante en muchos casos. Por ejemplo se puede tener un suelo fértil y que dadas las temperaturas extremas no es capaz de producir buenas cosechas, entonces es un suelo fértil, no productivo (Sánchez 2007).

2.7 Productividad:

Todos los parámetros ambientales tienen repercusión en la fisiología de las plantas. Nobel y Quero (1986) efectuaron un trabajo donde se evaluó la productividad de A. lechuguilla, un agave comercial que crece en áreas del desierto chihuahuense, a través de los cambios de materia seca en el campo y respuestas fisiológicas a variables ambientales en el laboratorio. Un índice de productividad ambiental se construyó tomando en cuenta el resultado del estado hídrico, la temperatura de la hoja.

Tabla 1: Niveles de elementos de agaves cultivados

N – 2%	Mn – 70 ppm
P – 300 ppm	Cu – 8 ppm
K – 2%	Zn – 40ppm
Na – 1000 ppm	Fe – 150 ppm
Ca – 2%	B – 30 ppm

Según Epstein 1972.

2.8 Nutrición:

El buen desarrollo de una planta depende en gran parte de la cantidad de nutrimentos (macro y micro) que existan en su cuerpo. El aporte de estos elementos en su mayoría los toma del suelo en forma de humus (restos 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).

Los requisitos y el contenido de nutrimentos en agaves y cactus son básicamente semejantes a los de otras plantas (cuadro 1). Con frecuencia al nitrógeno es el elemento del suelo más limitativo para el crecimiento, tanto en áreas agrícolas como en ambientes naturales.

Tabla 2: Nivel medio de nutrimentos en el clorénquima de varios taxa.

Elementos	Agaves	Cactus	Cultivos foliosos
Macronutrientes			
Nitrógeno (%)	1.2	1.5	3
Fósforo (ppm)	2100	1700	3000
Potasio (%)	1.8	1.6	2.0
Calcio (%)	3.7	4.4	2.0
Magnesio (%)	0.7	1.1	0.7

Micronutrientes (ppm)

Manganeso	30	140	70
Cobre	4	7	8
Cinc	26	28	40
Hierro	77	130	150
Boro	24	39	30
Sodio	43	150	1000

Nota: Datos expresados como porcentaje (%) o partes por millón (ppm). Para detalles, véase Nobel (1988).

La fertilización con productos inorgánicos que contienen nitrato o con estiércol, casi siempre aumenta el crecimiento de agaves y cactus cultivados. Los otros dos nutrientes comunes en los fertilizantes son el fósforo y el potasio. La aplicación de estos dos elementos puede aumentar el crecimiento de los agaves, pero los resultados dependen del nivel de estos en el suelo.

Las respuestas a los nutrientes son complicadas y variadas en extremo. Existen varias interacciones entre los elementos en el suelo durante la toma de los mismos por las raíces. Por ejemplo, el potasio interactúa con el sodio, el calcio con el magnesio y el cobre con el zinc.

Además, las cantidades de la mayoría de los elementos varían de manera considerable en el suelo según las diferentes localidades, como es el caso del boro que las plantas requieren en bajas cantidades. En el desierto sonorense existe boro suficiente en forma de borato para el crecimiento de los agaves. Sin embargo, los niveles extremadamente bajos de este elemento en el desierto chihuahuense del centro norte de México pueden limitar su crecimiento (Nobel 1988).

Los nutrientes vegetales generalmente se dividen en dos categorías, con base en las cantidades relativas requeridas. Los macronutrientes se requieren en cantidades más elevadas que los micronutrientes. De los

primeros, los agaves contienen niveles más bajos de nitrógeno y de fósforo y uno mayor de calcio, con respecto a las plantas con hojas cultivadas.

El calcio en plantas algunas veces está combinado con moléculas orgánicas y su alto nivel en los tallos de cactus puede disuadir su consumo para algunos animales.

Los micronutrientes tienden a tener niveles un poco más bajos en agaves con respecto a plantas cultivadas, aunque existe una variación considerable. Los nutrientes están combinados en varias formas con las moléculas orgánicas en las células; son cruciales en pequeñas cantidades para el funcionamiento de esencialmente todas las sendas metabólicas.

Los nutrientes pueden difundirse simplemente en las raíces, pero son transportados con más frecuencia dentro de las raíces, por medio de un proceso que requiere energía, conocido como transporte activo. Se conoce muy poco del transporte activo de los macro y micronutrientes en las raíces de los agaves. Tales nutrientes se mueven a través de la corteza radical, probablemente por la senda simplástica, principalmente antes de entrar en las células endodérmicas y posteriormente al xilema radical. Después en el xilema radical los nutrientes se mueven para llegar al tallo.

2.9 Salinidad:

La mayoría de los magueyes no tolera niveles de salinidad moderados. El crecimiento de sus raíces se inhibe de manera drástica a concentraciones de sodio de un quinto de la encontrada en el agua de mar [el agua de mar contiene más o menos 12g (0.4 de onza) de sodio por litro (un litro es igual a 1.06 cuartos de galón)]. No obstante, entra poco sodio a los tallos. En realidad, los niveles de sodio en los tallos de Agaves son mucho menores que en los cultivos hojosos. Aunque el sodio no se considera como nutriente en la mayoría de las plantas (Nobel 1988).

La baja tolerancia a la salinidad de los agaves tiene muchas consecuencias.

La exposición durante dos semanas de *A. deserti* a la mitad de la concentración de cloruro de sodio del agua de mar reduce su crecimiento en más o menos la mitad.

La baja tolerancia de los agaves a la salinidad restringe, en algo, las regiones donde se pueden cultivar con buenos resultados aunque la mayoría de los suelos no son salinos. Esta restricción se puede eliminar mediante la selección de tipos tolerantes y esfuerzos de mejoramiento, los cuales están claramente garantizados por la gran productividad potencial y la importancia comercial de los agaves.

2.10 Importancia de la raíz:

Debido a que los agaves y los cactus son excelentes para conservar el agua y que sus tallos pueden almacenar, aparentemente no requieren de un sistema radical extenso. Estas relaciones raíz/tallo bajas también ayudan a minimizar la pérdida del agua a un suelo en desecación. La longitud de las raíces por volumen de suelo tiende a ser menor en agaves y cactus que en muchas otras especies nativas y en la mayoría de plantas cultivadas.

La razón raíz: tallo también tiene implicación en la productividad. En particular se requiere asignar menos fotosintatos de los tallos a las raíces de los agaves y los cactus que en el caso de plantas con razones raíz: tallo mayores.

2.11 Micorrizas:

Los filamentos de los hongos, conocidos como hifas, pueden formar una trama cerrada alrededor de las raíces de otras plantas. Algunas veces pueden penetrar en las raíces entre las células epidérmicas y ramificarse a la corteza

radical. A la asociación entre las hifas de los hongos y las raíces se les llama micorriza.

La micorriza se presenta en varios agaves y cactus, aunque no es tan común en las suculentas del desierto. Sin embargo, la toma de fósforo, nutrimento que con frecuencia se encuentra en bajos niveles en el suelo y que las plantas lo requieren en grandes cantidades, las Micorrizas de los agaves y los cactus pueden facilitar su absorción. La hifa de la raíz fuera del hongo incrementa el área de contacto con el suelo, en comparación con su equivalente sin hifa. De manera similar, los pelos radicales incrementan el área de contacto con las partículas del suelo y también pueden aumentar la toma de nutrimentos.

Bajo condiciones húmedas, las Micorrizas aumentan el nivel de fósforo y zinc en los tallos, este último lo requieren las plantas en pequeñas cantidades. La asociación micorrícica en el *A. deserti* también puede incrementar el potencial de absorción para la toma de agua, al facilitar el movimiento de ésta de la superficie de la raíz a la endodermis. En comparación con las plantas sin tales asociaciones fungosas, la micorriza del *A. deserti* bajo condiciones húmedas mueve la toma de agua y nutrimentos, lo que conduce a un incremento del 19% en la toma de bióxido de carbono por los tallos.

Los efectos probablemente son menores bajo condiciones de campo y de hecho falta mucho por aprender acerca de la importancia de las micorrizas en los magueyes y cactus (Nobel, 1988).

2.12 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, he hizo posible aumentar varias veces los rendimientos (Papadakis, 1979).

2.13 Origen de los nutrientes:

Según Vigo J. (2007) el origen de los nutrientes es:

- Reservas naturales del suelo: Composición del suelo, elementos disponibles y cambiables (las arcillas y la materia orgánica, son la fuente de reserva del suelo por ser de naturaleza coloidal) y de las condiciones meteorológicas.
- Fertilizantes minerales, una amplia gama de abonos simples, compuestos y quelatos (Micronutrientes complejos) y en medida de los fertilizantes orgánicos (Aminoácidos y hormonas).
- El agua de riego: Gran cantidad de agua circula por las plantas aportando principalmente elementos como calcio, magnesio, potasio, nitratos, sulfatos y boro.
- Fuentes orgánicas: Descomposición y mineralización de residuos vegetales y animales del suelo. Estos pueden ser naturales (Reciclaje) o incorporados.
- Precipitación: Especialmente nitrógeno, el agua de lluvia puede captar y llevar el nitrógeno atmosférico hacia la tierra e incorporarse al sistema suelo-planta.
- Microorganismos: fijación biológica (Nitrógeno), Micorrizas (Fósforo), reacciones oxido reductivas de los elementos

2.14 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 de elemento nutritivo en su respectiva unidad realmente asimilada por la planta (Tisdale L. Et al, 1979).

2.15 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. Por ejemplo: Urea (45-0-0), Nitrato amónico (33-0-0), Sulfato amónico, Nitrato potásico, Nitrato cálcico, Nitrato sódico, Superfosfato, Fosfato amónico, etc.

