

Universidad de Guadalajara

FACULTAD DE AGRONOMIA



**" EVALUACION DE DIFERENTES DOSIS DE FERTILIZACION
(N-P-K) EN EL AGAVE TEQUILERO (Agave tequilana Weber)"**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO AGRONOMO
ORIENTACION SUELOS
P R E S E N T A :

PATRICIA JOSEFINA LOPEZ URIARTE

LAS AGUJAS, MPIO DE ZAPOPAN, JAL, 1990



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Facultad de Agricultura

Expediente:

Número

24 de Septiembre 1987

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

Habiendo sido revisada la Tesis del Pasante _____

PATRICIA JOSEFINA LOPEZ UBIARTE, titulada -

" EVALUACION DE DIFERENTES DOSIS DE FERTILIZACION (N-P-K)
EN AGAVE TEQUILERO (Agave tequilana Weber)."

Damos nuestra aprobación para la impresión de la misma.

DIRECTOR.

ING. EDUARDO RODRIGUEZ DIAZ

ASESOR

ASESOR

ING. M.C. NESTOR VILLAGRANA SANCHEZ

ING. JAVIER VAZQUEZ NAVARRO

hlg.

Al contestar este oficio sírvase citar fecha y número



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Facultad de Agricultura

Expediente

Número

24 de Septiembre 1987

C. PROFESORES.

ING. EDUARDO RODRIGUEZ DIAZ .Director
ING. H.C. NESTOR VILLAGRANA SANCHEZ .Asesor
ING. JAVIER VAZQUEZ NAVARRO .Asesor

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

"EVALUACION DE DIFERENTES DOSIS DE FERTILIZACION (N-P-K)
EN AGAVE TEQUILERO (Agave tequilana Weber)."

presentado por el PASANTE: PATRICIA JOSEFINA LOPEZ URIARTE
han sido ustedes designados Director y Asesores respectivamente -
para el desarrollo de la misma.

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

"PIENSA Y TRABAJA"
EL SECRETARIO.


ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL.

Atg.

I N D I C E

	PAG.
1. INTRODUCCION	1
2. OBJETIVOS, HIPOTESIS Y SUPUESTOS.	4
3. REVISION DE LITERATURA.	6
3.1. BOTANICA	6
3.1.1. CLASIFICACION BOTANICA	
3.1.2. DESCRIPCION DEL GENERO Agave.	
3.1.3. DESCRIPCION BOTANICA de Agave Tequilana Weber.	
3.2. MANEJO DEL CULTIVO.	9
3.2.1. PREPARACION DEL TERRENO.	
3.2.2. PLANTACION.	
3.2.2.1. ESPECIE SELECCIONADA.	
3.2.2.2. TRASPLANTE.	
3.2.2.3. EPOCA DE PLANTACION.	
3.2.2.4. REPOSICION DE PLANTAS.	
3.2.2.5. DENSIDAD DE SIEMBRA.	
3.2.2.6. SISTEMA O METODO DE SIEMBRA.	
3.2.3. LABORES CULTURALES	
3.2.3.1. DESHERBE	
3.2.3.2. FERTILIZACION.	
3.2.3.3. BARBEO.	
3.2.3.4. DESQUIOTE.	

	PAG.
3.2.4. PLAGAS Y ENFERMEDADES.	
3.2.5. COSECHA.	
3.2.5.1. JIMA.	
3.3. GENERALIDADES SOBRE FERTILIZACION.	19
3.3.1. OBJETIVOS DE LA FERTILIZACION.	
3.3.2. FERTILIZACION NITROGENADA.	
3.3.3. FERTILIZACION FOSFORADA.	
3.3.4. FERTILIZACION POTASICA.	
3.4. ANTECEDENTES DE FERTILIZACION EN OTRAS ES- PECIES DE Agave.	21
3.4.1. Agave deserti.	
4. MATERIALES Y METODOS.	26
4.1. SITIO EXPERIMENTAL.	26
4.1.1. LOCALIZACION	
4.1.2. CLIMA.	
4.1.3. GEOLOGIA.	
4.1.4. SUELOS.	
4.1.4.1. CARACTERISTICAS FISICO-QUI- MICAS MEDIAS.	
4.1.5. VEGETACION.	
4.2. MATERIAL VEGETAL	27
4.3. MATERIAL FERTILIZANTE.	28
4.3.1. UREA.	
4.3.2. SUPERFOSFATO TRIPLE.	
4.3.3. CLORURO DE POTASIO.	
4.4. METODOLOGIA.	34
4.4.1. APLICACION DEL FERTILIZANTE.	36

	PAG.
4.4.2. DESARROLLO DE MEDICIONES.	
5. RESULTADOS Y DISCUSION.	39
5.1. FERTILIZACION AL SUELO.	41
5.1.1. EFECTO SIGNIFICATIVO CON RESPECTO A LA M.P.P.I.	
5.1.2. ANALISIS DE VARIANZA.	
5.1.3. TENDENCIAS DE RESPUESTA.	
5.1.3.1. NITROGENO.	
5.1.3.2. FOSFORO.	
5.1.3.3. POTASIO.	
5.2. FERTILIZACION AL "COGOLLO".	46
5.2.1. EFECTO SIGNIFICATIVO CON RESPECTO A LA M.P.P.I.	
5.2.2. ANALISIS DE VARIANZA.	
5.2.3. TENDENCIA DE RESPUESTA.	
5.2.3.1. NITROGENO.	
5.2.3.2. FOSFORO.	
5.2.3.3. POTASIO.	
5.3. FORMAS DE APLICACION.	52
6. CONCLUSIONES.	56
APENDICE	59
BIBLIOGRAFIA	99

DEDICATORIAS

A mi Madre, mi profunda admiración por su constante lucha y esfuerzo para salir adelante, - así como por su amor y confianza en la realización de mis proyectos.

A los Ing. Eduardo Rodríguez Díaz, Ing. M.C. Néstor Villagrana Sánchez e Ing. Javier Vázquez Navarro. Quienes me apoyaron - para la realización de este trabajo.

A la Ing. Ana Guadalupe Valenzuela Zapata, de manera muy especial quiero expresarle mi agradecimiento no sólo por su gran ayuda y consejos en la ejecución de esta investigación, sino por -- brindarme su amistad valiosa y -- desinteresada.

A mis maestros y compañeros - de la Facultad de Agronomía, -- con todo respeto.

A la Empresa Tequila Sauza,
por permitirme llevar a cabo -
este trabajo en sus instalaciou
nes, por la utilizacion de su-
equipo y material.

A todas aquellas personas -
que de alguna forma colabora--
ron en la elaboracion de este-
trabajo.

G r a c i a s .

1. INTRODUCCION

De la planta del Agave tequilana Weber se obtiene la materia prima para la elaboración del tequila, bebida nacional, por tradición, la cual goza además de un marcado prestigio a nivel internacional ya que este producto ha tenido gran aceptación por su sabor único y característico.

La industria tequilera a través de los tiempos ha ido adquiriendo un lugar relevante dentro de la economía, no sólo del estado de Jalisco sino a nivel nacional, ya que representa una fuente de ingresos económicos por concepto de divisas importantes para el desarrollo de nuestro país y que son obtenidas por la exportación de tequila a diferentes naciones del mundo, llegando a considerar esta agro-industria como un modelo de desarrollo integral en el ámbito rural generadora de empleos, tanto en el campo como en la industria y en el sector comercial.

Uno de los principales problemas que tiene actualmente esta industria para continuar con un sostenimiento y perspectivas de desarrollo es el déficit de materia prima de agave para producción.

Aunado a lo anterior, existe el problema de la inclinación de los campesinos mezcaleros de tomar otras opciones de cultivo, debido principalmente al largo ciclo vegetativo, a la escasa calidad industrial de muchas plantaciones con rendimientos bajos en biomasa y azúcares, lo que trae como consecuencia precios incosteables del agave.

El cultivo del Agave tequilana W. se ha venido realizando con un manejo incipiente y de pocas técnicas agronómicas adecuadas para un mejor desarrollo, de ahí que en general se lleve a cabo de una forma casi empírica y por transmisión de experiencias propias que van de generación en generación.

Por lo que se refiere a la práctica de la fertilización en este cultivo, se sabe que ésta puede representar una herramienta útil para aumentar la productividad. A pesar de lo anterior existe un total desconocimiento de dosis adecuadas de fertilización en las distintas etapas del crecimiento, la época conveniente para llevar a cabo la fertilización, número de aplicaciones, tipo de fertilizante a utilizar, modo de aplicación más conveniente, economía y aprovechamiento óptimo del fertilizante, etc.

El objetivo general de esta investigación es el de evaluar diferentes dosis de fertilización para una edad determinada en el cultivo del mezcal, midiendo su efecto, el cual se verá reflejado en una mayor o menor productividad.

Este trabajo no pretende dar respuestas a todas las interrogantes en lo que a fertilización en Agave tequilana W. se refiera, sino que constituye solamente una contribución para el conocimiento de las dosis óptimas para esta especie en una edad específica.

2. OBJETIVOS, HIPOTESIS Y SUPUESTOS.

OBJETIVOS.

1.- Evaluar la respuesta a diferentes dosis de fertilización de N-P-K en plantas de dos años de cultivo.

2.- Distiguir dos formas distintas de aplicación del fertilizante directamente al "cogollo" y, al suelo cercano a la planta.

HIPOTESIS.

1.- La utilización de una práctica adecuada de fertilización con N-P-K incrementa la productividad en -- Agave tequilana Weber.

2.- La aplicación de dosis de fertilización con N-P-K al suelo por planta, tiene un mayor efecto en la -- productividad de Agave tequilana Weber.

SUPUESTOS.

Se suponen características homogéneas de los -- factores que pueden tener influencia sobre el desarrollo en plantas de Agave tequilana Weber.

1.- El suelo se considera como un cuerpo natural de características homogéneas.

3. REVISION DE LITERATURA.

3.1. BOTANICA.

3.1.1. CLASIFICACION BOTANICA.

REINO: Vegetal

DIVISION: Fanarógamas.

SUB-DIVISION: Angiospermas.

CLASE: Monocotiledóneas.

FAMILIA: Agavaceae.

GENERO: Agave

ESPECIE: tequilana.

VARIEDAD: Azul

3.1.2. DESCRIPCION DEL GENERO Agave.

Plantas de rosetas suculentas, mono-
cárpicas o policárpicas, perennes o multianuales con ho-
jas de largo ciclo de vida, frecuentemente propagándose -
en la base y ocasionalmente con bulbos en la inflorescen-
cia; raíces fibrosas duras, extendidas radial y superfi-
cialmente; tallos gruesos, muy cortos usualmente más cor-
tos que el retoño terminal, simple o ramificado; hojas --
largas, generalmente suculentas, terminando en una punta-
con espina, margen armado o inerme con dientes; inflores-

cencia alta, bracteada, escaposa, espigada, racimosa, o paniculada con flores en grupos umbelados; flores mayormente grandes generalmente protándricas; perianto tubular o superficialmente funeliforme, de seis segmentos erectos variando a curvos o dimórficos, umbricados en el botón, seis estambres, exsertos, filamentos largos insertos en el tubo o en las bases de los tépalos; anteras versátiles, ovario inferior, triloculado, succulento, de paredes gruesas con numerosos óvulos axilares en dos series por lóbulo, pistilo elongado, filiforme, tubular, estigma trilobulado, glandular papilado; fruto dehiscente, cápsula loculicida; semillas aplanadas y negras. (Gentry, 1982, citado por Valenzuela, 1987).

3.1.3. DESCRIPCION BOTANICA DE Agave tequilana-Weber.

Planta surculosa que se extiende radialmente de 1.2 a 1.8 metros de altura. Su tallo es grueso, corto de 30 a 50 cms. de altura al madurar, las hojas de 90 a 120 cms. lanceoladas, acuminadas de fibras firmes, casi siempre rigidamente estiradas, cóncavas de ascendentes a horizontales, lo más ancho se encuentra hacia la mitad de la hoja generalmente de color glauco azulado a verde grisáceo. El margen es recto a ondulado o repando; los dientes generalmente de tamaño regular y espaciados -

irregularmente, en su mayoría de 3 a 6 mm. de largo a la mitad de la hoja, los ápices delgados curvos o flexos desde poca altura de la base piramidal de color café a obscuro, de 1 a 2 cms. de separación, raramente son remotos o largos. Su espina generalmente corta de 1 a 2 cms. de largo, raramente larga achatada o abiertamente surcada de arriba, la base ancha, café obscura decurrente o no decurrente. La inflorescencia es una panícula de 5 a 6 mts. de altura, densamente ramosa a lo largo, con 20 a 25 umbelas largas difusas de flores verdes y estambres rosados; flores de 68 a 75 mm. de largo con bracteolas sobre los pedicelos de 3 a 8 mm. de longitud; ovario de 32 a 38 mm. de largo, cilíndrico con cuello corto, inconstricto, casi terminando en punta sobre la base, tubo floral de 10mm. de profundidad, de 12 mm. de ancho, funcliforme surcado, los tépalos desiguales de 25 a 28mm. de longitud por 4mm. de ancho lineares, erectos pero rápidamente flojos en anthesis, cambiando entonces a cafesos y secos, filamentos de 45 a 50mm. de largo doblados hacia adentro junto al pistilo, insertos de 7 a 5 mm. cerca de la base del tubo; anteras de 25 mm. de largo. El fruto es una cápsula ovalada a brevemente cupitada. (Gentry, 1982; citado por Valenzuela, 1987).

3.2. MANEJO DEL CULTIVO.

3.2.1. PREPARACION DEL TERRENO.

Las prácticas llevadas a cabo, con el fin de preparar el terreno para una nueva plantación, deben ser de acuerdo a las características de éste. (Gómez Lavenantt, 1981).

En terrenos utilizados con cultivos anuales donde se pretende establecer plantaciones de agave, la preparación del terreno consiste en barbechar o subsolar, realizándolo sólo en caso que así se requiera y rastrear, -- procurando de hacer estas labores con tractor con el fin de dejar una cama floja y mullida.

En superficies con fuertes pendientes o caminos enmontados o cubiertas con vegetación arbustiva y pastos de diferentes especies, la preparación consiste en -- desmontar, quemar y posteriormente con herramienta manual preparar las cepas donde se plantará el agave. (Gómez Lavenantt, 1984).

3.2.2. PLANTACION.

El trabajo de plantación, se inicia con una escrupulosa selección de las "semillas" de agave o hi

juelos que crecen al pie de agaves no mayores de 5 años.

La recomendación para la propagación de cultivo de hijuelos en vivero, ha sido producto de una serie de observaciones tanto en el campo como en parcelas de tipo demostrativo, de donde se ha llegado a concluir de que -- plantas o "semilla" llamada por los agricultores, han tenido un desarrollo más vigoroso y precoz al ser cultivadas en vivero para posteriormente trasplantarlas a su lugar definitivo, que aquella semilla que se obtiene directamente de la parcela de cultivo. En estas condiciones -- la plántula (hijuelo de 10 - 15 cms.) extraída inicialmente del campo para cultivarla en vivero, favorecerá el desarrollo de la planta madre, puesto que ésta sólo tomará elementos nutritivos para ella y no para sus hijuelos (20 en promedio) (Gómez Lavenantt, 1981).

3.2.2.1. ESPECIE SELECCIONADA.

La selección se debe de hacer atendiendo a los resultados que en la misma se tienen como: el mayor contenido de azúcares reductores, su productividad, rusticidad y sobre todo su período vegetativo más corto -- (Gómez Lavenantt, 1985).

3.2.2.2. TRASPLANTE.

El trasplante en hendeduras hechas con pala o azadón debe ser tal que apenas se entierre la piña o cabeza hasta cubrir el cuello. (Gómez Lavenanttt, 1981).

3.2.2.3. EPOCA DE PLANTACION.

Las plantaciones se realizan desde el mes de Abril hasta Septiembre, la variación en este aspecto depende del mejor aprovechamiento de la humedad durante el período de lluvias. (Gómez Lavenanttt, 1984).