Líquidos.- Pueden ser simples, como las soluciones nitrogenadas o compuestos, como las soluciones binarias o terciarias como el Poltrón Plus ®, y la Solución Steinner (Madre).

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 llaman complejos cuando los distintos elementos permanecen a una misma fórmula química. (Tisdale L. Et al, 1985).

2.16 Tipos de fertilizantes nitrogenados:

Fertilizantes nitrogenados de liberación lenta:

Gran parte del nitrógeno aportado por el abonado no se recupera con la cosecha, debido principalmente a las pérdidas por filtración en el suelo, aunque también se producen pérdidas por volatilización y por fijación del amoníaco en el suelo. La solución a dichas pérdidas radica en el aporte de menores cantidades de fertilizantes con mayor frecuencia, o bien en el empleo de abonos de liberación lenta. Estos últimos van aportando el nitrógeno progresivamente, de forma que si no se eliminan totalmente las pérdidas, éstas se reducen en gran medida; aún no se ha resuelto totalmente este problema, ya que el ritmo de liberación del nitrógeno asimilable no coincide con el de demanda por la planta.

Los abonos de liberación lenta además, presentan el inconveniente de su elevado costo por unidad de nitrógeno contenido, por lo que su uso se restringe a cultivos de primavera con un período vegetativo largo o aquellos que se desarrollan en climas o suelos que favorecen las pérdidas de nitrógeno.

Tabla 3.- Fertilizantes nitrogenados más comunes usados en países de la UE (Lowrison, 1989).

Fertilizante	Países
Nitrato amónico	Francia, UK, Italia, Luxemburgo
CAN	Alemania, Bélgica, Holanda, Irlanda
Urea	Italia, Irlanda
Amoníaco anhidro	Dinamarca

Clasificación:

Los fertilizantes nitrogenados de lenta liberación pueden clasificarse en 3 grupos:

- Abonos recubiertos.
- Abonos de baja solubilidad.
- Abonos con inhibidores de la nitrificación.

Abonos recubiertos:

Son fertilizantes convencionales que se presentan en forma de gránulos envueltos en una membrana semipermeable que está constituida por una sustancia insoluble o de baja solubilidad en agua.

La disolución del fertilizante se produce lentamente conforme el agua va atravesando el recubrimiento. La membrana se va rompiendo, debido al

gradiente de presión osmótica (mayor en el interior del gránulo), liberando los nutrientes de forma progresiva.

Las sustancias más empleadas como recubrimiento son: azufre, resinas, caucho, parafinas, plástico perforado, etc.

El tamaño de la partícula posiblemente es un factor que influye en la tasa de liberación de los nutrientes. Así, en el caso del arroz anegado, se ha descubierto que el empleo de urea en partículas grandes de hasta 3 gramos de peso (macrogránulos o supergránulos), reduce en gran medida las pérdidas de amoníaco, ya que dichos gránulos se hunden en el suelo inundado, disminuyendo la volatilización, la nitrificación y la desnitrificación del amoníaco que se produce. Esto se explica por la ralentización de la tasa de hidrólisis de la urea y el aumento de la difusión descendente de la urea y del amoníaco. Además, la concentración de amoníaco en las proximidades de estos macrogránulos también puede resultar tóxica para los nitrificantes (FAO, 1986).

La urea-azufre (URA) es el abono recubierto de uso más extendido. Se obtiene rociando azufre derretido de forma uniforme sobre la urea en un tambor rotatorio. La cantidad de azufre oscila entre el 15 y el 19 % del peso total del producto, según la eficacia del recubrimiento que se desee, para ajustarlo a las necesidades del cultivo, y el tamaño y forma de los gránulos. A mayor contenido de azufre, más lenta es la liberación de nitrógeno.

La temperatura también puede influir en dicha liberación, no ocurriendo lo mismo con la humedad y el pH.

Sobre los gránulos recubiertos de azufre se rocía un compuesto (cera microcristalina, polietileno, etc.), que constituye un 2 % del peso total.

El contenido de nitrógeno varía entre un 30 y un 37 %, dependiendo de la cantidad de azufre empleado en el revestimiento.

Según las experiencias llevadas a cabo en diversos países (Estados Unidos, Filipinas, India, etc.), se ha demostrado la gran utilidad de la urea revestida de azufre en arroz bajo condiciones de deficiencia hídrica y para cultivos de larga duración (céspedes, praderas, etc.). No obstante, no resulta

efectiva en cultivos que requieren grandes cantidades de nitrógeno en un período relativamente corto (maíz, trigo, etc.).

Este fertilizante resulta seguro, presenta una buena conservación y puede mezclarse con otros productos, excepto con nitratos. Sin embargo, el recubrimiento de azufre no ofrece seguridad en el caso de los nitratos, siendo por tanto la urea el abono más apropiado, dada su elevada concentración de nitrógeno y sus condiciones físicas.

2.17 Requerimientos nutricionales de las plantas:

Para que las plantas se desarrollen de manera normal, se requiere que en el suelo, el aire y el agua estén presentes todos los nutrientes que aquéllas necesitan durante su ciclo de vida. Además, estos elementos nutritivos deben estar disponibles de manera aprovechable para las plantas y en proporciones apropiadas.

Algunos elementos nutritivos, o *macronutrientes*, son esenciales para las plantas; es decir, si faltan o se encuentran en proporciones inadecuadas, pueden alterar el desarrollo normal de los vegetales. Otros elementos, o *micronutrientes*, son requeridos por las plantas en menores cantidades y, por lo general, el suelo los posee en las concentraciones adecuadas.

2.18 Nutrientes mayores:

Los elementos llamados nutrientes mayores o macronutrientes se denominan así por que las plantas los absorben en mayor cantidad que otros. En muchos casos, es necesario adicionarlos a los cultivos varias veces al año, por que los suelos no los poseen en las cantidades suficientes. Estos nutrientes son: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, azufre y magnesio.

Nitrógeno: Es uno de los nutrientes más importantes para las plantas, pero a la vez uno de los limitantes en los suelos de Latinoamérica; es fundamental para

formar los órganos vegetativos y de reproducción de las plantas, fomenta el crecimiento rápido y aumenta contenido de proteínas en los granos; sin el nitrógeno no se puede concebir la vida vegetal

Deficiencias: Cuando el suelo tiene un contenido bajo de nitrógeno, la planta puede presentar los siguientes síntomas:

1. Pérdida uniforme del color verde del follaje.
2. Las hojas nuevas alcanzan tamaño pequeño y color amarillento.
3. En cultivos perennes como el café, caída de las hojas empezando por las mas viejas.
4. Crecimiento lento y raquíptico.
5. Cuando la deficiencia es grave, disminuye considerablemente la floración y, por lo tanto, la cosecha.
6. En cereales, un deficiente desarrollo aéreo de la planta; los tallos pueden presentar una coloración rojiza o púrpura y las espigas un tamaño pequeño.

Exceso: Cuando hay exceso de nitrógeno, también se presentan problemas:

1. Las plantas crecen demasiado rápido.
2. Los tallos toman una consistencia blanda que los hace frágiles y se caen con facilidad.
3. Todas las estructuras están más propensas a enfermedades.
4. Hay desproporción entre el crecimiento de las raíces, que es más lento, y el crecimiento del tallo, más rápido. Por ello, puede presentarse acame en las plantas.

Fósforo: Requerido por las plantas especialmente para el proceso de producción de energía, el fósforo ayuda al buen crecimiento de las mismas; favorece la formación de raíces fuertes y abundantes; contribuye a la formación y maduración de las frutas; es indispensable en la formación de las semillas.

Deficiencias: Las manifestaciones de deficiencias de fósforo son similares a las carencias de nitrógeno:

1. Crecimiento lento.
2. Las hojas se endurecen y toman un color verde azulado y algunas veces color púrpura.
3. Hojas pequeñas y se caen prematuramente, iniciando por las más viejas.
4. Producción muy baja, porque se disminuye la floración.
5. Los bordes de las hojas pueden mostrar quemazón, algunas veces color pardo.
6. Baja formación de frutos.

Potasio: Es uno de los nutrientes o minerales primarios que junto con el nitrógeno y el fósforo son utilizados en mayores cantidades por las plantas; su presencia:

1. Ayuda a la planta a regular su contenido de agua y la hace más resistente a las sequías.
2. Ayuda a formar los azúcares, almidones y aceites en la planta; por eso es indispensable en los cultivos de caña de azúcar, cereales, tubérculos, plátano, etcétera.
3. Mejora la producción de las cosechas.
4. Ayuda a la planta a formar tallos fuertes y vigorosos.
5. Colabora a resistir ataques de hongos.

Deficiencias: Los síntomas de deficiencias de potasio aparecen en las hojas viejas; cuando es extremadamente grave la deficiencia, se manifiesta en toda la planta. Algunos síntomas generales más comunes de las plantas cuando falta el potasio se describen a continuación:

1. Las primeras muestras de deficiencia de potasio aparecen en las hojas maduras (viejas), que presentan un amarillamiento de los bordes, desde

amarillo pálido hasta pardo amarillento, mezclado con puntos rojos. Estos bordes van secándose hasta tomar un color marrón parduzco.

2. En el caso de plantas de hoja ancha, las hojas muestran tendencia a enrollarse en forma paralela a la nervadura central.
3. En las plantas de hoja larga los síntomas típicos de la deficiencia son:
 - Secamiento de las plantas.
 - Secamiento de las puntas.
 - Secamiento del borde de las hojas más viejas.
 - Secamiento de las hojas más jóvenes.
 - En general, la nervadura central siempre permanece verde.

Calcio: El calcio es un nutriente escaso en los suelos ácidos. Ayuda al crecimiento de la raíz y del tallo y permite que la planta tome del suelo todos los nutrientes de una manera fácil.

Deficiencias: Algunos de los síntomas de falta de calcio son:

1. La planta presenta hojas pequeñas, deformes: con las puntas encorvadas hacia abajo y los bordes también hacia abajo y hacia arriba.
2. Las hojas pueden mostrar áreas o manchas necróticas (muertas).
3. Raíces poco desarrolladas.

En suelos fuertemente ácidos, donde la deficiencia de calcio es muy frecuente, por lo general, las plantas muestran síntomas difíciles de clasificar, puesto que son el resultado de deficiencias de varios de los nutrientes.

Requerimientos y aplicación de cal: La mayor parte de los suelos tropicales húmedos son ácidos y poco fértiles; presentan problemas como:

1. Exceso de aluminio, que los hace tóxicos.

2. Deficiencias de Fósforo, Calcio, Potasio y Magnesio.
3. Deficiencia de molibdeno.

Magnesio: Participa en la formación de los aceites y grasas de las plantas y es muy importante en los cultivos de oleaginosas (soya, maní, etc.) Es el principal elemento que conforma la clorofila, que le da el color verde a las hojas y fundamental en la fotosíntesis.

Deficiencias: Las principales manifestaciones de deficiencia aparecen en las hojas más viejas y avanzan luego hacia las más jóvenes; los síntomas más notorios son:

1. En las hojas, una pérdida del color verde entre las venas y luego un amarillamiento; puede comenzar en la punta y los bordes de las hojas y luego cubrir los espacios entre las venas.
2. Cuando la deficiencia es grave, la hoja puede tornarse amarilla y presentarse secamiento de los bordes de la hoja entre las venas o nervaduras.
3. Las hojas más afectadas se marchitan y se caen o caen sin marchitar.

Fuentes de magnesio: El magnesio se consigue en forma de carbonato de magnesio, óxido de magnesio y sulfato de magnesio.

2.19 Nutrientes Menores:

Los nutrientes menores; son elementos que las plantas necesitan en cantidades pequeñas y que generalmente se encuentran solo en el suelo. Estos nutrientes son: boro, zinc, hierro, manganeso, cobre, molibdeno, cobalto y cloro.

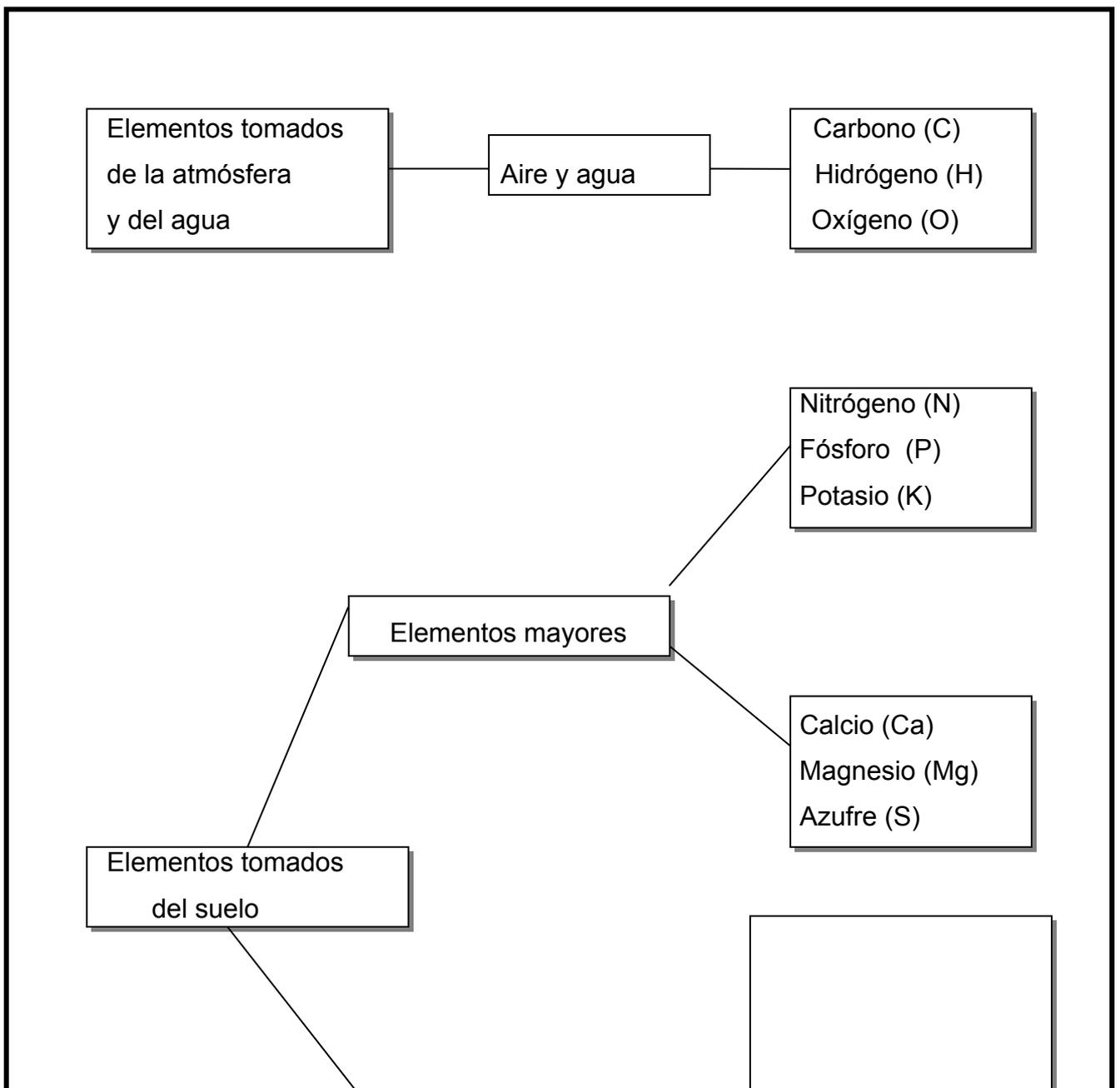
En algunos casos, las deficiencias de uno o varios de estos nutrientes afectan al crecimiento y la producción de las plantas.

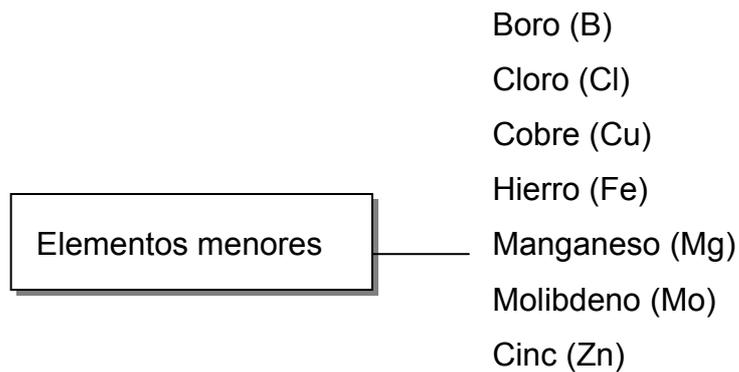
Cuando esto sucede, hay que adicionarlos en forma de fertilizantes conocidos como *micronutrientes*.

Entre los elementos menores se destaca el boro, importante en los cultivos de las leguminosas, como la alfalfa; ayuda a la formación de nódulos en las raíces donde algunas bacterias (género *Rhizobium*) fijan el nitrógeno del aire y lo convierten en compuesto asimilable para las plantas.

Las aplicaciones excesivas de micronutrientes son tóxicas para las plantas: causan amarillamiento y deformaciones de las hojas, que pueden aparecer arrugadas o encrespadas en el borde.

Figura 1: Procedencia de nutrientes para las plantas.





CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización del experimento:

El experimento se estableció en el periodo de Abril de 2006 a Abril de 2007, en el vivero del departamento de horticultura ubicado dentro de las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, con dirección en Periférico Raúl López Sánchez y carretera a Santa Fe s/n. Torreón Coahuila México. situado a 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 mm, temperatura media anual de 19 a 22° C según Koppen

3.2 Estructura Física:

El vivero de horticultura cuenta con una superficie de 500 m con malla sombra y toma de agua para regar las plantas y una mesa en donde se preparan, los fertilizantes a aplicar con ayuda de una bomba aspersora manual de 2 litros.

3.3 Diseño experimental:

Se utilizó un diseño completamente al azar en donde se evaluaron:

1. El tipo de Nutrientes
2. Tiempo de aplicación de los Nutrientes.

Se realizo con 1 testigo con 18 repeticiones (T4 Agua) y 3 tratamientos (T1 Solución Steinner, T2 fertilizante Foltrón Plus®, T3 Urea), cada uno con 36 repeticiones, y dos variables de aplicación de Nutrientes a 15 y 30 días, realizando 6 evaluaciones del crecimiento cada 2 meses.

Tabla 4: Tratamientos aplicados en el experimento.

Tratamiento	Tipo	Composición
1	Solución Steinner	Es una combinación de los elementos químicos esenciales para las plantas (N, P, K, Ca, Mg, S, Cl, Fe, B, Zn, Cu, Mo).
2	Foltrón Plus®	Fertilizante líquido comercial de aplicación foliar que contiene los macro y micronutrientes. Además de fitohormonas.
3	Urea	Fertilizante químico sintético que proporciona 45% de Nitrógeno asimilable
4	Agua	H ₂ O

3.4 Material vegetal:

108 Plantas de *Agave durangensis Gentry* de 10 meses de edad

3.5 Reactivos:

Fertilizante foliar Foltron plus®

Urea

Solución steinner

Agua

La Evaluación se llevó a cabo de la siguiente manera.