3.2.2.4. REPOSICION DE PLANTAS.

La replantación que se hace es de acuerdo a las fallas que tengan, normalmente es del orden del 5 al 10% del total de la plantación por hectárea; si las fallas son detectadas a tiempo y las condiciones de humedad y época todavía son propicias, la replantación puede hacerse en el mismo año, si esto no es posible se hará hasta el siguiente año. (Gómez Lavenanttt, 1984).

3.2.2.5. DENSIDAD DE PLANTACION.

La densidad de plantas que habitualmente tiene una hectárea es muy variable ya que ésta depende de la especie, la topografía del terreno y de si la siembra se realiza asociada con otro cultivo. Pero el prome-

dio actual) es de 2 500 a 3 000 plantas por hectárea. (Gómez Lavenanttt, 1984).

3.2.2.6. SISTEMA O METODO DE SIEMBRA.

Cuando el terreno sobre el cual se va establecer la mezcalera es de buena clase, generalmente el sistema de plantación es de 1.00 a 1.20 mts. entre planta y planta y de 3 a 4 mts. entre hilera con el propósito de asociar maíz, frijol, soya o cacahuete con agave. (Gómez Lavenanttt, 1981).

En terrenos con fuerte pendiente la siembra del mezcal se realiza mediante la práctica del coamil en hileras o en forma dispersa, procurando espaciar las plantas de uno o dos metros en todas direcciones. (Gómez Lavenanttt, 1984).

El cultivo del maíz intercalado con mezcal es una práctica muy usual en las regiones mezcaleras, aún sin embargo analizando las características de este cultivo podemos decir que es sumamente esquilmoso y de gran desarrollo en comparación con el agave, motivo por el cual hay una gran competencia entre ambas plantas y no se recomienda dicha práctica. (Gómez Lavenanttt, 1981).

3.2.3. LABORES CULTURALES.

3.2.3.1. DESHIERBE.

Las labores culturales que específicamente reciben los agaves durante su desarrollo son: una limpia manual que se hace cada año generalmente al terminar la temporada de lluvias, con objeto de eliminar las malas hierbas, y en la actualidad con más frecuencia se está haciendo a los espacios entre planta y planta una pica para aflojar terreno cada 2 ó 3 años. (Gómez Laventt, 1984).

3.2.3.2. FERTILIZACION.

Esta es una práctica que en su mayoría no se lleva a cabo, por considerar al mezcal como una planta muy rústica que se puede adaptar a cualquier medio. Si bien es cierto que esta planta ~~me~~ crece en terrenos pobres, también es cierto que lo hace a costa de la calidad del rendimiento del producto y del retraso en su madurez.

La mejor forma de saber cual es el abonado conveniente para un determinado terreno, es realizando un análisis químico de éste con el fin de saber cual o cuáles de los elementos nutritivos hacen falta.

Un tipo de abonado que podemos aplicar sin nece

sidad del análisis químico es la incorporación de materia orgánica en su estado de descomposición más avanzada. (Gómez Lavenantt, 1981).

Abono orgánico. En plantaciones de agave de más de 3 años de edad es recomendable el uso de abonos orgánicos ya sea de ganado bovino, caprino, caballar o avícola, según la facilidad de la obtención del mismo.

Forma de aplicación. Normalmente se aplica alrededor de la planta de agave antes de una pica y beneficiar al agave para que quede incorporado en el terreno. (Gómez Lavenantt, 1984).

La dosificación es de 300 grs. en adelante dependiendo del tamaño de la planta, se recomiendan dos aplicaciones durante el ciclo de vida del agave (9 a 12 años). De 1 a 3 años la primer aplicación y la segunda a los 7 años; (aparte del abono químico cada año, 50 a 100 grs. por agave) (Gómez Lavenantt, 1981).

3.2.3.3. BARBEDO.

La poda en el mezcal tequilero es comúnmente nombrada 'barbed'.

El barbeo es una labor plenamente justificada - por los beneficios que ofrece al facilitar las labores -- agrícolas, eliminando plagas pero sobre todo por su in- - fluencia directa en el aumento de la fotosíntesis y como consecuencia en la productividad.

Sin embargo el barbeo debe efectuarse en dife- - rentes formas de acuerdo a la edad de la mezcalera. Cuan do la planta es joven (1 - 3 años) no debe tener barbeos intensos. Es recomendable para ejecutar las labores de - cultivo un barbeo ligero evitando los inconvenientes de - la armadura del mezcal para los trabajadores y para los - animales de yunta. Si las labores son mecanizadas y las - espinas no perjudican no es necesario barbear a esta edad

Si las densidades son elevadas y la planta adul - ta (4 - 5 años) comienza a tener competencia por luz debe realizarse también un barbeo con la finalidad de proveer - a la planta de más insolación.

Los tipos de barbeos más apropiados en esta eta pa son el de "arbolito" y el "farol" suave normalmente en plantas maduras (6 años en adelante) próximamente a la cose- cha, cuya competencia por luz es mayor, es aconsejable -- eliminar más area foliar.

Conforme se acerca el punto de cosecha (jima) - debe barbearse más intensamente, usando en primer lugar - el tipo de "farol castigado" y después el de banco rebajado o "escobeta" con los que se elimina poco a poco alrededo de la mitad de la biomasa foliar.

Un barbeo es benéfico también cuando las plan--tas comienzan a barrenar las hojas, protegiendo a la "pi--ña" de un daño severo. (Valenzuela, 1987).

3.2.3.4. DESQUIOTE.

Esta labor consiste en cortar el astil floral del mezcal cuando empieza a brotar ya que si llega a desarrollarse, sería a expensas de la "piña" de la cual se alimentaría y reduciría en gran medida el azúcar contenida en ésta; ésta labor se realiza durante el 6°. 7°. -- 8° y 9° año, según se presente. (Gómez Lavenantt, 1985).

3.2.4. PLAGAS Y ENFERMEDADES.

Las plagas más comunes que afectan a los mezcales son las plagas del suelo: Larva diabrotica (Diabrotica spp); gusano alfilerillo (Keiferia lycopersicella); gallina ciega (Phyllophaga spp); gusano soldado - - (Spodoptera exigua); y el gusano barrenador (Heterodearamagamidae). De estas plagas el que más ha afectado es el

gusano barrenador así como también la plaga de las escamas de las hojas conocidas por tres especies de los géneros (*Oanidiella*, *Aspidiotus* y *Lepidosaphes*), esta última plaga es la de menos importancia.

Dentro de las enfermedades que atacan a los mezcales es causada ocasionalmente por bacterias y hongos -- provocando secamiento de hojas y pudriciones (ésto suceda durante el temporal de lluvias en lugares con exceso de humedad), estas enfermedades son causadas por hongos y bacterias de los géneros *Aspergillus*, *Phytopthora* y *Colletochium*. (Gómez Lavenant, 1984).

~~2.1.1.3~~ 3.2.5. COSECHA.

La maduración del agave se presenta en una forma muy irregular, tomando como base la poca investigación que se tiene de este cultivo y las experiencias acumuladas de los productores de agave, se tiene que una plantación de la misma edad, la cosecha de la misma se realiza en 4 diferentes años a partir de los seis años de edad con los diferentes rendimientos.

1° año de cosecha - 15% de la plantación total.

2° año de cosecha - 40% de la plantación total.

3° año de cosecha - 30% de la plantación total.

4° año de cosecha - 15% de la plantación total.

Esto obedece a que cuando se hace la plantación

no es uniforme la edad de las plantas, ni el desarrollo de las mismas al ser plantadas. (Gómez Lavenantt, 1984)

3.2.5.1. JIMA.

Esta actividad puede realizarse en todas las épocas del año a excepción de la temporada de lluvias que es donde la planta retiene mayor agua y afecta los rendimientos por encontrarse más diluídas las sustancias que más tarde al hidrolizarse produce los monosacáridos (azúcares).

Para que el agave sea jimado debe reunir ciertas características, tales como:

- estar en plena madurez, es decir "pinto" o "manchado" (manchones cafés que se observan sobre la cabeza).
- Un año después de quitado.
- Novillo cerrado o anovillado (ésta no quiota; pero es el de mayor contenido en azúcares)

La actividad de la jima consiste en quitar el resto de las hojas o pencas de la piña del mezcal y desprenderlo del suelo, esto se realiza en forma manual. (Gómez Lavenantt, 1985).

3.3. GENERALIDADES SOBRE FERTILIZACION.

3.3.1. OBJETIVOS DE LA FERTILIZACION.

La fertilización tiene co finali--
dad incrementar los rendimientos y mejorar el valor nutri--
tivo de la planta, al aumentar las reservas de nutrientes
ya existentes en el suelo.

Una fertilización correcta resulta ser siempre--
uno de los medios más eficaces para lograr las mejores co
sechas, así como para mejorar la fertilidad del suelo.

Los nutrientes representan sólo uno de los fac--
tores externos que influyen sobre el desarrollo y creci--
miento de las plantas, pero a diferencia de los factores--
ambientales sobre los cuales existen pocas posibilidades--
prácticas de modificaciones, el hombre puede ejercer una--
notable influencia sobre los factores limitantes que se --
presentan en el abastecimiento de nutrición para la plan--
ta, pues mediante la fertilización puede obtenerse la can--
tidad y relación óptima de nutrientes que necesite el cul--
tivo.

Los tres elementos fertilizantes (N-P-K), cuan--
do se usan acertadamente, no sólo tienden mutuamente a re

primirse, equilibrarse, soportarse y suplementarse, sino también con los otros nutrientes. Esta relación es muy importante en la práctica fertilizadora, ya que se relaciona íntimamente con la economía y efectividad de los fertilizantes. (Buckman y Brady, 1977).

3.3.2. FERTILIZACION NITROGENADA.

El nitrógeno es un elemento muy soluble en su forma nítrica, por lo tanto muy móvil en el suelo, teniendo como ventaja una fácil asimilación por parte de las plantas, pero su inconveniente es su fácil lavado por un exceso de agua en el suelo.

Es conveniente por la gran solubilidad de este nutriente que se eviten las grandes concentraciones de aplicación, fertilizándose de una forma repartida en los momentos críticos a lo largo del ciclo. (Rodríguez, 1982)

3.3.3. FERTILIZACION FOSFORADA.

La movilidad del fósforo es muy baja, permaneciendo prácticamente en el lugar donde se le aplicó, de allí la importancia de localizar este nutriente en la zona de mayor actividad radicular (cerca de las raíces y semillas), de modo que quede en contacto con el menor volumen posible de tierra para evitar su fácil fijación +

(principalmente en suelos calizos y ácidos) y su transformación en compuestos no asimilables por las plantas, (Rodríguez, 1982).

~~3.3.4.~~ 3.4. FERTILIZACION POTASICA.

La movilidad del potasio es intermedia - entre las del nitrógeno y el fósforo; es fácilmente retenido en el complejo absorbente por lo que sus pérdidas de lavado son menores que en los nutrientes nitrogenados. ++ (Rodríguez, 1982).

3.4. ANTECEDENTES DE FERTILIZACION EN OTRAS ESPECIES DE AGAVE.

3.4.1. AGAVE DESERTI.

"Hijuelos" de Agave deserti que crecieron en hidroponía respondieron a la adición de nitratos fosfatos y potasio, resaltando el crecimiento más alto, resultado de las adiciones de NO_3 . (Figura No. 1.).

La respuesta de plantas maduras a los nutrientes en el invernadero fué que el desenvolvimiento de hojas de la punta central de la roseta "cogollo" se incrementó con ámbos, el tiempo y con las aplicaciones de nutrientes, (Figura No. 2).

Tal como en otras plantas el crecimiento de Agave deserti podría ser aumentado por la adición de nitratos.

Se presume que mucho del efecto de los nutrientes fué debido al Nitrógeno, porque adicionando Nitrógeno a Agave deserti en campo podría también causar un doblamiento de crecimiento. (Figura No. 3). (Nobel y Hartsock, 1986).

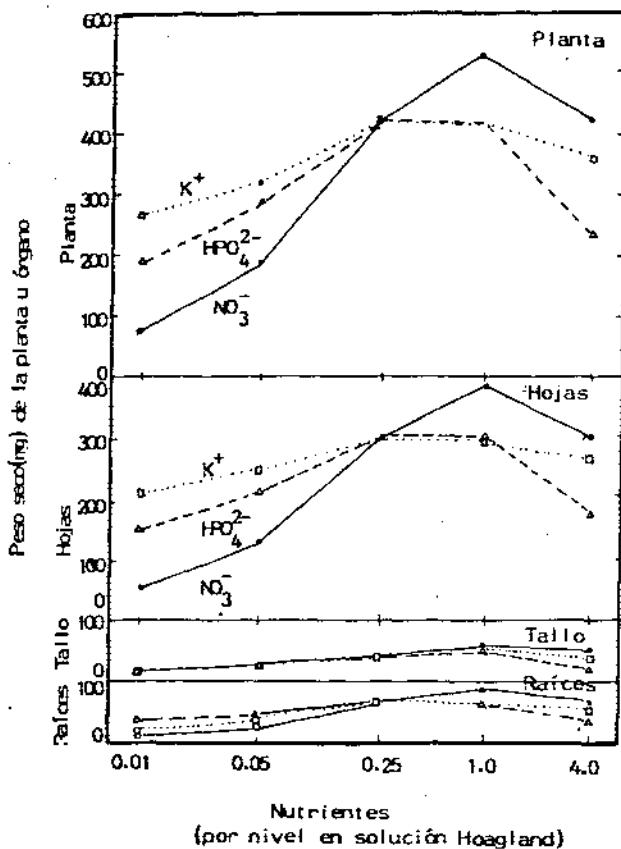


FIGURA No. 1. Influencia de nitrato, fosfato y potasio en hijuelos de *Agave deserti* que crecieron en hidroponía por 5 meses en solución 0.25-strength Hoagland.

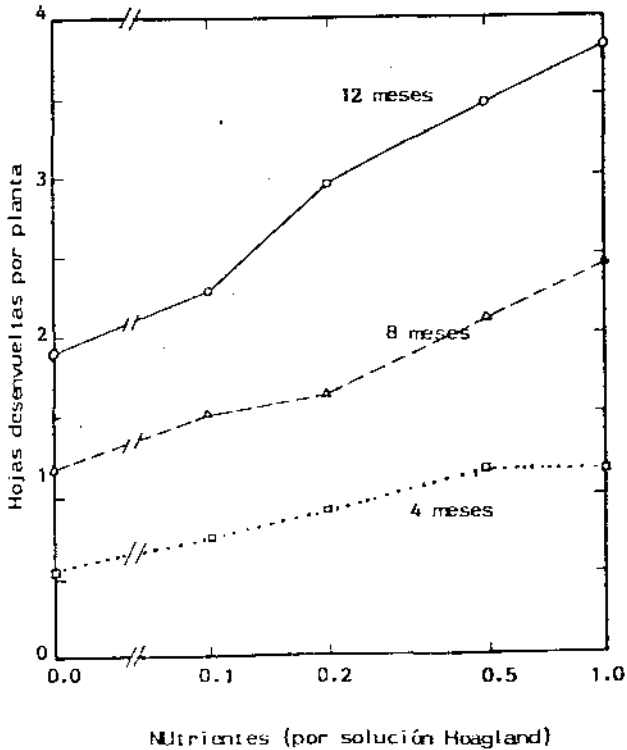


FIGURA No. 2. Desarrollo de hojas de *A. deserti* a varios niveles de nutrientes en el laboratorio.

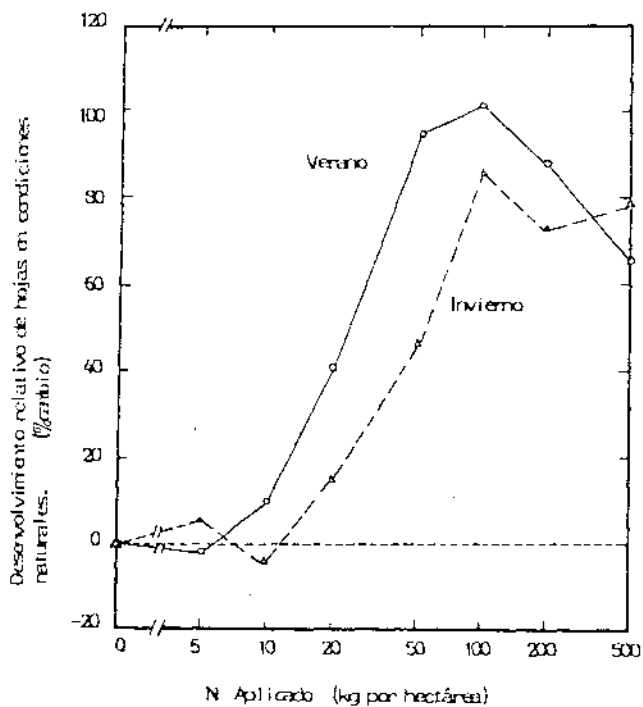


FIGURA No. 3. Aumento de desdoblamiento de hojas por estación resultado de aplicaciones de nitrato a *A. deserti* en el campo.

4. MATERIALES Y METODOS.

4.1. SITIO EXPERIMENTAL.

4.1.1. LOCALIZACION.

Se encuentra ubicado en el predio -- San Antonio, aproximadamente a 2 kilómetros del municipio de Tequila, Jalisco, México; a los $20^{\circ}53'13''$ de latitud Norte y $103^{\circ}49'27''$ de longitud Oeste, con una altura de 1 200 MSNM. (Cetenal, 1981).

4.1.2. CLIMA.

Según el sistema de Koppen modificado por García el clima pertenece al Awo, el más seco del grupo de los cálidos sub-húmedos con lluvias de verano (Bustamante, 1984; citado por Valenzuela, 1987) con una precipitación media anual de 1000 mm y temperatura media anual de 26.16°C . (SARH, 1985).

4.1.3. GEOLOGIA.

Las rocas que dieron origen a los suelos de la zona en que se encuentra localizado el sitio experimental, pertenecen a las denominadas igneas tobas (Cetenal, 1981). El material formador de estos suelos lo comprenden materiales no consolidados, tales como cenizas -- volcánicas ricas en minerales ferromagnesianos. (SARH, -- 1985).

4.1.4. SUELOS.

Son suelos moderadamente profundos con estratos de obsidiana, con una pendiente plana a ligeramente ondulada y una pedregosidad superficial en cantidad moderada, variando su color de café y café rojizo y que de acuerdo al Sistema de Clasificación FAO-UNESCO se caracteriza como una asociación de suelos entre Cambisol crómico y Luvisol crómico. En general se trata de suelos con un contenido medio de M.O., un pH ácido y niveles bajos de nitrógeno; el fósforo varía de bajo a medio, encontrándolo rico en potasio. (SARH, 1985).

4.1.5 VEGETACION.

El Agave tequilana Weber se desarrolla como un monocultivo predominante en esta zona con vestigios circundantes hacia la barranca de bosque de latifoliadas y selva baja caducifolia. (Cetenal, 1981).

4.2. MATERIAL VEGETAL.

El material vegetal que se utilizó para el experimento son plantas de Agave tequilana Weber, variedad azul (Agavaceae), totalmente en monocultivo de una plantación realizada en 1985 (dos años de cultivo), las cuales presentaron un promedio de altura y número de hojas por planta en la medición inicial de 73.47 cms. y -

22.68 hojas respectivamente.

4.3. MATERIAL FERTILIZANTE.

Como fuente de nitrógeno, fósforo y potasio se utilizaron a los siguientes fertilizantes:

4.3.1. UREA $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$.

Es el fertilizante sólido de mayor concentración de nitrógeno total, alcanzando un 45% a 46% del peso del fertilizante; es muy higroscópico y que una vez incorporado al suelo se transforma en carbonato amónico, induciendo a una cierta alcalinidad; luego las bacterias lo nitrifican pasando al estado de nitrato. (Rodríguez S., 1982).

4.3.2. SPT $(\text{PO}_4)_2\text{H}_4\text{Ca}$.

Es fundamentalmente una mezcla de fosfatos monocálcico y dicálcico, conteniendo también fosfatos de Fe y Al como principal impureza; con una concentración de aproximadamente 45% de P_2O_5 . (León, 1984).

4.3.3. CLORURO DE POTASIO (KCl).

Es un producto químico simple de relativamente alta pureza. Se garantiza un contenido de 60% de K_2O mínimo y posee una gran capacidad higroscópica. (León, 1984).

CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS MEDIAS DEL SUELO EN EL POTRERO SAN ANTONIO, TEQUILA JALISCO.

PLANTACION 1985

(n = 4)

Fecha de Análisis de Suelos: 22 de Junio de 1987.

		\bar{x}	S
pH	1:1	5.13	\pm 0.32
	2:1	5.23	\pm 0.32
TEXTURA	Arena	51.31 %	\pm 1.62
	Arcilla	30.90 %	\pm 1.00
	Limo	17.79 %	\pm 2.50
DENSIDAD APARENTE		1.38gr/cc	\pm 0.38
MATERIA ORGANICA		2.17 %	\pm 0.20
NUTRIENTE		Kg/Ha	
	Nitrógeno nítrico	30.75	\pm 18.08
	Nitrógeno amoniacal	13.75	\pm 5.50
	Fósforo	37.50	\pm 22.34
	Potasio	560.00	\pm 0.00
	Calcio	336.00	\pm 0.00 (n = 3)
	Magnesio	27.75	\pm 19.53
	Fierro	13.95	\pm 3.29
	Manganeso	28.75	\pm 18.89
	Aluminio	156.67	\pm 38.68 (n = 3)

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS

REPORTE DE RESULTADOS

Sr. : Roberto Esquivel
 Localidad : San Antonio Tequila
 Municipio : Tequila
 Estado : Jalisco

Fecha Junio 28 de 1957
 Parcela 1
 Superficie _____
 Cultivo Anterior : Agave
 Cultivo Actual _____

DETERMINACION	METODO EMPLEADO	CONTENIDO/UNIDADES	NIVEL/CLASIFICACION
pH	Relación 1:1	5.20	Fuertemente ácido
	Relación 2:1		
	Potenciómetro	5.18	Muy fuertemente ácido

TEXTURA			
Arena	Hidrómetro	51.32%	Misión arcilloso
Arcilla	de	31.40%	
Limo	Boyousous	17.28%	

Densidad Aparente : Botellas 1.63 g/cc
 MATERIA ORGANICA

Materia Orgánica	Walkley - Black	2.118%	Mediano
------------------	-----------------	--------	---------

NUTRIENTES

Nitrógeno Nitrato	Morgan	27 kg/ha	Medio
Nitrógeno Amoniacal	Morgan	11 kg/ha	Muy pobre
Fósforo	Morgan	56 kg/ha	Medio
Potasio	Morgan	560 kg/ha	Rico
Calcio	Morgan	336 kg/ha	Pobre
Magnesio	Morgan	22 kg/ha	Pobre
Sulfatos			Medio
Hierro	Morgan	16.8 kg/ha	Medio pobre
Manganeso	Morgan	27 kg/ha	Medio
Boro			
Zinc			
Aluminio	Morgan	179 kg/ha	Rico

Observaciones y recomendaciones al reverso.

Ing. K.C. José Antonio Zepeda Mora
 Responsable del Laboratorio

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS

REPORTE DE RESULTADOS

Sr. Roberto EspinozaLocalidad San Antonio TequilaMunicipio TequilaEstado JaliscoFecha Junio 22 de 1987Parcela 2

Superficie _____

Cultivo Anterior Agave

Cultivo Actual _____

DETERMINACION		METODO EMPLEADO	CONTENIDO/UNIDADES	NIVEL/CLASIFICACION
pH	Relación 1:1	Potenciómetro	4.84	Muy fuertemente ácido
	Relación 2:1		4.96	Muy fuertemente ácido

TEXTURA

	METODO EMPLEADO	CONTENIDO/UNIDADES	NIVEL/CLASIFICACION
Arena	Hidrómetro	53.28%	Migajón arcillo-arenoso
Arcilla	de	31.40%	
Limo	Boyucous	15.32	

Densidad Aparente Botella 1.59 gr/cc

MATERIA ORGANICA

Materia Orgánica	Método	Contenido	Nivel
Materia Orgánica	Walkley - Black	2.134%	Mediano

NUTRIENTES

Nutriente	Método	Contenido	Nivel
Nitrógeno Nitrato	Morgan	56 kg/ha	Rico
Nitrógeno Amomiacal	Morgan	11 kg/ha	Muy pobre
Fósforo	Morgan	27 kg/ha	Pobre
Potasio	Morgan	560 kg/ha	Rico
Calcio	Morgan	336 kg/ha	Muy pobre
Magnesio	Morgan	22 kg/ha	Pobre
Sulfatos			
Hierro	Morgan	16.8 kg/ha	Medio pobre
Manganeso	Morgan	16 kg/ha	Medio pobre
Boro			
Zinc			
Aluminio	Morgan	112 kg/ha	Medio alto

Observaciones y Recomendaciones al reverso.

Ing. E.C. José Antonio Zepeda Mora
Responsable del Laboratorio

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS

REPORTE DE RESULTADOS

F. <u>Roberto Domínguez</u> Localidad <u>San Antonio Teguilla</u> Municipio <u>Teguilla</u> Estado <u>Jalisco</u>	Fecha <u>22 de Junio 1987</u> Parcela <u>3</u> Superficie _____ Cultivo Anterior <u>Agave</u> Cultivo Actual _____
--	--

DETERMINACION	METODO EMPLEADO	CONTENIDO/UNIDADES	NIVEL/CLASIFICACION
pH	Relación 1:1	4.93	Muy fuertemente ácido
	Relación 2:1	5.08	Muy fuertemente ácido

TEXTURA			
Arena	Hidrómetro	51.32%	Muy fina arcilla - arenoso
Arcilla	de	31.40%	
Limo	Boyancous	17.28%	

Densidad aparente	Botella	1.49 gr/cc
-------------------	---------	------------

MATERIA ORGANICA			
Materia Orgánica	Walkley - Black	1.971%	Mediano

NUTRIENTES			
Nitrógeno Nitrato	Morgan	13 kg/ha	Medio pobre
Nitrógeno Amoniacal	Morgan	11 kg/ha	Muy pobre
Fósforo	Morgan	11 kg/ha	Muy pobre
Potasio	Morgan	560 kg/ha	Poco
Calcio	Morgan	336 kg/ha	Muy pobre
Magnesio	Morgan	11 kg/ha	Medio Pobre
Sulfuros	Morgan		
Hierro	Morgan	11 kg/ha	Pobre
Manganeso	Morgan	56 kg/ha	Medio rico
Boro			
Zinc			
Aluminio	Morgan	22 kg/ha	Pobre

Observaciones y recomendaciones al Reverso.

Ing. M.C. José Alberto Zepeda Mora
Responsable del Laboratorio

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS

REPORTE DE RESULTADOS

Sr: **Roberto Espinosa**
 Localidad : **San Antonio Tequila**
 Municipio : **Tequila**
 Estado : **Jalisco**

Fecha **Junio 22 de 1987**
 Parcela **4**
 Superficie _____
 Cultivo Anterior : **Agave**
 Cultivo Actual _____

DETERMINACION		METODO EMPLEADO	CONTENIDO/UNIDADES	NIVEL/CLASIFICACION
pH	Relación 1:1	Potenciómetro	5.56	Fuertemente ácido
	Relación 2:1		5.68	Mediamente ácido

TEXTURA

Componente	Método	Porcentaje	Observación
Arena	Hidrómetro	49.32%	Migajón arcillo-arenoso
Arcilla	de	29.40%	
Limo	Boyoudous	21.28%	

Densidad Aparente : **Petróleo** 0.82 gr/cc

MATERIA ORGANICA

Materia Orgánica	Walkley - Black	2.441%	Mediamente rico
------------------	-----------------	--------	-----------------

NUTRIENTES

Nutriente	Método	Concentración	Clasificación
Nitrógeno Nitrato	Morgan	27 kg/ha	Medio
Nitrógeno Amoniacal	Morgan	22 kg/ha	Medio
Fósforo	Morgan	56 kg/ha	Medio
Potasio	Morgan	560 kg/ha	Rico
Calcio	Morgan	2688 kg/ha	Medio alto
Magnesio	Morgan	56 kg/ha	Medio
Sulfatos			
Hierro	Morgan	11.2 kg/ha	Pobre
Manganeso	Morgan	16 kg/ha	Medio pobre
Boro			
Zinc			
Aluminio	Morgan	179 kg/ha	Rico

Observaciones y recomendaciones al reverso.
 Ing. H.C. José Antonio Zepeda Mora

Responsable del Laboratorio

4.4. METODOLOGIA.

El diseño experimental empleado es el de Bloques al Azar con 14 tratamientos + 1 testigo adicional con un número de 4 repeticiones por experimento.

El diseño de tratamientos se encuentra basado en el Método Gráfico Estadístico para experimentos conducidos con la Matriz Plan Puebla I; esta Matriz consiste de un núcleo de tratamientos 2^k , donde k es el número de factores. Estos factoriales 2^k poseen propiedades bien definidas, siendo una de ellas la de la 'repetición escondida', lo que nos permite un aumento adicional en la precisión con que se estiman los efectos. (Turrent, 1978).

El espacio de exploración queda comprendido dentro de los siguientes rangos y niveles:

	N Kg/Ha	P Kg/Ha	K Kg/Ha
RANGO	40-160	0 - 120	0 - 90
	40	0	0
	80	40	30
NIVEL	120	80	60
	160	120	90

De acuerdo a los rangos y niveles antes mencionados la lista de tratamientos se conformó:

	N	P	K
TRATAMIENTO No. 1	80	40	30
TRATAMIENTO No. 2	80	40	60
TRATAMIENTO No. 3	80	80	30
TRATAMIENTO No. 4	80	80	60
TRATAMIENTO No. 5	120	40	30
TRATAMIENTO No. 6	120	40	60
TRATAMIENTO No. 7	120	80	30
TRATAMIENTO No. 8	120	80	60
TRATAMIENTO No. 9	40	40	30
TRATAMIENTO No. 10	160	80	60
TRATAMIENTO No. 11	80	0	30
TRATAMIENTO No. 12	120	120	60
TRATAMIENTO No. 13	80	40	0
TRATAMIENTO No. 14	120	80	90

+ 1 TESTIGO ADICIONAL.

Se hicieron dos experimentos en el mismo sitio experimental, debido ésto al estudio de un factor más que es el de forma de aplicación del fertilizante.

Se considera como parcela útil para cada tratamiento un surco con 5 mezcals. El número de plantas por experimento es igual a 300, multiplicadas por las dos distintas formas de aplicación.

Con el propósito de bloquear el efecto de orilla el sitio experimental quedará rodeado por un surco de mezcals.

4.4.1. APLICACION DEL FERTILIZANTE.

La adición del fertilizante se llevó a cabo durante la época húmeda del año, dividiendo su aplicación en dos partes. La primera se realizó el día 8 de Julio de 1987 al "cogollo" y al suelo, con las dosis completas de Fósforo y Potasio, con sólo 1/3 del total de Nitrógeno. Para la segunda aplicación se fertilizó con las 2/3 partes restantes de la dosis de Nitrógeno, efectuándola el 27 de Agosto de 1987.

En relación a la forma de aplicación se realizó de manera manual para ambos casos. Por un lado se reali-

zó aplicándolo en la base de la punta central de la roseta, llamada comunmente "cogollo"; y, por otro lado se aplicó al suelo de tal forma que fuera aprovechado por la planta mediante su sistema radicular situándolo a una distancia aproximada de 30 cms. de la planta y 10 cms. de profundidad.