1. Se estableció el experimento con cada uno de los Tratamientos a evaluar (T1 Solución Steinner, T2 Foltrón Plus®, T3 Urea y T4 Agua.) y sus repeticiones correspondientes, Se fijaron dos fechas para la aplicación de los nutrientes, correspondientes a dos periodos de 15 y 30 días.
2. Cada dos meses se seleccionaron al azar 3 plantas de cada uno de los tratamientos para determinar el Peso Fresco y Peso Seco. Para ello se extraían las plantas de las bolsas de plástico, se lavaban sus raíces y se colocaban sobre laminas de papel secante para eliminar el exceso de humedad, después de esto se pesaban en fresco en una balanza semianalitica primero la planta completa y después se separaban las raíces del tallo y se pesaban por separado, se colocaban en bolsas de papel para someterlas a deshidratación en una estufa (Sartorius) a una temperatura de 65°C durante 72 horas al final de de los cuales se determinaba el Peso Seco.

3.6 Variables Evaluadas:

1.- Peso Fresco total. Para la toma de datos de esta variable se extrajo la planta de la maceta y se hacía una limpieza de todo el sustrato que pudiera llevar en la raíz, y se pesaba en una balanza analítica

2.- Peso Fresco de hoja y tallo. Para la toma de los datos de esta variable se procedía a separar la planta con mucho cuidado y con ayuda de una navaja se separaban las hojas y el tallo de las raíces las cuales se pesaban por separado.

3.- Peso Fresco de Raíz Se tomaba el peso en verde de la raíz totalmente limpia y seca.

Después de haber estado el material en la estufa por 72 horas a una temperatura de 65°C se realizaba la toma de las siguientes variables:

4.- Peso seco total. Se tomaba el peso total de la planta completamente deshidratada, en una balanza digital.

5.- Peso seco de Hoja y tallo. Se separaban las hojas y tallo y se pesaban totalmente secas.

6.- Peso seco de raíz. Se tomaba el peso seco de la raíz.

3.7 Establecimiento del experimento:

Se cuenta con infraestructura vivero (sombra) donde se estableció el experimento.

1.- El sustrato que se utilizó fue peatmosss®, con el cual se llenaron 108 bolsas de plástico negras.

2.- Se procedió a trasplantar las 108 plantas de *Agave durangensis Gentry*, que se encontraban en charolas de plástico, con una edad de 10 meses.

3.- Una vez trasplantadas las plantas requeridas, se procedió a rotular los vasos con plumón indeleble los datos necesarios para su identificación, quedando de la siguiente manera: (Tabla 5)

Numero de tratamiento	Datos rotulados.	Significado.
Tratamiento 1	1-15-S.M.	Solución Steinner (Riego cada 15 días)
Tratamiento 1	1-30-S.M.	Solución Steinner (Riego cada 30 días)
Tratamiento 2	2-15-F	Fertilizante (Foltrón) (Riego cada 15 días)
Tratamiento 2	2-30-F	Fertilizante (Foltrón) (Riego cada 30 días)
Tratamiento 3	3-15-U	Urea 45% (Riego cada

16	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀
17	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀
18	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀

1-15-S.M. = Solución Steinner (Riego cada 15 días)

1-30-S.M. = Solución Steinner (Riego cada 30 días)

2-15-F = Fertilizante (Foltrón Plus®) (Riego cada 15 días)

2-30-F = Fertilizante (Foltrón Plus®) (Riego cada 30 días)

3-15-U = Urea 45% (Riego cada 15 días)

3-30-U = Urea 45% (Riego cada 30 días)

4-15-H₂O = Testigo (Agua corriente) (Riego cada 15 días)

4-30-H₂O = Testigo (Agua corriente) (Riego cada 30 días)

5.- Los riegos se realizaron con las soluciones cada 15 y 30 días respectivamente.

6.- Se aplicó un riego de 500ml. para cada tratamiento. (28ml por planta).

7.- Se aplicó agua corriente periódicamente a los tratamientos, para evitar la desecación del sustrato.

8. La evaluación se realizó cada 60 días (2 meses), tomando tres muestras (repeticiones) de cada tratamiento y del testigo totalmente al azar.

9.- En cada evaluación se pesaron las muestras en fresco y seco, se tomaron y almacenaron los datos para su posterior uso.

3.8 Materiales usados:

Tabla 7

Piezas	Material
3 bolsas	Peat moss®
2 cajas	Bolsas negras de plástico
5 frascos	Reactivos químicos
2 piezas	Termómetro
3 piezas	Matraces de aforación
2 piezas	Matraces erlenmeyer 3000 ml
6 piezas	Pinzas de disección
5 piezas	Frascos ámbar 1000 ml
2 cajas	Envases de plástico de 500 ml
10 kilos	Bolsas de plástico para vivero.
1 pieza	Rollo de bolsas de polipapel
3 cajas	Papel aluminio
5 cajas	Papel contac
100 litros	Agua destilada
2 frascos	Fertilizante
2 bolsas	Urea
2 frascos	Fertilizante Foltrón Plus®
10 kilos	Bolsas de plástico de 80 x 100 cm.
2 piezas	Charolas para pesar.
2 piezas	Bisturí
2 paquetes	Bolsas de papel
4 piezas	Pizetas

CAPITULO IV

DISCUSIÓN Y RESULTADOS:

4.1 Análisis de varianza:

En base a los resultados del análisis de varianza se determino que existe una diferencia estadística significativa entre tratamientos.

4.1.1 Peso Fresco:

El análisis de comparación de medias determina que T2 (Foltrón Plus®) con valor de 68.88 es mejor que T1 (Solución Steinner) con valor de 61.52, comparativamente T4 (Agua) con valor de 50.08 resulto ser el mas bajo (Cuadro 2). En condiciones optimas como son las de vivero, se ha observado que las plantas de *Agave durangensis* Gentry desarrollan una gran capacidad para absorber agua, ya que el desarrollo de su raíz es de aproximadamente un tercio con respecto al desarrollo del tallo y hojas, presentando con ello diferente capacidad de absorción de soluciones, por lo que no se hará gran énfasis en el análisis con respecto al peso fresco.

No se incluye el análisis respecto a repeticiones (RE) aunque haya resultado estadísticamente significativo debido a que las plantas utilizadas en el experimento, aunque contaban con la misma edad (10 meses) presentaban una diversidad de tamaños y peso, considerando que esto se debe a la variación genética.

La variable parte de la planta (PP) resulto altamente significativo esto es muy importante ya que nos demuestra que hubo un mayor crecimiento en la parte aérea (Tallo y hojas) que en las raíces.

La variable parte de la planta por repetición (PP*RE), aunque fue significativo, al igual que las repeticiones (RE) esta no se considerara para el análisis por las razones expuestas para repeticiones (RE).

Las variables, días a fertilizar (DF), tratamientos por repetición (TR*RE), tratamiento por días a fertilizar (TR*DF), tratamientos por parte de la planta (TR*PP), días a fertilizar por repetición (DF*RE), días a fertilizar por parte de la planta (DF*PP), tratamiento por días a fertilizar por repetición (TR*DF*RE), tratamiento por parte de la planta por repetición (TR*PP*RE) y días a fertilizar por parte de la planta por repetición (DF*PP*RE) no fueron significativas mostrándonos que su efecto en la planta no tubo una importancia muy definida para poder distinguir o diferenciar uno del otro.

Cuadro 1. Resultados estadísticos para peso fresco.

Fuente variable	Grados de lib.	Suma de cuadrados	de Cuadrados medios	F Calculada	Pr > F
TR	3	2523.2675	841.08917	8.33**	0.0058
RE	2	2373.7813	1186.8906	11.75**	0.0031
DF	1	226.20083	226.20083	2.24ns	0.1688
PP	1	78537.72	78537.72	777.53**	>.0001
TR*RE	6	564.40875	94.06813	0.93ns	0.5166
TR*DF	3	494.25417	164.75139	1.63ns	0.2501
TR*PP	3	1152.7717	384.25722	3.80ns	0.0518
DF*RE	2	98.30042	49.15021	0.49ns	0.63
PP*RE	2	1196.8513	598.42563	5.92*	0.0228
DF*PP	1	144.21333	144.21333	1.43ns	0.2627
TR*DF*RE	6	1147.4996	191.24993	1.89ns	0.1869
TR*PP*RE	6	469.83208	78.30535	0.78ns	0.6089
DF*PP*RE	2	91.95042	45.97521	0.46ns	0.648

Coefficiente de Variación:17.16

TR Tratamientos, RE Repeticiones, DF Días a fertilizar, PP Partes de la planta, ** Altamente significativo, * Significativo, ns No significativo.

Cuadro 2: Comparación de medias con prueba de Tukey
Para Peso Fresco.