4.4.2. DESARROLLO DE MEDICIONES.

En base al método -no destructivo- de observación de hojas desenvueltas de la punta central de la roseta del Agave tequilana Weber (cogollo), se estimaron los efectos de los distintos tratamientos de fertilización sobre la productividad de este cultivo (Nobel, 1984).

Medición inicial.- Esta se realiza al momento de la implantación del experimento midiendo los parámetros de Longitud de Planta y Número de Hojas por Planta.

Mediciones mensuales.- Se realizaron mediciones del Número de Hojas por Planta durante dos periodos de desarrollo tomando como base de éstos al temporal de lluvias, quedando comprendida la Primer Etapa del mes de Julio de 1987 a Abril de 1988 y la Segunda Etapa de Abril a Diciembre de 1988.

	TRATAMIENTO	UREA	SPT	KCI	TOTAL/PTA
		grs/pta	grs/pta	grs/pta	grs.
1	80-40-30 ²⁰	72	35	20	127 ✓
2	80-40-60	72	35	40	147
3	80-80-30	72	70	20	162
4	80-80-60	72	70	40	182
5	120-40-30	108	35	20	163
6	120-40-60	108	35	40	183
7	120-80-30	108	70	20	198
8	120-80-60 ²⁰	108	70	40	218 ✓
9	40-40-30	36	35	20	91
10	160-80-60	144	70	40	254
11	80-00-30	72	0	20	92
12	120-120-60	108	105	40	253
13	80-40-00	72	35	0	107
14	120-80-90	108	70	60	238
15	00-00-00	0	0	0	0

5. RESULTADOS Y DISCUSION

El Análisis de los datos obtenidos se separaron en tres períodos distintos de desarrollo de la planta.

1° ETAPA.- Julio 1987 a Abril de 1988.

2° ETAPA.- Abril a Diciembre de 1988.

ETAPA TOTAL. Sumatoria de la 1° y la 2aª Etapa.

Con respecto a la Matriz Plan Puebla I, a pesar de que ésta ha sido utilizada en anteriores estudios de fertilización, principalmente de cultivos anuales tal como el maíz, en este caso específico al emplearla con Agave Tequilana W. durante el proceso de la investigación -- presentó algunas desventajas en cuanto a la eficiencia de interpretación del método. Es posible que debido a la -- utilización de un número insuficiente de repeticiones, especialmente para los efectos de los tratamientos extremos (prolongaciones de las aristas), trajo como consecuencia -- sobreestimaciones y/o subestimaciones, ya que no contienen la propiedad de la "repetición escondida" como los 8 -- primeros tratamientos (tratamientos del cubo), por lo que su nivel de precisión sería mejor.

Al no existir antecedentes científico de fertilización en el cultivo de Agave Tequilana W. otro de los in

convenientes de la MPPI fue el total desconocimiento del espacio de exploración, que si bien el empleado no estuvo tan desubicado puede representar otro factor de inseguridad de los resultados.

En base a las anteriores observaciones* se eliminaron los puntos de los tratamientos extremos sobreestimados y/o subestimados; por lo que se continuó con el Análisis de Datos hasta donde fuera posible, quedando limitados los resultados por carecer de la totalidad de los tratamientos.

Otro de los aspectos que pudieron haber influido en los resultados del experimento se debe probablemente al deficiente manejo y nulo control de plagas y enfermedades en la parcela, ya que en observaciones posteriores a la implantación del experimento se presentó la enfermedad conocida por los agricultores como "anillo rojo".

En cuanto al factor de homogeneidad de la edad del material vegetal utilizado, si bien es cierto que muestra cierta uniformidad, existe la probabilidad de que se presenten diferencias cronológicas debido al método de plantación.

* Entrevista personal Dr. Woke, Centro de Edafología del Colegio de Post-Graduados de Chapingo, México, 10/Julio /1989.

5.1. FERTILIZACION AL SUELO.

5.1.1. EFECTO SIGNIFICATIVO Y MATRIZ PLAN-PUEBLA.

De acuerdo al método de Yates y con un 90% de confianza ($\alpha = 10\%$) en la Prueba de Medias utilizada (CME), no se presentó significancia a algún factor principal o de interacción en cualquiera de las tres etapas de crecimiento de la planta, de manera que como lo es específica la Matriz Plan Puebla I se asocia el rendimiento promedio de los ocho tratamientos del factorial 2^k (cubo) con el tratamiento 80-40-30 que es la combinación de niveles más baja del cubo, de tal forma que para la primer -- etapa el rendimiento de 21.92 hojas por planta, el de -- 25.144 hojas en la segunda y por último en la Etapa Total el de 47.053 hojas por planta, se asocia a cada uno de és tos con el tratamiento 80-40-30. Ahora bien, para conocer si el efecto de un factor dentro del cubo es significativo en alguna de sus prolongaciones de las aristas que se mantuvieron (por la eliminación de la aristas inseguras), se utilizó una Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS) con un 95% de confianza ($\alpha = 5\%$) teniendo un resultado no significativo (Tablas 1, 2 y 3).

5.1.2. ANALISIS DE VARIANZA.

Con los Análisis de Varianza para la va-

riable Número de Hojas por Planta no se presentó significancia (NS) a los tratamientos en los tres períodos de desarrollo; se tiene un coeficiente de variación de 14.2529 para la primer etapa, de 11.68406 y de 11.7529 en la segunda y en la total respectivamente. Los bloques fueron estadísticamente iguales (NS), a excepción de la segunda etapa en la que se muestran diferentes con un 95% de significancia (*). (Cuadro 1).

5.1.3. TENDENCIAS DE RESPUESTA.

Debido a la nula significancia estadística encontrada en los Análisis de Varianza así como al emplear la Matriz Plan Puebla I, se decidió graficar las tendencias de respuesta de cada uno de los nutrientes con sus diferentes niveles, medios altos y medios bajos con el fin de que nos pudiera dar una somera explicación de su comportamiento en las dos distintas formas de aplicación del fertilizante.

5.1.3.1. NITROGENO.

En la primer etapa al fertilizar con la dosis de 40 U de N y con los niveles medios bajos de Fósforo y Potasio (N-40-30), se muestra un incremento en su rendimiento respecto del testigo de 1.3 hojas por planta, resultando poco significativo el aumento con 80 y 120 U de N. ya que sólo se desenvuelven 1.5 y 1.0 respectivamente. Durante la segunda etapa con 40 U de N el rendi-

miento cae, al decrecer-0.4 hojas por planta; con 80 U de N se observa un ligero aumento de 0.55 hojas, teniendo el mejor rendimiento con 120 U de N de 1.35 hojas por planta. En la etapa total el mayor incremento en el número de hojas desenvueltas por planta se presenta con 120 U de N con 2.35, mientras que con 80 U de N es de 2.05 hojas y con 40 sólo 0.9 hojas por planta. (Figura 4)

Con los niveles medios altos de P y K (N-80-60) el mayor aumento en el rendimiento durante la primera etapa, ocurre al utilizar 120 y 160 U de N con 2.475 y 3.775 hojas desenvueltas por planta para cada una de estas dosis; resultando mínimo el incremento que se obtiene con 80 U de N de sólo 0.5 hojas, comparado con el testigo sin fertilizar. En la segunda etapa el efecto que se muestra en el desarrollo de la planta con 80 U de N es de 1.3 hojas, observándose el mayor rendimiento con 120 U de N con 3.15 hojas. Para la etapa total el efecto a 80 U de N se considera relativamente bajo con un incremento en el rendimiento de 1.80 hojas por planta, a diferencia del que se muestra con 120 U de N. de 5.625 hojas. (Figura 5)

5.1.3.2. FOSFORO.

La respuesta en el desarrollo de la planta a los niveles medios bajos de N y K (80-P-30) y --

distintas dosis de Fósforo en general se presenta como un efecto similar durante las tres etapas, ya que existe un ligero incremento en el rendimiento conforme aumenta la dosis del elemento en cuestión. En la primer etapa con 40 U de P el número de hojas desenvueltas respecto del testigo es de 1.50 y con 80 U de P el número de hojas desenvueltas respecto del testigo es de 1.50 y con 80 U de P es de 1.975 hojas. Durante la segunda etapa el aumento es relativamente bajo, de sólo 0.55 hojas con 40 U de P y de 1.1 con 80 U de P ya que el aumento es de 3.075 hojas, mientras que con 40 U de P es de 2.05 hojas por planta (Figura 6).

El efecto en el rendimiento durante la primer etapa al emplear los niveles medios altos de N y K (120-P-60) y dosis de 40 U de P se presenta como un crecimiento casi nulo ya que sólo desenvuelve 0.275 hojas por planta, pero con 80 U de P el incremento que se observa es de 2.475 hojas por planta. En la segunda etapa la curva de respuesta con 40 U de P muestra un cambio respecto de la anterior etapa de 2.40 hojas desenvueltas por planta, posteriormente le sigue un aumento de 3.15 hojas por planta al utilizar 80 U de P. para después continuar una línea de respuesta sin incrementos notables ya que con 120 U de P el aumento en el rendimiento del número de hojas es de -

3.65 hojas por planta. La respuesta que se presenta en la etapa total ocurre en función del aumento de las dosis aplicadas, con 40 U de P el número de hojas desenvueltas es de 2.675 y en el caso de 80 U de P el incremento es de 5.625 hojas por planta, considerando a este último rendimiento como el más significativo. (Figura 7).

5.1.3.3. POTASIO.

En general para los niveles medios bajos de N y P (80-40-K) la respuesta al Potasio es baja o casi nula en algunos casos, presentándose esto durante las tres etapas. En la primer etapa con 30 U de K el incremento tiene una ligera caída con 1.325 hojas por planta. En la segunda etapa se observa que la respuesta tiene a ser de poca significancia ya que sólo presenta un aumento de 0.55 hojas por planta con 30 U de K y con 60 U de K muestra sólo 1.0 hoja desenvuelta. Para la etapa total el efecto sobre el número de hojas desenvueltas por planta es similar ya que al adicionar 30 U de K el aumento en el rendimiento es de 2.05 hojas, observando el mayor incremento con 60 U de K de 2.325 hojas por planta. (Figura 8).

En la primer etapa, con los niveles medios altos de N y P (120-80-K) la curva de respuesta muestra un -

incremento que se acentúa con 30 U de K ya que tiene un aumento de 2.325 hojas por planta, manteniéndose de una manera casi horizontal este incremento respecto a la dosis de 60 U de K, ya que se presenta un aumento de sólo 2.475 hojas por planta. En la segunda etapa el efecto de los fertilizantes se encuentra probablemente relacionado con los niveles adicionados de K al observar que conforme se aumenta la cantidad del elemento, aumenta el rendimiento de la planta; con 30 U de K es de 1.1 el número de hojas desenvueltas por planta; con 60 U de K el incremento que se presenta es de 3.15 hojas y, por último con 90 U de K el aumento se mantiene casi al mismo nivel que el anterior ya que se desenvuelven 3.525 hojas por planta. Para la etapa total ocurre el mismo fenómeno que en la anterior; al agregar 30 U de K el incremento de 3.425 hojas, con 60 U de K resulta de 5.625 hojas y con 90 U de K el aumento es de 9.175 hojas desenvueltas por planta. (Figura 9).

5.2. FERTILIZACION AL "COGOLLO".

5.2.1. EFECTO SIGNIFICATIVO CON RESPECTO A MATRIZ PLAN PUEBLA.

Al utilizar el CME con un 90% de -- confianza (α - 10%) en la primer etapa de crecimiento no

existe ningún efecto significativo, por lo que se asocia el rendimiento medio de 28.075 hojas por planta con el tratamiento 80-40-30 (combinación de niveles más baja del cubo). En la segunda etapa se tiene significancia al efecto principal de Fósforo asociando el rendimiento de 25.125 hojas por planta con el tratamiento 40-40-00 y, el tratamiento 40-80-00 con el rendimiento 27.412 hojas. En la etapa total no se muestra el efecto acumulativo de la anterior, ya que no presenta significancia a ningún elemento por lo que se asocia el rendimiento medio de 54.341 hojas por planta con el tratamiento 80-40-30 que forma la combinación de niveles más baja del cubo.

Cabe hacer notar que el rendimiento del testigo sin fertilizar (28.85; 28.80 y 57.65 hojas por planta para cada una de las etapas respectivamente) supera a cualquier rendimiento medio de las tres etapas de evaluación (Tablas 4, 5 y 6).

5.2.2. ANALISIS DE VARIANZA.

En este caso los análisis de varianza para la variable Número de Hojas por Planta no presenta significancia estadística (NS) a los tratamientos ni a los bloques durante las tres etapas, presentando coeficientes de variación más altos respecto de la Fertilización al Suelo, los cuales van desde 14.3118 y 13.03502 en la total y

segunda etapa, hasta 17.29384 de la primera etapa. (Cuadro 2).

5.2.3. TENDENCIAS DE RESPUESTA.

5.2.3.1. NITROGENO.

La respuesta de la planta en la primer etapa de evaluación a la fertilización con niveles medios bajos de P y K (N-40-30) respecto a un testigo sin fertilizar y una dosis de 80 U de N presenta un incremento de 1.25 hojas desenvueltas por planta, para luego mostrar un decremento de -2.9 hojas al agregarle 120 U de N. Durante la segunda etapa el desarrollo de la planta se ve afectado ya que con 80 U de N decrece -1.7 hojas por planta y con 120 U de N -4.6 hojas. Para la etapa total en general, se observan decrementos en el crecimiento, ya que con 80 U de N existe una disminución de -0.45 hojas, lo que significa que se mantiene casi al mismo nivel que el testigo, mientras que con la dosis de 120 U de N el crecimiento cae notablemente ya que se presentan -7.5 hojas desenvueltas por planta. (Figura 10).

Al fertilizar con los niveles medios altos de P de K (N-80-60) y distintas dosis de N, el efecto en el desarrollo de la planta se presenta de manera más o menos -

uniforme para las tres etapas: con 80 U de N existe un -- efecto nocivo en el desenvolvimiento de hojas y con 120 U de N se observa un incremento en el número de hojas por planta. En relación a la primer etapa con 80 U de N el -- decremento que se presenta es de -1.125 hojas por planta -- y con 120 U de N se puede observar un incremento de 1.425 hojas por planta. Durante la segunda etapa el número de -- hojas por planta disminuye -2.35 al agregarle 80 U de N y con la dosis de 120 U de N muestra un aumento poco signi -- ficativo comparado con el testigo, al aumentar sólo 0.15 -- hojas por planta. Para la etapa total con 80 U de N la -- planta presenta un efecto nocivo que afecta en el desen -- volvimiento de hojas, ya que decrece -3.475 y con 120 U de N se muestra un ligero aumento de 1.575 hojas. (Figura -- 11)

5.2.3.1. FOSFORO.

Con los niveles medios bajos de N y K -- (80-P-30), la respuesta a la fertilización durante la pri -- mer etapa con 40 U de P se observa un incremento de 1.25 -- hojas, mientras que con 80 U de P el aumento se mantiene -- casi al mismo nivel respecto del testigo, con sólo 0.3 ho -- jas desenvueltas por planta. En la segunda etapa la plan -- ta muestra efectos negativos en su desarrollo, ya que el -- número de hojas desciende con los diferentes niveles de --

fósforo: con 40 U de P decrece en -1.70 hojas por planta y con 80 U de P en -2.45 hojas. Para la etapa total continúan presentándose decrementos en el desenvolvimiento de las hojas con 40 y 80 U de P obteniendo como resultado -- -0.45 y -2.15 hojas por planta respectivamente. (Figura - 12).