Tukey Agrupamiento	Media	Tratamientos
A	68.88	T2
B	61.52	T1
B	53.75	T3
B	50.08	T4

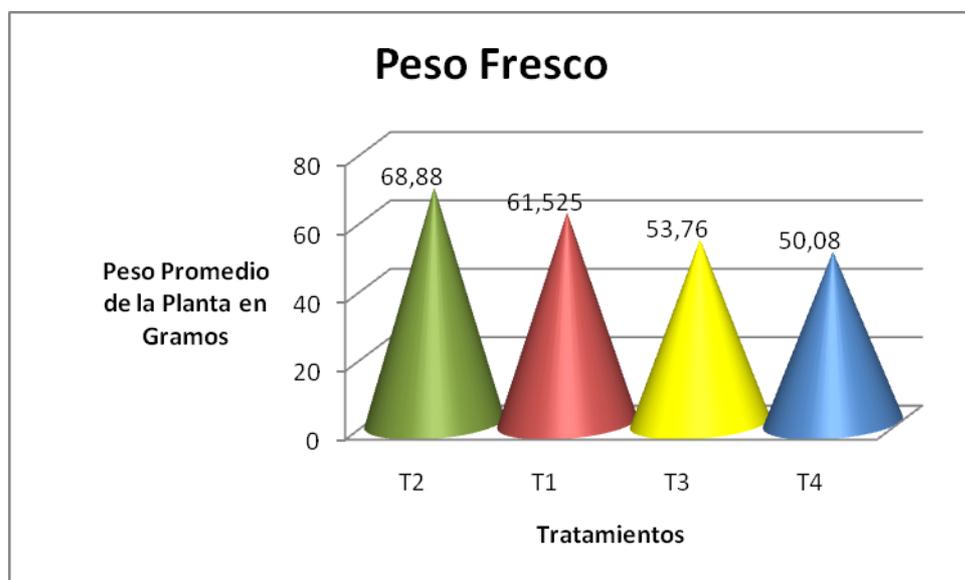
T1 Solución Steinner, T2 Foltrón Plus®, T3 Urea, T4 Agua

Cuadro 3: Comparación de medias con prueba de Tukey
Para Parte de la Planta (PP).

Tukey Agrupamiento	Media	PP*
A	99.01	1
B	18.11	2

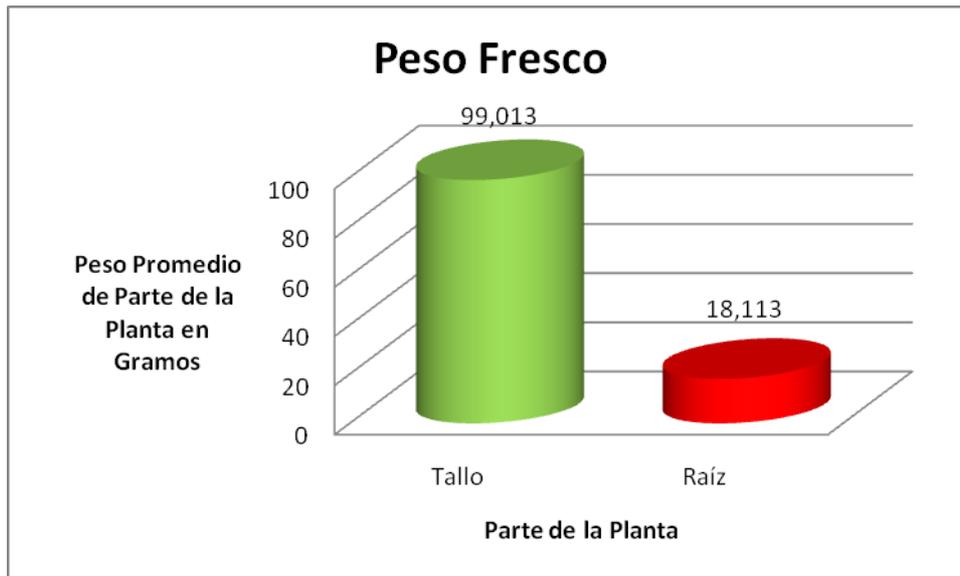
*Parte de la planta 1(Tallo hojas) y 2 (Raíz)

Grafica 1. Valor promedio del Peso Fresco de las plantas después de 12 Meses de tratamiento.



T1 Solución Steinner, T2 Foltrón Plus®, T3 Urea y T4 Agua.

Grafica 2. Valor promedio de la Parte de la Planta (PP) en Peso Fresco después de 12 meses de tratamiento.



4.1.2 Peso Seco:

Esta variable representa el crecimiento real de la planta, ya que el peso seco representa el aumento de la biomasa o materia seca. Los Tratamientos resultaron significativos al ($P \geq 0.05$) Esto se debe a que si hubo diferencia altamente significativa entre los tratamientos utilizados en el presente trabajo y que unos tuvieron mayor efecto en la planta que otros lo que nos permite distinguirlos y así poder seleccionar el mejor. El cual es T2 (Foltrón Plus®), seguido del T1 (Solución Steinner).

Las Repeticiones (RE) aunque dieron una alta significancia al ($P \geq 0.01$) con un valor de 13.92, no se tomaron en cuenta debido a la variabilidad de tamaños en las plantas al iniciar el experimento.

La variable Parte de la Planta (PP) dio una alta significancia al ($P \geq 0.01$) lo cual nos muestra la diferencia del peso promedio entre la Raíz y el Tallo siendo mayor el peso del tallo y esto nos permite darnos cuenta del efecto del ambiente de vivero en el presente trabajo comprobando con ello lo establecido por Slisbury y Ross (2000) que establecen que en condiciones adecuadas, cualquier planta mantiene una diferencia entre sus estructuras, variando de un

50 a 80% de diferencia entre la parte aérea de la planta, con respecto a la parte subterránea.

La variable parte de la planta por repetición (PP*RE) fue altamente significativo al ($P \geq 0.05$) con 6.75 mostrando que los productos tuvieron un mayor efecto en cierta parte de la planta. Pero tampoco se toma en cuenta en el experimento.

Las variables Días a fertilizar (DF), Tratamientos por repetición (TR*RE) , Tratamiento por días a fertilizar (TR*DF), tratamientos por parte de la planta (TR*PP), días a fertilizar por repetición (DF*RE), días a fertilizar por parte de la planta (DF*PP), Tratamiento por días a fertilizar por repetición (TR*DF*RE), Tratamiento por parte de la planta por repetición (TR*PP*RE) y Días a fertilizar por parte de la planta por repetición (DF*PP*RE) no fueron significativas donde encontramos que el ambiente fue bueno y favorable para estas interacciones en el presente trabajo.

Cuadro 4. Resultados estadísticos para Peso Seco.

Fuente variable	Grados de lib.	Suma de cuadrados	de Cuadrados medios	F Calculada	Pr > F
TR	3	24.955625	8.3185417	6.36*	0.0132
RE	2	36.400417	18.200208	13.92**	0.0018
DF	1	0.5852083	0.5852083	0.45ns	0.5202
PP	1	806.06021	806.06021	616.65**	>.0001
TR*RE	6	11.98625	1.9977083	1.53ns	0.2721
TR*DF	3	7.4772917	2.4924306	1.91ns	0.199
TR*PP	3	14.782292	4.9274306	3.77ns	0.053
DF*RE	2	3.2054167	1.6027083	1.23ns	0.3381
PP*RE	2	17.652917	8.8264583	6.75*	0.0162
DF*PP	1	3.6852083	3.6852083	2.82ns	0.1274
TR*DF*RE	6	24.624583	4.1040972	3.14ns	0.0603
TR*PP*RE	6	13.527083	2.2545139	1.72ns	0.2218

DF*PP*RE	2	5.3629167	2.6814583	2.05ns	0.1845
Coefficiente de Variación: 14.85					

TR Tratamientos, RE Repeticiones, DF Días a fertilizar, PP Partes de la planta, ** Altamente significativo, * Significativo, ns No significativo.

Cuadro 5. Comparación de medias con prueba de Tukey para Peso Seco.

Tukey	Agrupamiento	Media	Tratamientos
	A	8.625	T2
B	A	7.941	T1
B	A	7.608	T4
B		6.625	T3

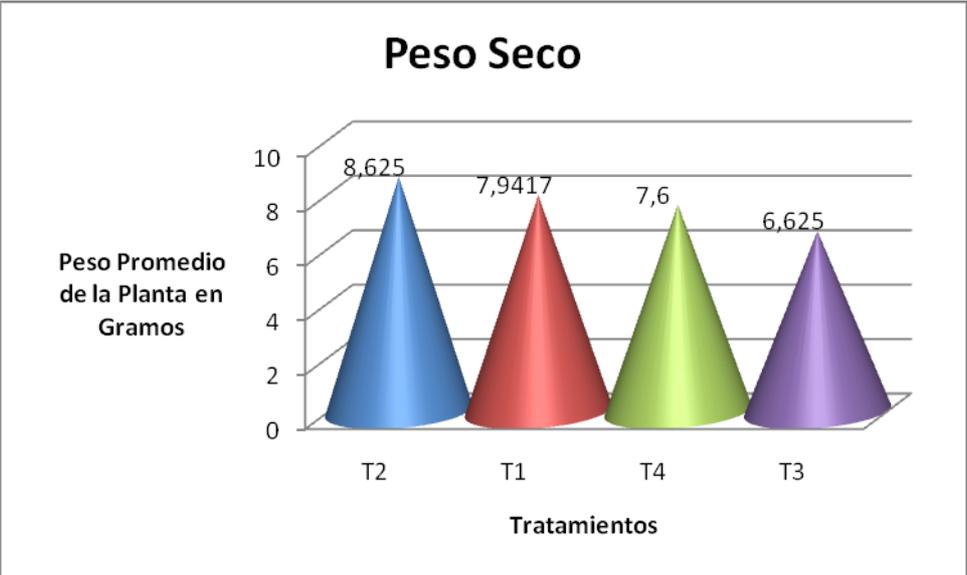
T1 Solución Steinner, T2 Foltrón Plus®, T3 Urea, T4 Agua

Cuadro 6: Comparación de medias con prueba de Tukey Para Parte de la Planta (PP).