Los efectos de la fertilización con niveles medios altos de N y K (120-P-60) en la planta muestran un comportamiento muy similar para las tres etapas; el rendimiento del número de hojas desenvueltas cae notablemente con 40 U de P mientras que con 80 U de P aparentemente se recupera para alcanzar y/o rebasar al rendimiento del testigo sin fertilizar. En la primer etapa presenta un decremento de -3.175 hojas por planta con 40 U de P, pero con 80 U de P se tiene un aumento de 1.425 hojas. Durante la segunda etapa el rendimiento en principio disminuye con 40 U de P en -2.6 hojas por planta y, posteriormente con 80 U de P se observa un aumento mínimo de 0.15 hojas por planta. Para la etapa total el decremento con 40 U de P se acentúa dando como resultado un decremento de - -5.775 hojas por planta; mientras que con 80 U de P se -- presenta un incremento de 1.575 hojas desenvueltas por -- planta. (Figura 13)

5.2.3.1. POTASIO.

La respuesta a Potasio con niveles medios bajos de N y P (80-40-K) en el número de hojas desenvueltas por planta durante la primer etapa con 30 U de K tiene un aumento de 1.25 hojas comparado con el testigo, mientras que con 60 U de K el rendimiento disminuye en -2.95 hojas por planta. En la segunda etapa con 30 y 60 U de K los rendimientos de -1.7 y +5.8 hojas por planta respectivamente muestran efectos nocivos a dichas dosis de fertilización. Para la etapa total con 30 U de K se presenta un decremento mínimo en el número de hojas desenvueltas de -0.45, a diferencia del rendimiento con 60 U de K donde ocurre un descenso considerable de -8.75 hojas por planta. (Figura 14)

Con los niveles medios altos de N y P (120-80-K) se observa que en la primer etapa de desarrollo con 30 U de K existe un ligero aumento en el rendimiento de 0.95 hojas por planta y al emplear el nivel de 60 U de K se presenta un incremento mayor de 1.425 hojas desenvueltas por planta comparada con el testigo. Durante la segunda etapa se tiene un ligero decremento en el rendimiento con 30 U de K de -0.9 hojas por planta, para después observar con 60 U de K un mínimo aumento de 0.15 hojas por planta. La etapa total muestra un incremento casi imperceptible -

con 30 U de K de 0.05 hojas por planta; dicho aumento con tinua al agregar 60U de K con 1.575 hojas desenvueltas -- por planta. (Figura 15)

5.3 FORMAS DE APLICACION.

El propósito de probar dos formas de ferti- lización, al suelo y al "cogollo" fué primeramente el de- tener un conocimiento más aproximado del espacio de explo ración en el que se muestra el efecto de los nutrientes - con los diferentes tipos de aplicación y el de conocer la influencia de éstos en ambas formas, pero de ningún modo- tratar de comparar sus medias. De tal manera que estos - resultados nos pueden ayudar a planear nuevos experimen- tos para entonces sí hacer posible la comparación de la - aplicación de fertilizantes al suelo respecto del "cogo- llo".

En las diferentes formas de aplicación del fer- tilizante se observa que el efecto en el rendimiento del- número de hojas desenvueltas por planta puede depender en gran medida de la etapa de desarrollo en que se encuentre y de la proporción que guarde respecto de los nutrientes- adicionados. (Cuadro 3, 4 y 5)

En base a las tendencias de respuesta se hicie- ron algunas observaciones: con relación al fertilizante - aplicado al suelo los mejores rendimientos ocurren con --

los niveles medios altos, localizando la zona de mayor --
respuesta de los nutrientes con la dosis de 120-80-60 en --
las tres etapas, tanto para Nitrógeno como para Fósforo, --
a excepción del Potasio en la segunda y en la etapa total
ya que el mayor rendimiento se presenta con 90 U de K.

Al fertilizar al suelo con niveles medios ba---
jos, la respuesta del Fósforo y del Potasio es la misma du
rante la primer etapa existe un aumento del rendimiento -
en ambos, mientras que en la segunda se nota una ligera -
caída del mismo, mostrándose los mayores rendimientos de-
las tres etapas con 80 U de P y con 60 U de K. En el ca-
so del Nitrógeno para la totalidad de las etapas el efec-
to se presenta idéntico que los de Fósforo y Potasio, con
excepción de que en la segunda etapa el efecto de la do-
sis 120 U de N muestra un ligero aumento, contrario a la-
caída que venía presentándose, por lo que el mayor rendi-
miento se localiza con 80 U de N para la primer etapa y -
120 U de N para la segunda y la etapa total.

En la fertilización al "cogollo" las respuestas
nos muestran un indicio de efecto nocivo para el desarro-
llo de las plantas. Con los niveles medios bajos ocurren
caídas notables del rendimiento en la segunda y en la to-
tal, en donde el tratamiento 80-40-30 presentan los meno-

res decrementos. La zona de mejor respuesta para la primer etapa fué con el mismo tratamiento 80-40-30, en el cual los aumentos en el rendimiento que se observan fueron poco significativos.

Las dosis medias bajas de Nitrógeno y Fósforo -- (80-40) acompañadas con los niveles medios altos presentan un efecto nocivo, ya que siempre se muestran decrementos en el número de hojas desenvueltas. Estos mismos niveles con las dosis medias altas de Nitrógeno y Fósforo -- (120-80) muestran un efecto no dañino, en donde los mayores incrementos del rendimiento ocurren con éstos, para las tres etapas, considerando poco significativo el aumento en la segunda. Para el Potasio el mayor aumento del rendimiento se presenta con 60 U de K en la totalidad de las etapas. Los incrementos con 30 U de K de la primera y de la etapa total fueron poco significativos, mientras que en la segunda se observa un decremento en el rendimiento.

Con respecto al menor número de hojas que se presenta al aplicar el fertilizante al "cogollo" de la planta y, en ocasiones un nulo desprendimiento de éstas, probablemente se debe a la mayor pérdida que existe del fertilizante, particularmente la urea, ya que al quedar ex

puesto a la interperie se ve afectado por factores externos que limitan su total aprovechamiento. Otra de las causas que pueden señalarse es el daño que ocasiona el fertilizante al ser aplicado directamente al "cogollo" provocando quemaduras que afectarían el desprendimiento de nuevas hojas.

6. CONCLUSIONES

- De acuerdo al Análisis de Varianza no existe diferencia estadística entre tratamientos de la aplicación del fertilizante al suelo durante las tres etapas de evaluación, así como tampoco entre bloques de la primera y la Etapa Total, encontrando sólo en la segunda etapa significancia entre bloques. Para la aplicación del fertilizante al "cogollo" en las tres etapas de evaluación muestran nula diferencia estadística ($NS \alpha 0.05$) entre tratamientos y bloques del experimento.

- En la aplicación del fertilizante al suelo para las tres etapas de evaluación y en base a la Matriz -- Plan Puebla I, al no existir significancia estadística -- ($\alpha = 0.10$) a ningún nutriente o interacción de éstos, el mejor rendimiento debe asociarse con el tratamiento medio 80-40-30, que contiene a la combinación más baja de niveles medios del cubo.

- En la fertilización al "cogollo" para la Primer Etapa y la Total al no existir significancia a ningún nutriente o su interacción, de acuerdo a la Matriz Plan - Puebla I se opta por asociar el rendimiento medio del tra tamiento 80-40-30, con el que presenta un efecto nocivo -

ya que su rendimiento fué menor con respecto al testigo - sin fertilizar.

- En la segunda etapa de la fertilización al "cogollo" se encontró significancia al Fósforo, la que se asocia con el tratamiento 40-80-00, cuyo rendimiento medio fué menor al del testigo sin fertilizar, por lo que también se observa que muestra un efecto nocivo en el desarrollo de las hojas.

- En base a las tendencias de respuesta de los nutrientes y en relación a las dos diferentes formas de aplicación del fertilizante, se observa que existen mayores incrementos, aunque no significativos estadísticamente en el rendimiento al fertilizar al suelo; a diferencia de la aplicación al "cogollo" en la que se aprecian menores incrementos así como efectos nocivos, aún sin tener significancia estadística.

- El resultado de la presente investigación sólo debe considerarse como base en el estudio de esta práctica agrícola del cultivo de Agave tequilana W., por lo cual se propone continuar con éstas y otras investigaciones que ayuden a tener un mayor conocimiento del cultivo; proponiendo utilizar un material vegetativo lo más homogéneo.

no posible, ubicar un espacio de exploración más preciso en base a sus rangos y niveles, utilizar otras fuentes de nutrientes, así como el precisar el método de evaluación de los resultados.

1. SE ANALIZARON LAS DOS FORMAS DE APLICACIÓN EN CONJUNTO?
2. SE TOMÓ EL MEDIO AMBIENTE COMO FUENTE DE NUTRIENTES?
3. ESPACIO DE EXPLORACIÓN NO ACORDE A LA MATRIZ UTILIZADA -
4. NO SE ASOCIAN LOS RESULTADOS DEL EXPERIMENTO CON LOS ANÁLISIS DE SUELOS.
¿ALGUNO? ¿CÓMO QUE PICO?
5. DOS PERÍODOS HETEROGÉNEOS -
¿POR QUÉ?

A P E N D I C E

- Tabla 1. Fertilización al Suelo. Primera Etapa.
M.P.P.I.
- Tabla 2. Fertilización al Suelo. Segunda Etapa.
M.P.P.I.
- Tabla 3. Fertilización al Suelo. Etapa Total.
M.P.P.I.
- Tabla 4. Fertilización al Cogollo. Primera Etapa.
M.P.P.I.
- Tabla 5. Fertilización al Cogollo. Segunda Etapa.
M.P.P.I.
- Tabla 6. Fertilización al Cogollo. Etapa Total.
M.P.P.I.
- Cuadro 1. Significancia estadística del Análisis de Varianza en la fertilización al Suelo durante las 3 etapas de desarrollo.
- Análisis de Varianza 1. Fertilización al Suelo.
Primera Etapa.

Análisis de Varianza 2. Fertilización al Suelo.
Segunda Etapa.

Análisis de Varianza 3. Fertilización al Suelo.
Etapa Total.

Cuadro 2. Significancia estadística del Análisis de Varianza en la Fertilización al Cogollo durante las tres etapas de desarrollo.

Análisis de Varianza 4. Fertilización al Cogollo
Primera Etapa.

Análisis de Varianza 5. Fertilización al Cogollo.
Segunda Etapa.

Análisis de Varianza 6. Fertilización al Cogollo.
Etapa Total.

Figura 4. Respuesta de Agave Teguilana W. a dosis de Nitrógeno y niveles de Fósforo y Potasio fijos (N-40-30).
Fertilización al Suelo.

Figura 5. Respuesta de Agave tequilana W. a dosis de Nitrógeno y niveles de Fósforo y Potasio fijos - (N-80-60).

Fertilización al Suelo.

Figura 6. Respuesta de Agave tequilana W. a dosis de Fósforo y niveles de Nitrógeno y Potasio fijos -- (80-P-30).

Fertilización al Suelo.

Figura 7. Respuesta de Agave tequilana W. a dosis de Fósforo y niveles de Nitrógeno y Potasio fijos -- (120-P-60)

Fertilización al Suelo.

Figura 8. Respuesta de Agave tequilana W. a dosis de Potasio y niveles de Nitrógeno y Fósforo fijos - (80-40-P)

Fertilización al Suelo.

Figura 9. Respuesta de Agave tequilana W. a dosis de Potasio y niveles de Nitrógeno y Fósforo fijos - (120-80-K).

Fertilización al Suelo.

- Figura 10. Respuesta de Agave tequilana W. a dosis de Nitrógeno y niveles de Fósforo y Potasio fijos - (N-40-30). Fertilización al Cogollo.
- Figura 11. Respuesta de Agave tequilana W. a dosis de Nitrógeno y niveles de Fósforo y Potasio fijos - (N-80-60). Fertilización al Cogollo.
- Figura 12. Respuesta de Agave tequilana W. a dosis de Fósforo y niveles de Nitrógeno y Potasio fijos -- (80-P-30). Fertilización al Cogollo.
- Figura 13. Respuesta de Agave tequilana W. a dosis de Fósforo y niveles de Nitrógeno y Potasio fijos -- (120-P-60). Fertilización al Cogollo.
- Figura 14. Respuesta de Agave tequilana W. a dosis de Potasio y niveles de Nitrógeno y Fósforo fijos.- (80-40-K). Fertilización al Cogollo.
- Figura 15. Respuesta de Agave tequilana W. a dosis de Potasio y niveles de Nitrógeno y Fósforo fijos - (120-80-K). Fertilización al Cogollo.

Cuadro 3. Número de hojas desenvueltas por planta, debido al Nitrógeno en sus niveles medios bajos y medios altos durante las 3 etapas de desarrollo.

Cuadro 4. Número de hojas desenvueltas por planta, debido al Fósforo en sus niveles medios bajos y medios altos durante las 3 etapas de desarrollo.

Cuadro 5. Número de hojas desenvueltas por planta, debido al Potasio en sus niveles medios bajos y medios altos durante las 3 etapas de desarrollo.

TABLA No. 1.- FERTILIZACION AL SUELO. PRIMERA ETAPA.

NUM.	N KgHa ⁻¹	P ₂ O ₅ KgHa ⁻¹	K ₂ O KgHa ⁻¹	NOTACION DE YATES	RENDIMIENTOS TOTALES	METODO AUTOMATICO DE YATES			EFFECTO FACTORIAL MEDIO	IDENT.	RENDIMIENTOS PROMEDIOS
1	80	40	30	[1]	88.0	+175.3	+349.2	+701.5	21.92	(M)	21.92
2	80	40	60	[k]	87.3	+173.9	+352.3	- 8.9	- 0.556	(K)	
3	80	80	30	[p]	89.9	+169.1	- 6.6	+ 12.7	+ 0.793	(P)	
4	80	80	60	[pk]	84.0	+183.2	- 2.3	- 1.7	- 0.106	(PK)	
5	120	40	30	[n]	86.0	- 0.7	- 1.4	+ 3.1	+ 0.193	(N)	
6	120	40	60	[nk]	83.1	- 5.9	+ 14.1	+ 4.3	+ 0.268	(NK)	
7	120	80	30	[np]	91.3	- 2.9	- 5.2	+ 15.5	+ 0.968	(NP)	
8	120	80	60	[npk]	91.9	+ 0.6	+ 3.5	+ 8.7	+ 0.543	(NPK)	
9	40	40	30		87.2						21.8
10	160	80	60		97.1						24.3
11	T E S T I G O				82.0						20.5

C.M.E. = 9.962384; 27 g.l.

E.M.S. = $t_{10\%}^2$, 27 g.l. $\frac{9.962384}{2(4)} = 1.703(1.1159292) = 1.9004274$

D.M.S. = $t_{5\%}^2$, 27 g.l. $9.962384(0.28125) = 2.052(1.6738938) = 3.434830$

TABLA No. 2.- FERTILIZACION AL SUELO. SEGUNDA ETAPA.

NUM.	N Kg/ha ⁻¹	P ₂ O ₅ Kg/ha ⁻¹	K ₂ O Kg/ha ⁻¹	NOTACION DE YATES	RENDIMIENTOS TOTALES			METODO AUTOMATICO DE YATES			EFFECTO FACTORIAL MEDIO	IDENT.	RENDIMIENTOS PROMEDIOS
1	80	40	30	[1]	96.8	+195.4	+394.2	+804.6	25.144	(M)	25.144		
2	80	40	60	[k]	98.6	+108.8	+410.4	+ 15.0	+ 0.937	(K)			
3	80	80	30	[p]	99.0	+204.2	+ 2.6	+ 5.4	+ 0.337	(P)			
4	80	80	60	[pk]	99.8	+206.2	+ 12.4	+ 3.0	+ 0.187	(PK)			
5	120	40	30	[n]	100.0	+ 1.8	+ 3.4	+ 16.2	+ 1.012	(N)			
6	120	40	60	[nk]	104.2	+ 0.8	+ 2.0	+ 9.8	+ 0.612	(NK)			
7	120	80	30	[np]	99.0	+ 4.2	- 1.0	- 1.4	- 0.087	(NP)			
8	120	80	60	[npk]	107.2	+ 8.2	+ 4.0	+ 5.0	+ 0.312	(NPK)			
9	40	40	30		93.0						23.25		
10	120	120	60		109.2						27.3		
11	120	80	90		108.7						27.17		
12	T E S T I G O				94.6						23.65		

C.M.E. = 8.774479; 30 g.l.

E.M.S. = $t_{10\%}$, 30 g.l. $\frac{8.774479}{2(4)} = 1.697(1.0472869) = 1.7772459$

D.M.S. = $t_{5\%}$, 30 g.l. $(8.774479)(0.28125) = 2.042(1.5709304) = 3.2078398$

TABLA No. 3.- FERTILIZACION AL SUELO. ETAPA TOTAL.

NUM.	N Kg/ha ⁻¹	P ₂ O ₅ Kg/ha ⁻¹	K ₂ O Kg/ha ⁻¹	NOTACION DE YATES	RENDIMIEN- TOS TOTALES	METODO AUTOMATICO DE YATES			EFFECTO FACTORIAL MEDIO	IDENT.	RENDIMIEN- TOS PROMEDIOS
1	80	40	30	[1]	184.8	+370.7	+743.4	+1506.7	47.084	(M)	47.084
2	80	40	60	[k]	185.9	+372.7	+762.7	+ 6.1	+ 0.381	(K)	
3	80	80	30	[p]	188.9	+373.3	- 4.0	+ 18.1	+ 1.131	(P)	
4	80	80	60	[pk]	183.8	+389.4	+ 10.1	+ 1.3	+ 0.081	(PK)	
5	120	40	30	[n]	186.0	+ 1.1	+ 2.0	+ 19.3	+ 1.206	(N)	
6	120	40	60	[nk]	187.3	- 5.1	+ 16.1	+ 14.1	+ 0.881	(NK)	
7	120	80	30	[np]	190.3	+ 1.3	- 6.2	+ 14.1	+ 0.881	(NP)	
8	120	80	60	[npk]	199.1	+ 8.8	+ 7.5	+ 13.7	+ 0.856	(NPK)	
9	40	40	30		180.2						45.05
10	120	80	90		213.3						53.325
11	T E S T I G O				176.6						44.15

C.M.E. = 31.13947; 27 g.l.

E.M.S. = $t_{10\%}$, 27 g.l. $\frac{31.13947}{2(4)} = 1.703(1.9729252) = 3.3598916$

D.M.S. = $t_{5\%}$, 27 g.l. $31.13947(0.28125) = 2.052(2.9593878) =$

6.0726637



TABLA No. 4.- FERTILIZACION AL COGOLLO. PRIMERA ETAPA

NUM.	N KgHa ⁻¹	P ₂ O ₅ KgHa ⁻¹	K ₂ O KgHa ⁻¹	NOTACION DE YATES	RENDIMIENTOS TOTALES	METODO AUTOMATICO DE YATES			EFFECTO FACTORIAL MEDIO	IDENT.	RENDIMIENTOS PROMEDIOS
1	80	40	30	[1]	120.4	+224.0	+451.6	+898.4	28.075	(M)	28.075
2	80	40	60	[k]	103.6	+227.6	+446.8	- 21.8	- 1.362	(K)	
3	80	80	30	[p]	116.7	+206.5	- 22.6	+ 37.4	+ 2.337	(P)	
4	80	80	60	[pk]	110.9	+240.3	+ 0.8	+ 14.0	+ 0.875	(PK)	
5	120	40	30	[n]	103.8	- 16.8	+ 3.6	- 4.8	- 0.3	(N)	
6	120	40	60	[nk]	102.7	- 5.8	+ 33.8	+ 23.4	+ 1.462	(NK)	
7	120	80	30	[np]	119.2	- 1.1	+ 11.0	+ 30.2	+ 1.887	(NP)	
8	120	80	60	[npk]	121.1	+ 1.9	+ 3.0	- 8.0	- 0.5	(NPK)	
9	T E S T I G O				115.4						28.85

C.M.E. = 23.56817; 21 g.l.

E.M.S. = $t_{10\%}^2$, 21 g.l. $\frac{23.56817}{2(4)} = 1.721 (1.7163978) = 2.953920$

TABLA No. 5:- FERTILIZACION AL COGOLLO, SEGUNDA ETAPA.

NUM.	N KgHa ⁻¹	P ₂ O ₅ KgHa ⁻¹	K ₂ O KgHa ⁻¹	NOTACION DE YATES	RENDIMIENTOS TOTALES	METODO AUTOMATICO DE YATES			EFECTO FACTORIAL MEDIO	IDENT.	RENDIMIENTOS PROMEDIOS
1	80	40	30	[l]	108.4	+200.4	+411.6	+840.6	26.269	(M)	25.125
2	80	40	60	[k]	92.0	+211.2	+429.0	- 3.8	- 0.237	(K)	
3	80	80	30	[p]	105.4	+201.6	- 16.0	+ 36.6	+ 2.287*	(P)	27.412
4	80	80	60	[pk]	105.8	+227.4	+ 12.2	+ 13.0	+ 0.812	(PK)	
5	120	40	30	[n]	96.8	- 16.4	+ 10.8	+ 17.4	+ 1.087	(N)	
6	120	40	60	[nk]	104.8	+ 0.4	+ 25.8	+ 28.2	+ 1.762	(NK)	
7	120	80	30	[np]	111.6	+ 8.0	+ 16.0	+ 15.0	+ 0.937	(NP)	
8	120	80	60	[npk]	115.8	+ 4.2	- 3.8	- 20.6	- 1.287	(NPK)	
9	T E S T I G O				115.2						28.8

C.M.E. = 11.7247; 21 g.l.

E.M.S. = $t_{10\%}^2$, 21 g.l. $\frac{11.7247}{2(4)} = 1.721(1.2106145) = 2.083467$

TABLA No. 6.- FERTILIZACION AL COGOLLO. ETAPA TOTAL.

NUM.	N KgHa ⁻¹	P ₂ O ₅ KgHa ⁻¹	K ₂ O KgHa ⁻¹	NOTACION DE YATES	RENDIMIENTOS TOTALES	METODO AUTOMATICO DE YATES			EFECTO FACTORIAL MEDIO	IDENT.	RENDIMIENTOS PROMEDIOS
1	80	40	30	[l]	228.8	+424.4	+863.2	+1739.0	54.343	(M)	54.343
2	80	40	60	[k]	195.6	+438.8	+875.8	- 25.6	- 1.6	(K)	
3	80	80	30	[p]	222.0	+408.1	- 38.6	+ 74.0	+ 4.625	(P)	
4	80	80	60	[pk]	216.7	+467.7	+ 13.0	+ 27.0	+ 1.687	(PK)	
5	120	40	30	[n]	200.6	- 33.2	+ 14.4	+ 12.6	+ 0.787	(N)	
6	120	40	60	[nk]	207.5	- 5.4	+ 59.6	+ 51.6	+ 3.225	(NK)	
7	120	80	30	[np]	230.8	+ 6.9	+ 27.8	+ 45.2	+ 2.825	(NP)	
8	120	80	60	[npk]	236.9	+ 6.1	- 0.8	- 28.6	- 1.787	(NPK)	
9	T E S T I C O				230.6						57.65

C.M.E. = 60.48363; 21 g.l.

E.M.S. = $t_{10\%} \cdot 21 \text{ g.l.} \cdot \frac{60.48363}{2^{(4)}} = 1.721(2.7496279) = 4.7321097$

FERTILIZACION AL SUELO

	PRIMER ETAPA	SEGUNDA ETAPA	ETAPA TOTAL
TRATAMIENTOS	NS	NS	NS
REPETICIONES	NS	*	NA

Cuadro 1.- Significancia estadística del Analisis de Varianza en la fertilización al Suelo durante las tres etapas de desarrollo.

BLOQUES COMPLETOS AL AZAR

ANALISIS DE VARIANZA 1.

VARIABLE ANALIZADA:

NUMERO DE HOJAS POR PLANTA. FERTILIZACION AL SUELO. 1a. ETAPA (Junio de 1987 a
Abril de 1988.

FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMAS DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F's calculadas	F tablas
Tratamientos	9	38.58008	4.286676	.4321961	0.95 0.99
Repeticiones	3	52.03711	17.3457	1.74112	2.23 3.16 NS
Error Exptal	27	268.9844	9.962384		2.96 4.61 NS
TOTALES	39	359.6016			

PROMEDIO GENERAL : 22.145

COEFICIENTE DE VARIACION: 14.25299

PROMEDIOS DE TRATAMIENTO ORDENADOS DECRECIENTEMENTE

La Media del Tratamiento # 10 es 24.275

La Media del Tratamiento # 8 es 22.975

La Media del Tratamiento # 7 es 22.825

La Media del Tratamiento # 3 es 22.475

La Media del Tratamiento # 1 es 22

La Media del Tratamiento # 2 es 21.825

La Media del Tratamiento # 9 es 21.8

La Media del Tratamiento # 5 es 21.5

La Media del Tratamiento # 4 es 21

La Media del Tratamiento # 6 es 20.775

BLOQUE COMPLETOS AL AZAR

ANALISIS DE VARIANZA 2.

VARIABLE ANALIZADA:

NUMERO DE HOJAS POR PLANTA. FERTILIZACION AL SUELO. 2a. ETAPA (Abril a Diciembre de 1988)

FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMAS DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F' calculadas	F Tablas 0.95 0.99
Tratamientos	10	67.8125	6.78125	.772838	2.16 2.98 NS
Repeticiones	3	82.51172	27.50391	3.134534	2.92 4.51 *
Error Exptal	30	263.2344	8.774479		
TOTALES	43	413.5586			

Promedio General : 25.35227

Coficiente de Variacion : 11.68406

PROMEDIOS DE TRATAMIENTO ORDENADOS DECRECIENTEMENTE

La Media del Tratamiento # 10 es 27.3

La Media del Tratamiento # 11 es 27.175

La Media del Tratamiento # 8 es 26.8

La Media del Tratamiento # 6 es 26.05

La Media del Tratamiento # 5 es 25

La Media del Tratamiento # 4 es 24.95

La Media del Tratamiento # 7 es 24.75

La Media del Tratamiento # 3 es 24.75

La Media del Tratamiento # 2 es 24.65

La Media del Tratamiento # 1 es 24.2

La Media del Tratamiento # 9 es 23.25

BLOQUES COMPLETOS AL AZAR

ANALISIS DE VARIANZA 3.

VARIABLE ANALIZADA:

NUMERO DE HOJAS POR PLANTA, FERTILIZACION AL SUELO. E. TOTAL. (Junio de 1987 a Diciembre de 1988).

FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMAS DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F's calculadas	F Tablas
					0.95 0.99
Tratamientos	9	207.9609	23.10677	.7420414	2.23 3.16 NS
Repeticiones	3	124.6484	41.54948	1.334303	2.96 4.61 NS
Error Exptal	27	840.7656	31.13947		
TOTALES	39	1173.375			

Promedio General : 47.48001

Coefficiente de Variación : 11.7529

PROMEDIOS DE TRATAMIENTO ORDENADOS DECRECIENTEMENTE

La Media del Tratamiento # 10 es 53.325

La Media del Tratamiento # 8 es 49.775

La Media del Tratamiento # 7 es 47.575

La Media del Tratamiento # 3 es 47.225

La Media del Tratamiento # 6 es 46.825

La Media del Tratamiento # 2 es 46.475

La Media del Tratamiento # 5 es 46.4

La Media del Tratamiento # 1 es 46.2

La Media del Tratamiento # 4 es 45.95

La Media del Tratamiento # 9 es 45.05

FERTILIZACION AL "COGOLLO"

	PRIMER ETAPA	SEGUNDA ETAPA	ETAPA TOTAL
TRATAMIENTOS	NS	NS	NS
REPETICIONES	NS	NS	NS

Cuadro 2.- Significancia estadística del Análisis de Varianza en la Fertilización al "Cogollo" durante las tres etapas de desarrollo.

BLOQUES COMPLETOS AL AZAR

ANALISIS DE VARIANZA 4.

VARIABLE ANALIZADA:

NUMERO DE HORAS POR PLANTA. FERTILIZACION AL COGOLLO. 1a. ETAPA (Junio de 1987 a Abril de 1988).

FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMAS DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F's calculadas	F TABLAS 0.95 0.99
Tratamientos	7	112.8027	16.11468	.6837474	2.49 3.40 NS
Repeticiones	3	158.3516	52.78386	2.239625	3.07 4.87 NS
Error Exptal	21	494.9317	23.56817		
TOTALES	31	766.086			

Promedio General : 28.07188

Coefficiente de Variación : 17.29384

PROMEDIOS DE TRATAMIENTO ORDENADOS DECRECIENTEMENTE

La Media del Tratamiento # 8 es 30.275

La Media del Tratamiento # 1 es 30.1

La Media del Tratamiento # 7 es 29.8

La Media del Tratamiento # 3 es 29.15

La Media del Tratamiento # 4 es 27.725

La Media del Tratamiento # 5 es 25.95

La Media del Tratamiento # 2 es 25.9

La Media del Tratamiento # 6 es 25.675

BLOQUES COMPLETOS AL AZAR

ANALISIS DE VARIANZA. 5.

VARIABLE ANALIZADA:

NUMERO DE HOJAS POR PLANTA. FERTILIZACION AL COGOLLO. 2a. ETAPA (Abril a Diciembre de 1988).

FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMAS DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F's calculadas	F Tablas 0.95 0.99
Tratamientos	7	102.2051	14.60073	1.245296	2.49 3.40 NS
Repeticiones	3	49.3086	16.4362	1.401843	3.07 4.87 NS
Error Exptal	21	246.2188	11.7247		
TOTALES	31	397.7324			

Promedio General ; 26.26875

Coefficiente de Variación : 13.03502

PROMEDIOS DE TRATAMIENTO ORDENADOS DECRECIENEMENTE

La Media del Tratamiento # 8 es 28.95

La Media del Tratamiento # 7 es 27.9

La Media del Tratamiento # 1 es 27.1

La Media del Tratamiento # 4 es 26.45

La Media del Tratamiento # 3 es 26.35

La Media del Tratamiento # 6 es 26.2

La Media del Tratamiento # 5 es 24.2

La Media del Tratamiento # 2 es 23

BLOQUES COMPLETOS AL AZAR

ANALISIS DE VARIANZA 6.

VARIABLE ANALIZADA:

NUMERO DE HOJAS POR PLANTA. FERTILIZACION AL COGOLLO. ETAPA TOTAL (Junio de 1987 a Diciembre de 1988).

FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMAS DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F's calculadas	T. Tablas 0.95 0.99
Tratamientos	7	391.7188	55.95982	.925206	2.49 3.40 NS
Repeticiones	3	374.1797	124.7266	2.062154	3.07 4.87 NS
Error Exptal	21	1270.156	60.48363		
TOTALES	31	2036.055			

PROMEDIO GENERAL : 54.34063

COEFICIENTE DE VARIACION : 14.3118

PROMEDIOS DE TRATAMIENTO ORDENADOS DECRECIENEMENTE

La Media del Tratamiento # 8 es 59.225

La Media del Tratamiento # 7 es 57.7

La Media del Tratamiento # 1 es 57.2

La Media del Tratamiento # 3 es 55.50001

La Media del Tratamiento # 4 es 54.175

La Media del Tratamiento # 6 es 51.875

La Media del Tratamiento # 5 es 50.15

La Media del Tratamiento # 2 es 48.9

N - 40 - 30

N - 80 - 60

	S U E L O			C O G O L L O			S U E L O			C O G O L L O		
	1°E.	2°E.	E.TOT.	1°E.	2°E.	E.TOT.	1°E.	2°E.	E.TOT.	1°E.	2°E.	E.TOT.
40	1.3	-0.4	0.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
80	1.5	0.55	2.05	1.25	-1.7	-0.45	0.5	1.3	1.8	-1.125	-2.35	-3.475
120	1.0	1.35	2.35	-2.9	-4.6	-7.5	2.475	3.15	5.625	1.425	0.15	1.375
160	-	-	-	-	-	-	.3775	-	-	-	-	-

Cuadro 3. Número de hojas desenvueltas por planta, debidos al Nitrógeno en sus niveles me
dios bajos y medios altos durante las 3 etapas de desarrollo.