Tukey	Agrupamiento	Media	PP*
	A	11.795	1
B		3.604	2

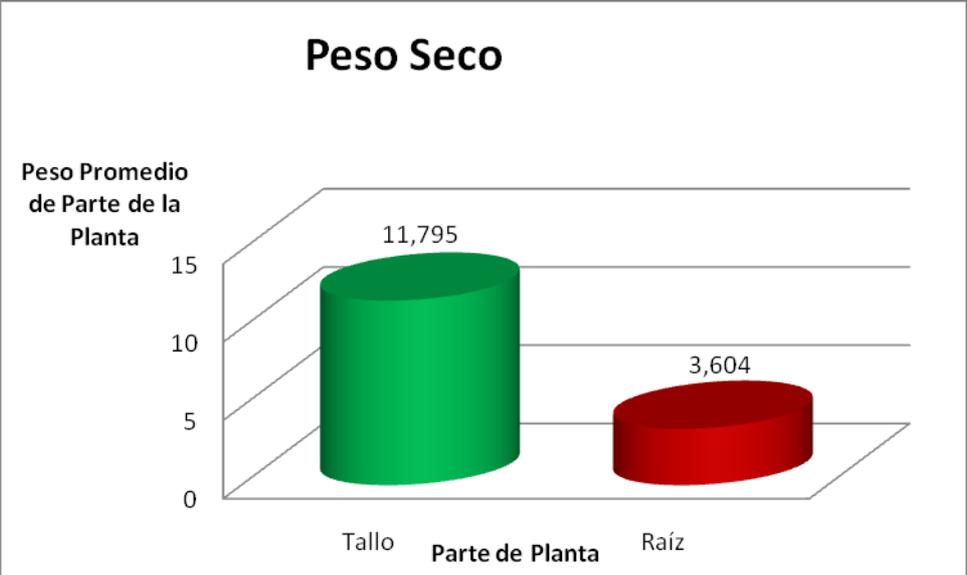
*Análisis de comparación de medias para parte de la planta 1(Tallo hojas) y 2 (Raíz)

Grafica 3. Valor promedio del Peso Seco de las plantas después de 12 Meses de tratamiento.



T1 Solución Steinner, T2 Foltrón Plus®, T3 Urea y T4 Agua.

Grafica 4. Valor promedio de la parte de la planta (PP) en Peso Seco después de 12 Meses de tratamiento.



No se analizan las repeticiones, ni parte de la planta por repetición, debido a que al inicio del experimento las plantas no presentaban el mismo peso ya que se utilizaron plantas de 10 meses de edad cuya manifestación genética ya estaba expresada.

La significancia en los tratamientos demuestra que el fertilizante Foltrón plus® es más efectivo en el crecimiento de la planta; por la presencia de macro y micro nutrientes además de hormonas y que están asimilables para la planta.

La Solución Steinner no fue lo suficientemente efectiva, pero sin embargo tuvo un buen rendimiento en el crecimiento de la planta.

Los días a fertilización no hay significancia es indistinto a las fechas de riego o fertilización de 15 y 30 días, posiblemente sea mas adecuado hacer mas espaciadas las fertilizaciones y determinar si hay algún efecto.

La diferencia en las regiones de la planta son muy adecuadas; puesto que lo que importa es el crecimiento de la piña (Tallo) y este se desarrolla, mucho más que la raíz; dadas las condiciones adecuadas de desarrollo.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusión:

1. El mejor tratamiento fue el T2 (Foltrón Plus®), el cual en el aspecto de costos y operación es más adecuado. Lo anterior se deduce de la evaluación de peso seco ya que representa el crecimiento real en biomasa de la planta.

2. La aplicación de fertilizante no es significativo para días a fertilizar.

5.2 Recomendación:

1. Se recomienda la aplicación de foltron plus® como fertilizante.

2. Se determina fertilizar cada 30 días.

BIBLIOGRAFIA

Barr, A. J. (1989). Statistical Analysis System. SAS. Carolina del Norte, Estados Unidos Institute, Inc.

Castañeda, P. R. (1990). Diseño de Experimentos Aplicados: Agronomía, Biología, Química, Industrias, Ciencias Sociales. México, Trillas.

García – Mendoza, A. (1995), Riqueza y endemismo de la familia *Agavaceae* en México. In: Conservación de plantas en peligro de extinción: Diferentes Enfoques. Instituto de Biología. México, UNAM: 235.

Gentry H. S. (1982). Agaves of Continental North América. Tucson Arizona, The University of Arizona Press.

González, L. M. (2001). “apuntes Sobre Fisiología de las Plantas Cultivadas Bajo Estrés de Salinidad.” Instituto de Investigaciones Agropecuarias.

Granados – Sánchez, D. y G. F. López - Ríos (2001). Ecología de Poblaciones Vegetales. México, Universidad Autónoma Chapingo. Pp.144.

Gutiérrez, M. V. (2002). “Nutrición Mineral de las Plantas: Avances y Aplicaciones.” Agronomía Costarricense 21: 127-137.

Hernández, M. I. y M. C. Laffita (2001). “La Nutrición Mineral y la Biofertilización.” Instituto de Investigaciones Horticolas 5: 11-27.

Hernández, M. J., G. A. B. Castillo, L. A. A. Navarro, P. S. García, J. L. T. Tirado, J. S. Castellanos, T. C. León (2006). “Propuesta Para La Formulación De Soluciones Nutritivas En Estudios De Nutrición Vegetal.” Interciencia

Luna, P. Explotación actual y potencial del cultivo de *Agave tequilana weber* en el estado de Guanajuato, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Ed. UAAAN. Primera Edición 2003, Pp. 10, Tesis Licenciatura.

Nobel, P. S. (1998). Los incomparables Agaves y Cactus. México, Trillas, Pp. 211.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (1999), “Guía para el manejo eficiente de la Nutrición de las Plantas.” Dirección de Fomento de Tierras y Aguas: 20.

Salisbury, F. B. y C. W. Ross (1978). Plant Physiology. 2da Edición, California, Wadsworth. Pp. 1352.

Salisbury, R. B. y C. W. Ross (2000). Fisiología de las Plantas. Madrid, Thomson. Pp. 988.

Sánchez, P. (1984). “La Alimentación Mineral de las Plantas.” Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología: 38

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2002). NORMA Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, Protección ambiental- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – lista de especies en riesgo., Diario Oficial de la Federación: 85

Steiner, A. A. (1961). "A Universal Method for Preparing Nutrient Solutions of a Certain Desired Composition" Plant Soil 15: 134-154.

Vigo, J. S. (2007). "Fertilidad del suelo y nutrición mineral de las plantas." FERTITEC 1: 19.

Villareal, J. A. (2001). "Listados Florísticos de México: Flora de Coahuila." Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México XVIII.

http://articulos.infojardin.com/articulos/Tipos_de_abonos_2.htm

APÉNDICES

Primer Muestreo. 06/06/06
Nutrición de *Agave durangensis* Gentry.
Peso Fresco.

Solución madre (Steinner) a los 15 días			
Planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	98.7	72.2	26.4
2	95.7	68	27.8
3	133	94.4	38.1
promedio	109.1	78.2	30.7

Solución madre (Steinner) a los 30 días			
Planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	94.5	66.6	27.9
2	119	83.5	35.5
3	86.8	62.3	24.5
promedio	100.1	70.8	29.3

Fertilizante (Foltrón plus) a los 15 días			
Planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	70.7	51.6	18.9
2	101	69.5	31.3
3	60.9	43.6	17.2
promedio	77.5	54.9	22.4

Fertilizante (Foltrón plus) a los 30 días			
Planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	36.4	27.5	8.8
2	60.3	45.6	14.6
3	99.7	69.1	30.6
promedio	65.4	47.4	18

Urea (N al 45%) a los 15 días			
Planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	52.4	42.8	9.5
2	35.1	27.6	7.5
3	51.1	39.3	11.9
promedio	46.2	36.5	9.6

Urea (N al 45%) a los 30 días			
Planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	75.1	53.8	21.1
2	39.6	29.1	10.4
3	32.1	22.2	9.8
promedio	48.9	35.0	13.7

Testigo (Agua) a los 15 días			
Planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	52.9	40.6	12.2
2	60.4	48.5	11.7
3	46.9	36	10.8
promedio	53.4	41.7	11.5

Testigo (Agua) a los 30 días			
Planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	52.9	40.6	12.2
2	60.4	48.5	11.7
3	46.9	36	10.8
promedio	53.4	41.7	11.5

Primer Muestreo. 09/06/06
Nutrición de *Agave durangensis* Gentry.
Peso Seco.

Solución madre (Steinner) a los 15 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	18.3	14.2	4.1
2	11.1	7.4	3.7
3	18.1	12.0	6.1
promedio	15.8	11.2	4.6

Solución madre (Steinner) a los 30 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	12.5	8.5	3.9
2	14.4	9.8	4.6
3	10.4	7.2	3.2
promedio	12.4	8.5	3.9

Fertilizante (Foltrón plus) a los 15 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	10	7.8	2.2
2	10.7	7.3	3.4
3	7.2	5.3	1.9
promedio	9.3	6.8	2.5

Fertilizante (Foltrón plus) a los 30 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	5.9	4.6	1.3
2	9.1	7.1	2.0
3	11.0	7.7	3.3
promedio	8.6	6.4	2.2

Urea (N al 45%) a los 15 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	5.7	4.3	1.4
2	4.6	3.6	1.0
3	6.2	4.6	1.6
promedio	5.5	4.1	1.3

Urea (N al 45%) a los 30 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	10.1	6.9	3.2
2	4.6	3.2	1.4
3	3.8	2.5	1.3
promedio	6.1	4.2	1.9

Testigo (Agua) 15 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	5.4	4.0	1.4
2	6.9	5.1	1.8
3	6.3	4.7	1.6
promedio	6.2	4.6	1.6

Testigo (Agua) 30 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	5.4	4.0	1.4
2	6.9	5.1	1.8
3	6.3	4.7	1.6
promedio	6.2	4.6	1.6

Segundo muestreo. 08/08/06
Nutrición de *Agave durangensis* Gentry.
Peso Fresco.