80 - P - 30

120 - P - 60

	S U E L O			C O G O L L O			S U E L O			C O G O L L O		
	1°E.	2°E.	E.TOT.	1°E.	2°E.	E.TOT.	1°E.	2°E.	E.TOT.	1°E.	2°E.	E.TOT.
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	1.5	0.55	2.05	1.25-1.7	-	0.45	0.275	2.4	2.675	-3.175	-2.6	-5.775
80	1.975	1.1	3.075	0.3	-2.45	-2.15	2.475	3.15	5.625	1.425	0.15	1.575
120	-	-	-	-	-	-	-	3.65	-	-	-	-

Cuadro 4.- Número de Hojas desenvueltas por Planta, debidos al Fósforo en sus niveles medios bajos y medios altos, durante las 3 etapas de desarrollo.

80 - 40 - K

120 - 80 - K

	S U E L O			C O G O L L O			S U E L O			C O G O L L O		
	1°E.	2°E.	E.TOT.	1°E.	2°E.	E.TOT.	1°E.	2°E.	E.TOT.	1°E.	2°E.	E.TOT.
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	1.5	0.55	2.05	1.25	-1.7	-0.45	2.325	1.1	3.425	0.95	-0.9	0.05
60	1.325	1.0	2.325	-2.95	-5.8	-8.75	2.475	3.15	5.625	1.425	0.15	1.575
90	-	-	-	-	-	-	-	3'525	9'175	-	-	-

Cuadro 5.- Número de Hojas desenvueltas por Planta, debido al Potasio en sus niveles medios bajos y medios altos, durante las 3 etapas de desarrollo.

FERTILIZACION AL SUELO

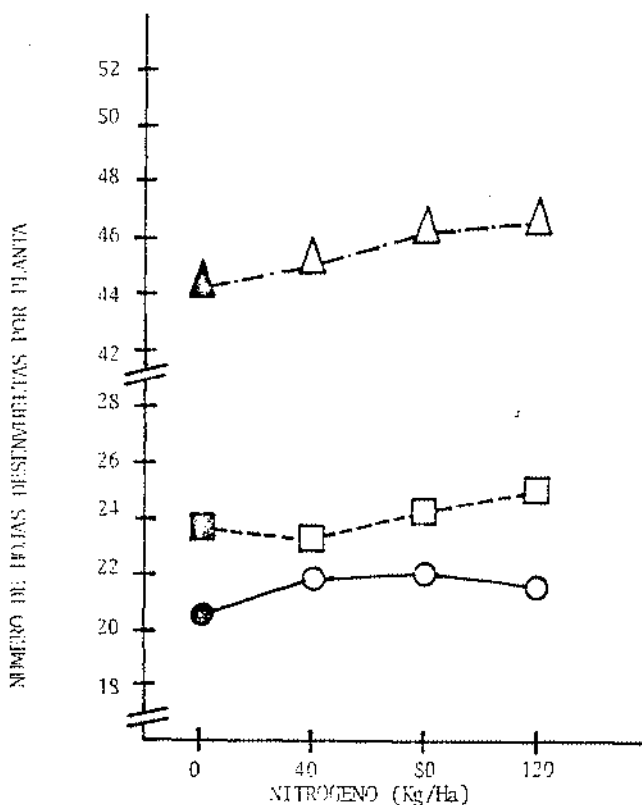


FIGURA 4.- Respuesta de Agave tequilana a dosis de Nitrógeno y niveles de Fósforo y Potasio fijos (N-40-50) con un testigo sin fertilizar (figuras -sombreadas) en tres periodos: (○) Producción de Junio 1987 a Abril de 1988 (10 meses); (□) Producción de Abril a Diciembre de 1988 (3 meses) Δ Producción Total de Junio 1987 a Diciembre 1988 que incluye dos estaciones de crecimiento en una plantación de Tequila, Jalisco, México.

FERTILIZACION AL SUELO

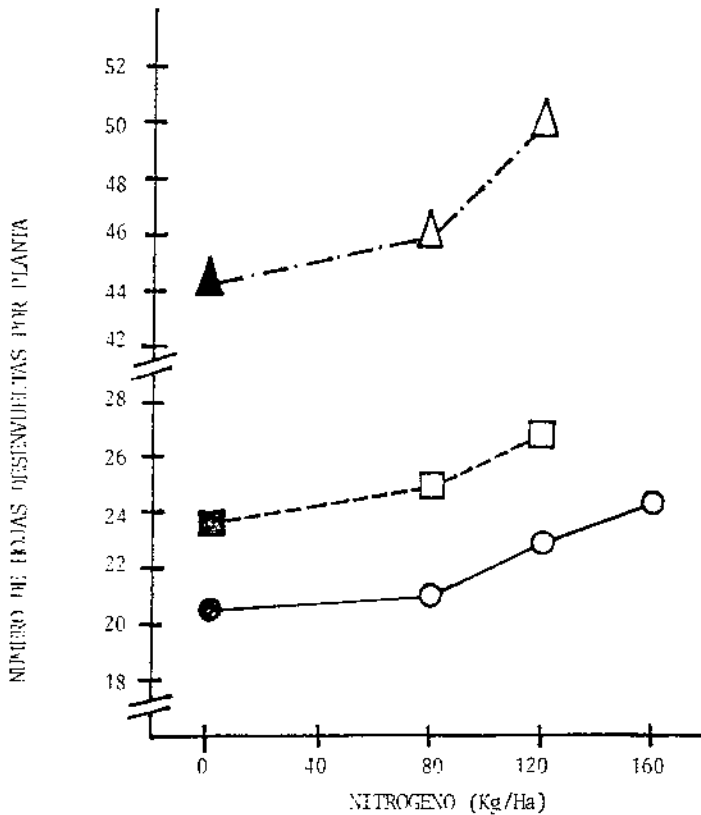


FIGURA 3.- Respuesta de *Agave tequilana* W. a dosis de Nitrógeno y niveles de Fósforo y Potasio fijos (N-80-60) con un testigo sin fertilizar (figuras sombreadas) en tres periodos: (○) Producción de Junio 1987 a Abril 1988 (10 meses) (□) de Abril a Diciembre 1988 (8.meses) ▲ Producción - - Total de Junio 1987 a Diciembre 1988, que incluye dos estaciones de crecimiento en una plantación de 1985 de Tequila, Jalisco, México.

FERTILIZACION AL SUELO

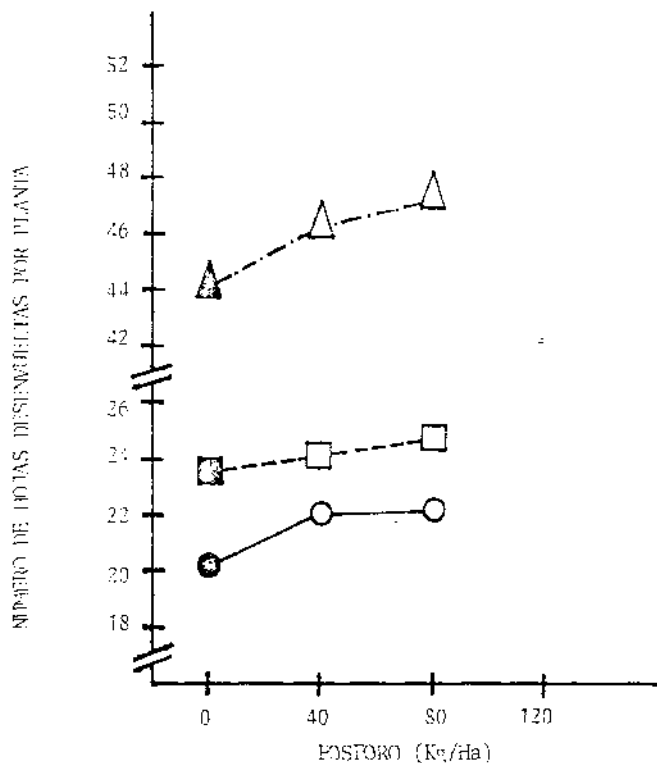


FIGURA 6.- Respuesta de *Agave tequilana* W. a dosis de Fósforo y niveles de Nitrógeno y Potasio fijos (80-N-50) con un testigo sin fertilizar (figuras sombreadas) en tres períodos: (○) Producción de Junio 1987 a Abril 1988 (10 meses); (□) de Abril a Diciembre 1988 (8 meses) ▲ Producción Total - de Junio 1987 a Diciembre 1988, que incluye dos estaciones de crecimiento en una plantación de 1985 en Tequila, Jalisco, México.

FERTILIZACION AL SUELO

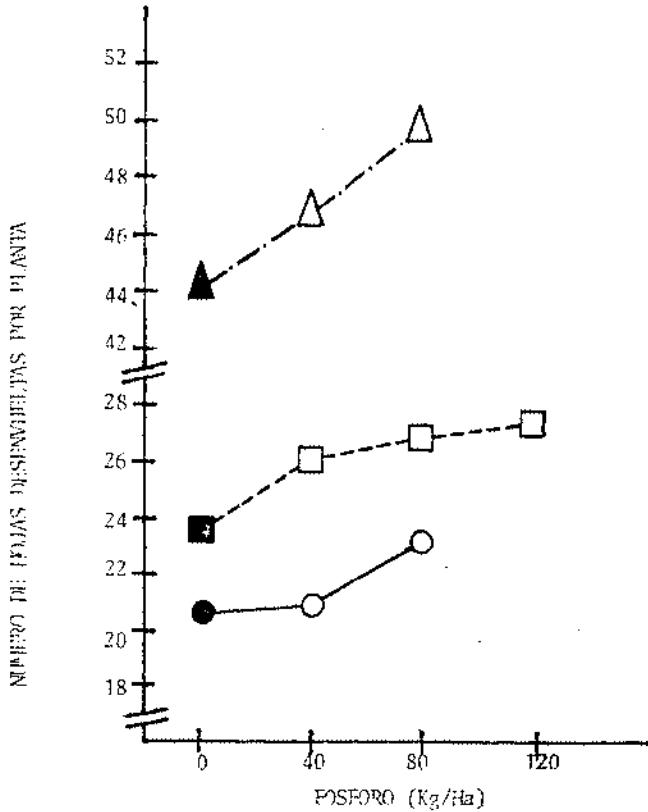


FIGURA 7.- Respuesta de *Agave tequilana* W. a dosis de Fósforo y niveles de Nitrógeno y Potasio fijos (120-P-60) con un testigo sin fertilizar (figuras sombreadas) en tres períodos: (●) Producción de Junio 1987 a Abril - 1988 (10 meses); (□) de Abril a Diciembre 1988 (8 meses) △ Producción -- Total de Junio 1987 a Diciembre 1988, que incluye dos estaciones de crecimiento en una plantación de 1985 en Tequila, Jalisco, México.

FERTILIZACION AL SUELO

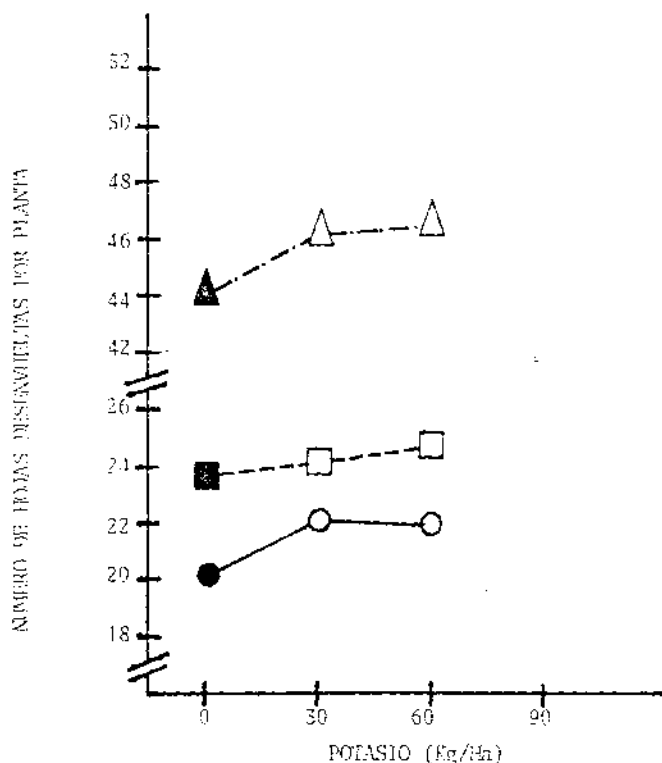


FIGURA 8.- Respuesta de *Agave tequilana* W. a dosis de Potasio y niveles de Nitrógeno y Fósforo fijos (80-40-K) con un testigo sin fertilizar (figuras sombreadas) en tres periodos: (○) Producción de Junio 1987 a Abril 1988 (10 meses); (□) de Abril a Diciembre 1988 (8 meses) Δ Producción Total - de Junio 1987 a Diciembre 1988, que incluye dos estaciones de crecimiento en una plantación de 1985 en Tequila, Jalisco, México.

FERTILIZACION AL SUELO

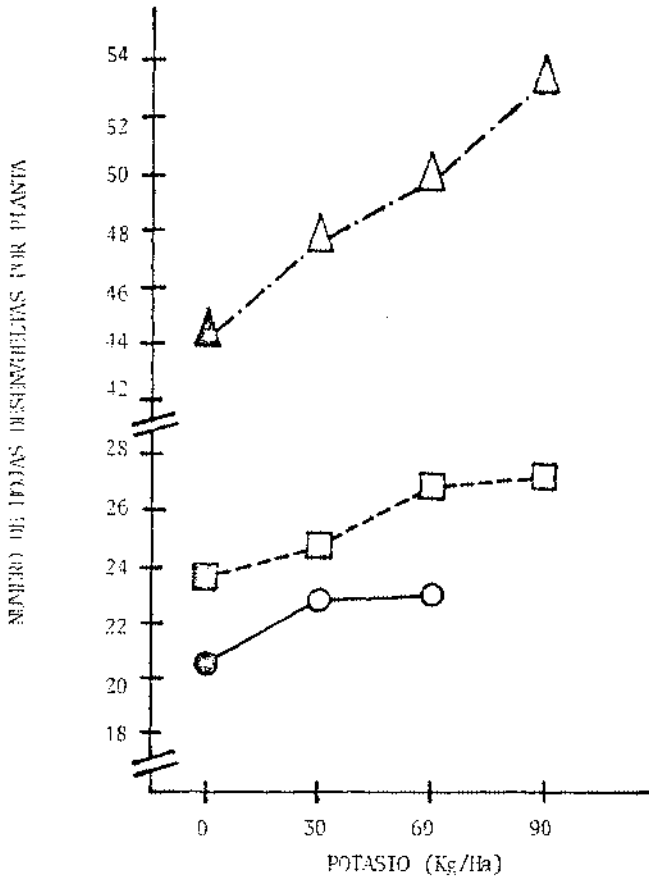


FIGURA 9.- Respuesta de *Agave tequilana* W. a dosis de Potasio y niveles de Nitrógeno y Fósforo fijos (120-80-K) con un testigo sin fertilizar (figuras sombreadas) en tres periodos: (○) Producción de Junio 1987 a Abril - 1988 (10 meses); (□) de Abril a Diciembre 1988 (8 meses) △ Producción -- Total de Junio 1987 a Diciembre 1988, que incluye dos estaciones de crecimiento en una plantación de 1985 en Tequila, Jalisco, México.