Solución madre (Steinner) a los 15 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	87.2	73	14.7
2	87.6	75.2	12.4
3	115.7	94.9	20.4
promedio	98.8	81.0	15.8

Solución madre (Steinner) a los 30 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	88.8	76.9	11.6
2	160.8	141.2	19.5
3	186.6	163.8	22.7
promedio	145.4	127.3	17.9

Fertilizante (Foltrón plus) a los 15 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	57.7	51.5	5.9
2	77.5	64.1	13.2
3	92.7	76.6	15.9
promedio	75.9	64.0	11.6

Fertilizante (Foltrón plus) a los 30 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	126.4	100.9	25.5
2	78.4	59.3	19.0
3	162.8	130.8	31.3
promedio	122.5	97.0	25.2

Urea (N al 45%) a los 15 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	68.8	56.3	12.3
2	68.4	54.7	13.4
3	37.3	32.0	5.2
promedio	58.1	47.6	10.3

Urea (N al 45%) a los 30 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	74.3	63.5	10.3
2	66.4	59.3	6.8
3	93.9	82.2	11.4
promedio	78.2	68.3	9.5

Testigo (Agua) a los 15 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	43.2	32.6	10.3
2	67.1	55.7	11.2
3	139.8	122.2	17.3
promedio	83.3	70.1	12.9

Testigo (Agua) a los 30 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	43.2	32.6	10.3
2	67.1	55.7	11.2
3	139.8	122.2	17.3
promedio	83.3	70.1	12.9

**Segundo muestreo. 11/08/06.
Nutrición de *Agave durangensis* Gentry.
Peso Seco.**

Solución madre (Steinner) a los 15 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	10.8	8.7	2.3
2	8.9	7.2	1.9
3	12.8	9.6	3.4
promedio	10.8	8.5	2.5

Solución madre (Steinner) a los 30 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	8.5	6.6	1.9
2	20.2	16.4	3.8
3	20.8	15.2	5.5
promedio	16.5	12.7	3.7

Fertilizante (Foltrón plus) a los 15 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	5.9	5.1	0.8
2	8.9	6.5	2.7
3	11.9	9.4	2.5
promedio	8.9	7.0	2.0

Fertilizante (Foltrón plus) a los 30 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	15.2	11.5	3.8
2	10.1	6.8	3.2
3	20.4	14.8	5.7
promedio			

Urea (N al 45%) a los 15 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	8.2	5.8	2.4
2	8.1	5.8	2.3
3	4.1	3.3	0.8
promedio	15.2	4.9	1.8

Urea (N al 45%) a los 30 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	8.2	5.6	2.5
2	6.1	4.8	1.2
3	10.6	8.1	2.4
promedio	8.3	6.1	2.0

Testigo (Agua) a los 15 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	6.2	3.9	2.2
2	7.7	5.4	2.4
3	18.4	15.2	3.2
promedio			

Testigo (Agua) a los 30 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	6.2	3.9	2.2
2	7.7	5.4	2.4
3	18.4	15.2	3.2
promedio	10.7	8.1	2.6

Tercer muestreo. 02/10/06
Nutrición de *Agave durangensis* Gentry.
Peso Fresco.

Solución madre (Steinner) a los 15 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	122.8	99.6	22.6
2	118.3	98.4	19.4
3	164.5	137.3	27.6
promedio	135.2	111.7	23.2

Solución madre (Steinner) a los 30 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	177.4	146.7	30.2
2	150.4	127.7	22.6
3	123.4	100.4	22.8
promedio	150.4	124.9	25.2

Fertilizante (Foltrón plus) a los 15 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	139.1	120.8	17.6
2	126.4	101.1	25.3
3	135.8	115.9	19.5
promedio	133.7	112.6	20.8

Fertilizante (Foltrón plus) a los 30 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	40.3	35.1	5.2
2	134.6	114.8	19.6
3	225.0	192.1	32.8
promedio	133.3	114	19.2

Urea (N al 45%) a los 15 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	91.8	82.4	9.4
2	107.7	93.2	14.1
3	134.5	110.9	23.8
promedio	111.3	95.5	15.7

Urea (N al 45%) a los 30 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	88.9	74.2	15.0
2	58.7	49.2	9.3
3	100.5	93.0	7.6
promedio	82.7	72.1	10.6

Testigo (Agua) a los 15 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	144.3	91.9	22.4
2	91.0	71.0	20.3
3	122.8	100.7	21.9
promedio	119.3	87.8	21.5

Testigo (Agua) a los 30 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	114.3	91.9	22.4
2	91.0	71.0	20.3
3	122.8	100.7	21.9
promedio	109.3	87.8	21.5

Tercer muestreo. 06/10/06.
Nutrición de *Agave durangensis* Gentry.
Peso Seco.

Solución madre (Steinner) a los 15 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	19.21	14.51	4.71
2	15.6	11.92	3.76
3	13.82	10.71	3.06
promedio	16.2	12.3	3.8

Solución madre (Steinner) a los 30 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	20.9	17	4
2	20.91	17.81	3.17
3	14.69	11.49	3.3
promedio	18.8	15.4	3.4

Fertilizante (Foltrón) a los 15 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	13.43	10.31	3.09
2	14.23	10.1	4.15
3	12.45	9.43	3.09
promedio	13.3	9.9	3.3

Fertilizante (Foltrón) a los 30 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	4.3	3.3	1.1
2	15.4	11.8	3.6
3	33.6	27.1	6.5
promedio	17.7	14.0	3.7

Urea (N al 45%) a los 15 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	12.5	10.2	2.4
2	8.5	7	1.6
3	16.18	11.79	4.34
promedio	12.6	9.6	2.7

Urea (N al 45%) a los 30 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	10.7	8	2.6
2	7.59	5.93	1.71
3	7.65	6.63	1.02
promedio	8.6	6.8	1.7

Testigo (Agua) a los 15 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	14.36	10.06	4.38
2	10.4	7.2	3.2
3	16.7	12.2	4.5
promedio	13.8	9.8	4.0

Testigo (Agua) a los 30 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	14.36	10.06	4.38
2	10.4	7.2	3.2
3	16.7	12.2	4.5
promedio	13.8	9.8	4.0

Cuarto muestreo. 04/12/06
Nutrición de *Agave durangensis* Gentry.
Peso Fresco.

Solución madre (Steinner) a los 15 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	110.5	94.0	16.1
2	97.4	87.3	10.0
3	103.9	90.7	13.1
promedio	103.9	90.6	13.0

Solución madre (Steinner) a los 30 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	52.5	44.1	8.7
2	98.2	83.3	14.9
3	141.8	124.8	16.8
promedio	97.5	84.0	13.4

Fertilizante (Foltrón plus) a los 15 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	127.7	106.3	21.3
2	160.1	142.5	17.1
3	454.4	407.9	46.3
promedio	247.4	218.9	28.2

Fertilizante (Foltrón plus) a los 30 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	149.4	131.5	18.0
2	125.6	108.2	17.2
3	205.4	173.0	32.3
promedio	160.1	137.5	22.5

Urea (N al 45%) a los 15 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	39.1	34.9	5.1
2	82.3	75.5	6.5
3	248.0	220.2	27.8
promedio	123.1	110.2	13.1

Urea (N al 45%) a los 30 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	95.8	91.5	4.4
2	120.7	109.6	10.7
3	162.5	137.6	24.9
promedio	126.3	112.9	13.3

Testigo (Agua) a los 15 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	141.5	116.2	25.1
2	82.7	72.4	10.3
3	98.4	83.6	14.7
promedio	107.5	90.7	16.7

Testigo (Agua) a los 30 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	141.5	116.2	25.1
2	82.7	72.4	10.3
3	98.4	83.6	14.7
promedio	107.5	90.7	16.7

Cuarto muestreo. 08/12/06.
Nutrición de *Agave durangensis* Gentry.
Peso Seco.

Solución madre (Steinner) a los 15 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	14.6	11.7	2.8
2	11.3	9.4	1.8
3	12.9	10.5	2.3
promedio	12.9	10.5	2.3

Solución madre (Steinner) a los 30 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	5.3	4.2	1.0
2	12.5	9.5	2.9
3	15.8	12.9	2.8
promedio	11.2	8.6	2.2

Fertilizante (Foltrón) a los 15 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	14.1	10.9	3.1
2	16.3	13.8	2.3
3	52.3	44.2	8.3
promedio	27.5	22.9	4.5

Fertilizante (Foltrón) a los 30 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	17.6	14.3	3.2
2	14.9	11.5	3.3
3	25.9	21.2	4.6
promedio	19.4	15.6	3.7

Urea (N al 45%) a los 15 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	5.3	4.2	1.1
2	8.4	7.4	0.9
3	25.6	21.2	4.4
promedio	13.1	10.9	2.1

Urea (N al 45%) a los 30 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	9.0	8.2	0.8
2	12.1	9.9	2.2
3	22.3	17.2	5.1
promedio	14.4	11.7	2.7

Testigo (Agua) a los 15 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	18.2	13.8	4.3
2	9.0	6.9	2.0
3	11.2	8.1	2.9
promedio	12.8	9.6	3.0

Testigo (Agua) a los 30 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	18.2	13.8	4.3
2	9.0	6.9	2.0
3	11.2	8.1	2.9
promedio	12.8	9.6	3.0

Quinto muestreo. 05/02/07
Nutrición de *Agave durangensis* Gentry.
Peso Fresco.

Solución madre (Steinner) a los 15 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	115.6	100.2	15.5
2	148.5	130.3	18.2
3	130.3	105.7	24.7
promedio	131.4	112.0	19.4

Solución madre (Steinner) a los 30 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	126.1	104.8	21.6
2	92.05	80.3	11.6
3	134.1	113.1	21.3
promedio	117.4	99.4	18.1

Fertilizante (Foltrón plus) a los 15 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	215.3	167.1	48.7
2	149.6	125.3	24.3
3	76.6	64.3	12.5
promedio			

Fertilizante (Foltrón plus) a los 30 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	118.6	97.0	21.8
2	149.2	121.1	28.4
3	192.6	156.3	36.7
promedio	147.1	124.8	28.9

Urea (N al 45%) a los 15 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	84.6	72.4	12.4
2	274.7	248.2	26.7
3	98.9	84.5	15.2
promedio	152.7	135.0	18.1

Urea (N al 45%) a los 30 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	170.4	162.7	7.8
2	80.8	68.5	12.6
3	61.3	48.7	12.9
promedio	104.1	94.9	11.1

Testigo (Agua) a los 15 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	44.9	35.6	9.7
2	169.9	140.6	29.4
3	156.1	128.8	27.9
promedio	123.6	101.6	22.3

Testigo (Agua) a los 30 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	44.9	35.6	9.7
2	169.9	140.6	29.4
3	156.1	128.8	27.9
promedio	123.6	101.6	22.3

Quinto muestreo. 09/02/07
Nutrición de *Agave durangensis* Gentry.
Peso Seco.

Solución madre (Steinner) a los 15 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	11.6	9.2	2.1
2	19.9	15.3	4.5
3	15.1	11.3	3.8
promedio	15.5	11.9	3.4

Solución madre (Steinner) a los 30 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	14.5	11.3	3.1
2	10.2	8.4	1.7
3	18.7	14.8	3.9
promedio	14.4	11.5	2.9

Fertilizante (Foltrón) a los 15 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	29.6	22.5	7.0
2	15.6	12.7	2.9
3	9.3	7.3	1.9
promedio	18.1	14.1	3.9

Fertilizante (Foltrón) a los 30 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	13.3	10.4	3.0
2	18.9	14.1	4.7
3	25.1	18.4	6.8
promedio	19.1	14.3	4.8

Urea (N al 45%) 2.6a los 15 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	11.7	9.5	2.3
2	26.4	22.0	4.3
3	14.1	11.4	2.6
promedio	17.4	14.3	3.0

Urea (N al 45%) a los 30 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	17.1	15.3	1.6
2	10.3	7.5	2.8
3	12.4	10.0	2.4
promedio	13.2	10.9	2.2

Testigo (Agua) a los 15 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	8.7	6.3	2.5
2	21.4	16.3	4.8
3	23.5	17.8	5.7
promedio	17.8	13.4	4.3

Testigo (Agua) a los 30 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	8.7	6.3	2.5
2	21.2	16.3	4.8
3	23.5	17.8	5.7
promedio	17.8	13.4	4.3

Sexto muestreo. 02/04/07
Nutrición de *Agave durangensis* Gentry.
Peso Fresco.

Solución madre (Steinner) a los 15 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	175.3	165.5	13.4
2	120.3	106.2	14.3
3	123.6	101.8	21.7
promedio	139.7	124.5	16.4

Solución madre (Steinner) a los 30 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	148.5	129.0	19.6
2	164.2	137.6	27.0
3	131.8	103.7	28.2
promedio	148.1	123.4	24.9

Fertilizante (Foltrón plus) a los 15 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	211.2	168.4	42.7
2	227.8	207.6	19.8
3	226.2	204.9	20.9
promedio	221.7	193.6	27.8

Fertilizante (Foltrón plus) a los 30 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	70.0	65.5	4.2
2	147.7	136.2	11.3
3	128.8	116.6	12.2
promedio	115.5	106.1	9.2

Urea (N al 45%) a los 15 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	132.2	122.5	9.6
2	258.3	237.1	20.9
3	214.1	192.0	22.7
promedio	201.5	183.8	17.7

Urea (N al 45%) a los 30 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	120.9	110.6	10.3
2	90.6	82.7	8.0
3	256.8	239.4	17.2
promedio	156.1	144.2	11.8

Testigo (Agua) a los 15 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	124.7	111.4	13.1
2	111.4	96.9	14.6
3	134.6	113.2	21.2
promedio	123.5	107.1	16.3

Testigo (Agua) a los 30 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	124.7	111.4	13.1
2	111.4	96.9	14.6
3	134.6	113.2	21.2
promedio	123.5	107.1	16.3

Sexto muestreo. 06/004/07
Nutrición de *Agave durangensis* Gentry.
Peso Seco.

Solución madre (Steinner) a los 15 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	30.4	25.9	4.3
2	17.7	14.7	2.7
3	21.3	17.4	4.0
promedio	23.1	19.3	3.6

Solución madre (Steinner) a los 30 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	24.8	19.1	5.7
2	19.3	14.7	4.5
3	24.0	18.6	5.4
promedio	22.7	17.4	5.2

Fertilizante (Foltrón) a los 15 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	25.8	18.5	7.2
2	44.8	35.4	9.5
3	28.7	23.4	5.5
promedio	33.1	25.7	7.4

Fertilizante (Foltrón) a los 30 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	9.0	7.4	1.6
2	23.6	18.0	5.8
3	14.8	11.2	3.6
promedio	15.8	12.2	3.6

Urea (N al 45%) a los 15 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	17.6	14.2	3.4
2	40.3	32.4	8.0
3	27.8	21.7	6.1
promedio	28.5	22.7	5.8

Urea (N al 45%) a los 30 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	20.3	16.2	4.2
2	12.3	9.3	2.7
3	41.2	35.2	5.9
promedio	24.6	20.2	4.2

Testigo (Agua) a los 15 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	26.2	22.1	4.1
2	19.9	15.5	4.4
3	27.9	21.1	6.7
promedio	24.6	19.6	5.0

Testigo (Agua) a los 30 días			
planta	Peso (gramos)	Tallo (gramos)	Raíz (gramos)
1	26.2	22.1	4.1
2	19.9	15.5	4.4
3	27.9	21.2	6.7
promedio	24.6	19.6	5.0

Marcha para la preparación de Solución Steinner.
(Solución madre).

Preparar la solución de micronutrientes añadiendo en un litro de agua, más 5ml de ácido sulfúrico (H_2SO_4) concentrando, los siguientes reactivos:

Acido bórico (H_2BO_3)	2.88g
Cloruro de manganeso ($MnCl_2 \cdot 4H_2O$)	1.81g
Sulfato de Zinc ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$)	0.22g
Sulfato de Cobre ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$)	0.18g
Molibdato de amonio ($(NH_4)_6Mo_7O_{24} \cdot 4H_2O$)	0.86g

Añadir 1ml de la solución de micronutrientes por cada litro de la solución nutritiva.

Para preparar la solución de Fe-EDTA, disuelve 29.66g de ácido EDTA libre en 300ml de una solución normal de KOH y disuelve 27.80g de sulfato ferroso ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$) en 333.33ml de agua. Agregar la solución de EDTA al total de la solución de hierro y mezclar en un recipiente que no permita la entrada de la luz hasta que la solución adquiera color café oscuro. Aforar a un litro.

La concentración de Fe-EDTA corresponde a 5.6m por ml.

Añadir 0.5ml de la solución Fe-EDTA, por cada litro de la solución nutritiva.

Antes de agregar macronutrientes ajustar pH=5.5 para la solución.

15 meq de N PO = 1.08 atm

Macronutrientes.

Por cada 18.56ml de agua añadir:

	Concentración	Solución a preparar	Volumen a añadir en ml
KH_2PO_4	1N	2L	27.9
MgSO_4	1N	1L	98.7
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	2N	2L	111.1
KNO_3	1N	1L	196.4
K_2SO_4	0.5N	1L	6.4

Normalidades para preparar 100ml de Solución Steinner.

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$

	Peso molecular	Valencia	$2/164.08=82.04$	
Ca	40.08	2		
N	$14 \times 2 = 28$	± 3	82.04g – 1N	164.08gr – 1000 ml
O	$16 \times 6 = 96$	-2	164.08g – 2N	16.42gr – 100 ml
	164.08			

16.42gr para preparar 100 ml.

KNO_3

	Peso molecular	Valencia	
K	39.1	1	
N	14.0	± 3	101.1gr – 1000ml
O	$16 \times 3 = 48$	-2	10.11gr – 100ml.
	101.1		

10.11gr para preparar 100ml.

K_2SO_4

	Peso molecular	Valencia	
K	$39.1 \times 2 = 78.2$	1	$175.26/2 = 87.13$
S	32.06	± 2	
S	$16 \times 4 = 64$	-2	87.13 – 1N
	174.26		43.5 – 0.5N

43.5gr para preparar 100ml.

KH_2PO_4

	Peso molecular	Valencia	
K	39.1	1	
H	$1 \times 2 = 2$	1	

P	30.97	±3	
O	16x4=64	-2	136.07/ 2=68.03gr
	136.07		
	6.8gr – 100ml		68.03gr – 1000ml

6.8gr para preparar 100ml.

MgSO₄

	Peso molecular	Valencia	150.37/2=75.18gr
Mg	24.31	2	
S	32.06	±2	75.18gr – 1000ml
O	16x4=64	-2	7.51gr – 100ml
	150.37		

7.51gr para preparar 100ml.