FERTILIZACION AL COCULLO

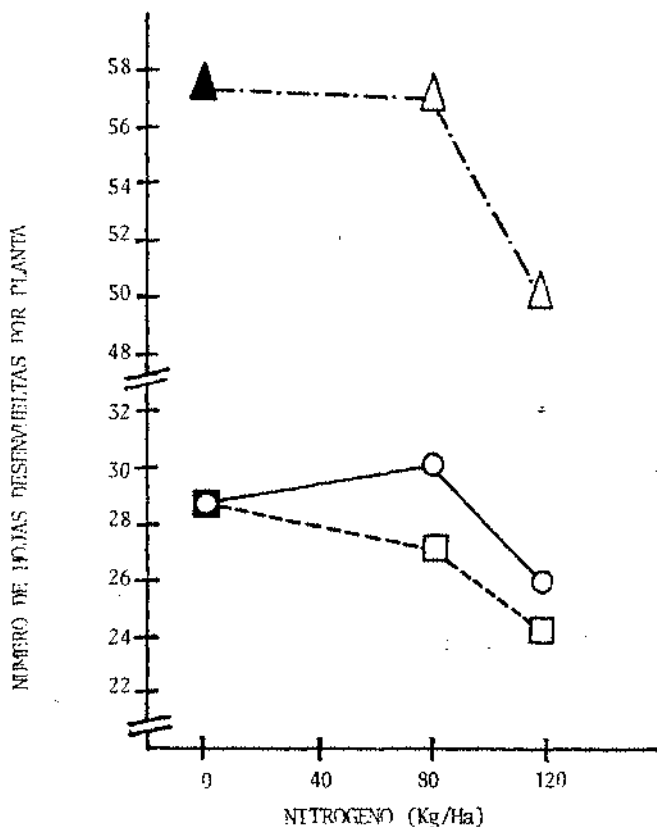


FIGURA 10.- Respuesta de *Agave tequilana* W. a dosis de Nitrógeno y niveles de Fósforo y Potasio fijos (N-40-30) con un testigo sin fertilizar (figuras sombreadas) en tres periodos: (○) Producción de Junio 1987 a Abril - 1988 (10 meses); (□) de Abril a Diciembre 1988 (8 meses) △ Producción Total de Junio 1987 a Diciembre 1988, que incluye dos estaciones de crecimiento en una plantación de 1985 en Tequila, Jalisco, México.

FERTILIZACION AL COCULLO

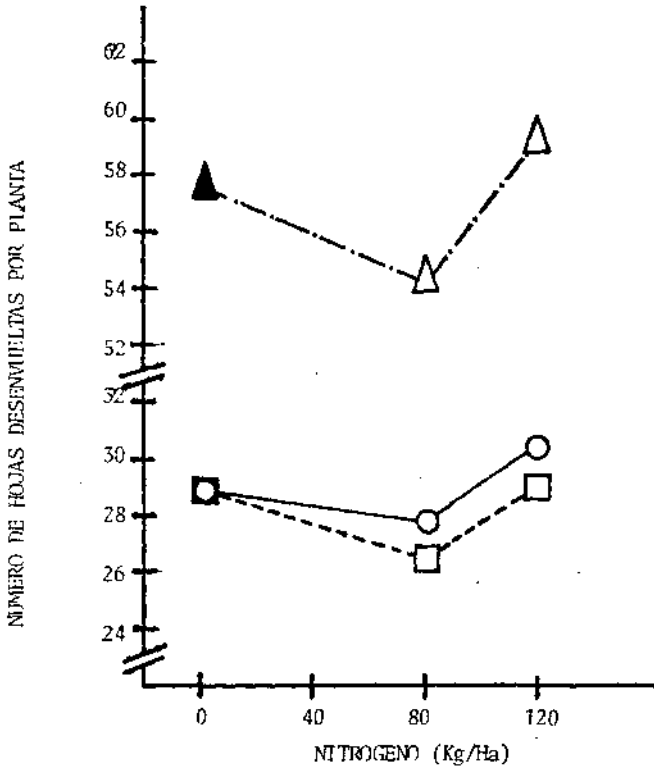


FIGURA 11.- Respuesta de *Agave tequilana* W. a dosis de Nitrógeno y niveles de Fósforo y Potasio fijos (N-80-50) con un testigo son fertilizar (figuras sombreadas) en tres periodos: (○) Producción de Junio 1987 a Abril - 1988 (10 meses); (□) de Abril a Diciembre 1988 (8 meses) Δ Producción Total de Junio 1987 a Diciembre 1988, que incluye dos estaciones de crecimiento en una plantación de 1985, en Tequila, Jalisco, México.

FERTILIZACION AL COGOLLO

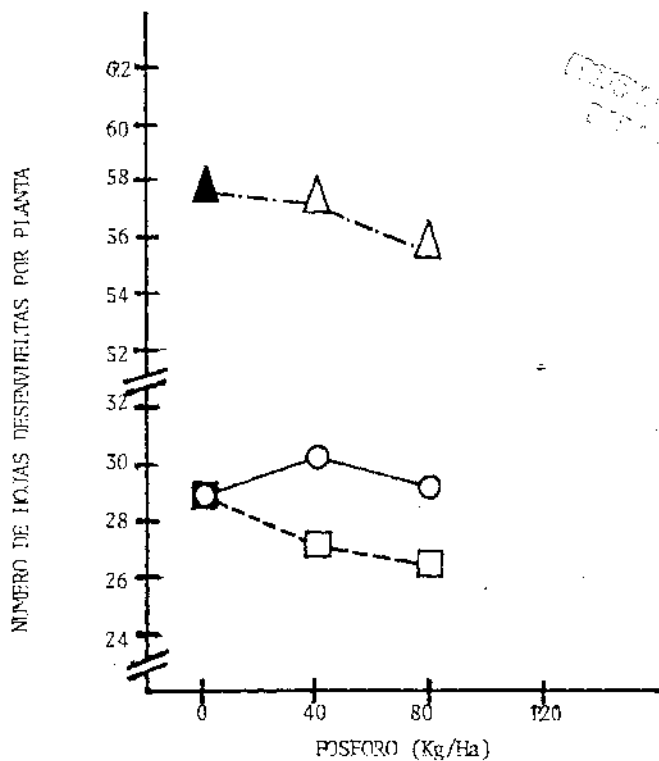


FIGURA 12.- Respuesta de *Agave tequilana* W. a dosis de Fósforo y niveles de Nitrógeno y Potasio fijos (80-P-30) con un testigo sin fertilizar (figuras sombreadas) en tres períodos: (○) Producción de Junio 1987 a Abril 1988 (10 meses); (□) de Abril a Diciembre 1988 (8 meses) △ Producción total de Junio 1987 a Diciembre 1988, que incluye dos estaciones de crecimiento en una plantación de 1985, en Tequila, Jalisco, México.

FERTILIZACION AL COGOLLO

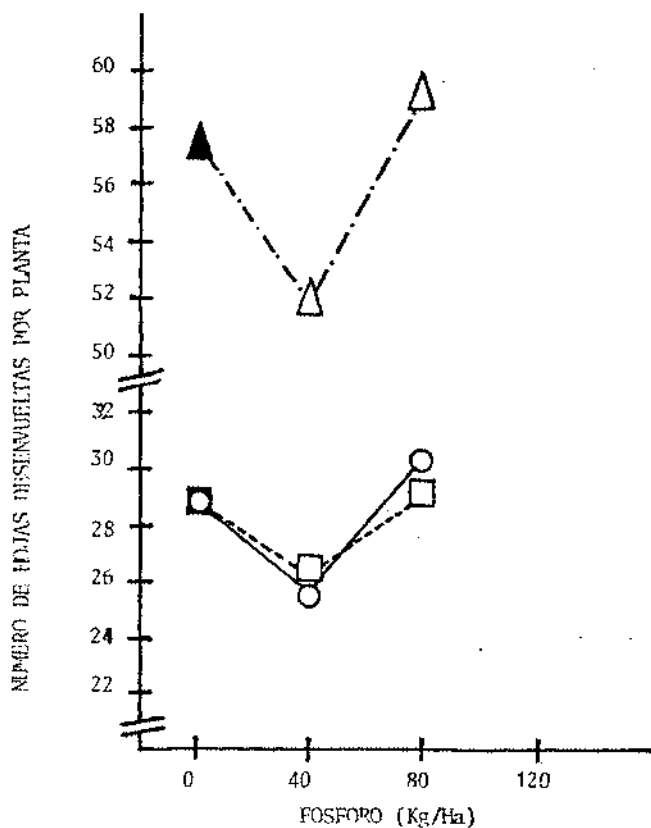


FIGURA 13.- Respuesta de *Agave tequilana* W. a dosis de Fósforo y niveles de Nitrógeno y Potasio fijos (120-N-60) con un testigo sin fertilizar -- (figuras sombreadas) en tres periodos: (○) Producción de Junio 1987 a Abril 1988 (10 meses); (□) de Abril a Diciembre 1988 (8 meses) Δ Producción Total de Junio 1987 a Diciembre 1988, que incluye dos estaciones de crecimiento en una plantación de 1985, en Tequila, Jalisco, México.

FERTILIZACION AL COGOLLO

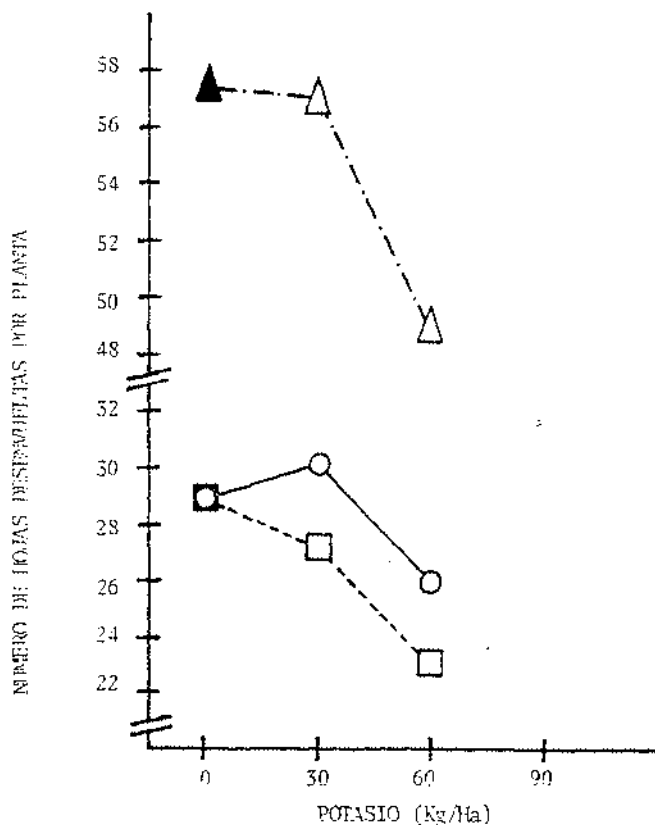


FIGURA 14.- Respuesta de *Agave tequilana* W. a dosis de Potasio y niveles de Nitrógeno y Fósforo fijos (80-40-K) con un testigo sin fertilizar (figuras sombreadas) en tres periodos: (○) Producción de Junio 1987 a Abril 1988 -- (10 meses); (□) de Abril a Diciembre 1988 (8 meses); (△) Producción Total de Junio 1987 a Diciembre 1988, que incluye dos estaciones de crecimiento en una plantación de 1955 de Tequila, Jalisco, México.

FERTILIZACION AL COGOLLO

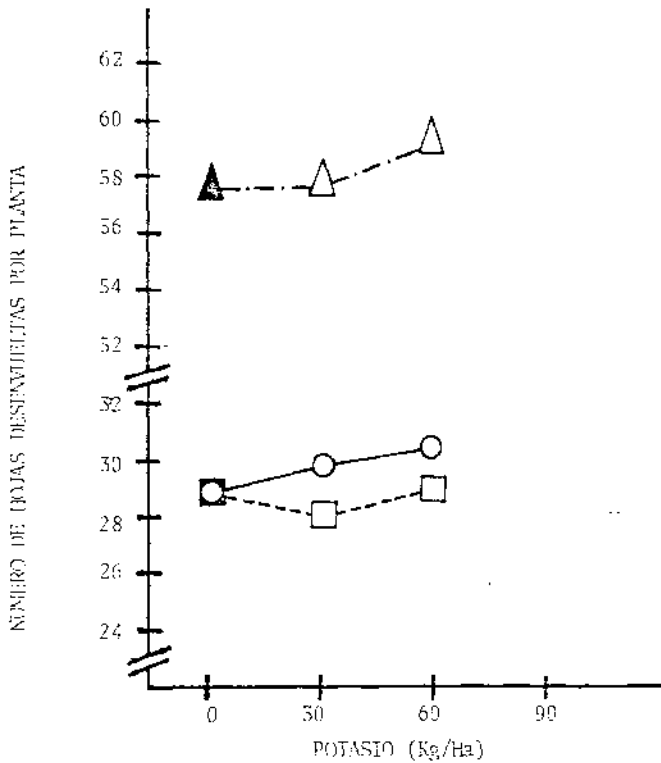


FIGURA 15.- Respuesta de *Agave tequilana* N. a dosis de Potasio y niveles de Nitrógeno y Fósforo fijos (IPC-80-K) con un testigo sin fertilizar (figuras sombreadas) en tres períodos: (○) Producción de Junio 1987 a Abril 1988 - (10 meses); (□) Producción de Abril a Diciembre de 1988 (8 meses) △ -- Producción Total de Junio 1987 a Diciembre 1988, que incluye dos estaciones de crecimiento en una plantación de 1985, en Tequila, Jalisco, México.

B I B L I O G R A F I A

1.- Buckman, H.O. y Brady, N.C. 1977. Naturaleza y Propiedades de los Suelos. Traducción de la 1ª Edición en inglés por R. Salord Barceló. Montaner y Simon Editor - España.

2.- CETENAL. 1981. Carta Geológica, Edafológica, Topografía, Uso del Suelo; del municipio de Tequila, Jalisco.

3.- Fundora y Herrera. Agroquímica. Editorial-Educación Pueblo. La Habana, Cuba. (Incompleta).

4.- Gómez Lavenanttt, J.A. 1981. Programa para el Fomento e incremento del cultivo del agave en el estado de Jalisco, Cámara Regional de la Industria Tequilera. México

5.- Gómez Lavenanttt, J.A. 1984. Cultivo del Agave tequilana Cámara Regional de la Industria Tequilera. México.

6.- Gómez Lavenanttt, J.A. 1985, Establecimiento y Manejo del agave tequilero. Promotora Regional del Agave. 19 p.

7.- León Arteta, R. 1984. Nueva Edafología Regiones tropicales y áreas templadas de México. Editorial Grupo Saceta. México.

8.- Nobel Park S. and Hartsock Terry L. 1986 Influence of Nitrogen and other nutrients on the growth of Agave deserti. Journal of plant nutrition, 9 (10), pp 1273-1288. USA.

9.- Nobel Park S. and Valenzuela Zapata A.G. - - 1987. Environmental responses of the CAM plant, Agave tequilana. USA.

10.- Rodríguez Suppo F. 1982. Fertilizantes. Nutrición Vegetal. AGT Editor. México.

11.- SARH. Comité Técnico Asesor de la Cuenca - Lerma-Chapala-Santiago, Laboratorio Regional de Suelos y Apoyo Técnico. 1985. Descripción de los Suelos del ejido - Tequila, Jal. México.

12.- Turrent Fernández, A. 1978. El Método Gráfico Estadístico para la Interpretación Económica de Experimentos conducidos con la Matris Plan PueblaI. Colegio de Post-Graduados. Chapingo, México. (Rama de Suelos No. 5).

13.- Valenzuela Zapata A. G. 1987. La Poda en el Agave tequilero (Agave tequilana Weber) y su influencia en la Productividad. Tesis Profesional. Universidad de Guadalajara. México.