

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

EVALUACION DE TRES NIVELES DE N-P-K, EN EL CULTIVO DE PETUNIA  
(*Petunia hybrida*), EN DOS SUSTRATOS BAJO CONDICIONES DE  
INVERNADERO.

TESIS

Presentada a la Honorable Junta Directiva  
de la Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala

POR

DELIA LUCRECIA NUÑEZ DE LEON

En el Acto de conferírsele el Título de

INGENIERO AGRONOMO

En el Grado Académico de:

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

**BIBLIOTECA CENTRAL-USAC  
DEPOSITO LEGAL  
PROHIBIDO EL PRESTAMO EXTERNO**

GUATEMALA, OCTUBRE DE 1,986

DL  
01  
T(873)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

RECTOR

DR. RODERICO SEGURA TRUJILLO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ing. Agr. César Castañeda
VOCAL I	Ing. Agr. Gustavo Méndez
VOCAL II	Ing. Agr. Jorge Sandoval I.
VOCAL III	Ing. Agr. Mario Melgar
VOCAL IV	Br. Luis Molina
VOCAL V	P.A. Axel Gómez Chávarry
SECRETARIO	Ing. Agr. Luis A. Castañeda A.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central



Referencia .....
Asunto .....
.....

FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

17 de octubre de 1986

Ingeniero Agrónomo  
Aníbal Martínez  
Director del IIA

Ingeniero Martínez:

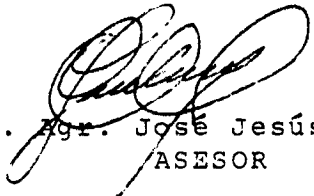
Atentamente le informamos que hemos finalizado la asesoría del trabajo de tesis de la estudiante Delia Lucrecia Núñez de León, con número de carnet 80-10024, titulado "EVALUACION DE TRES NIVELES DE N-P-K, EN EL CULTIVO DE PETUNIA (Petunia hybrida), EN DOS SUSTRATOS BAJO CONDICIONES DE INVIERNO".

El presente trabajo consideramos llena los requisitos para ser presentado como investigación de tesis, además de ser un valioso aporte para la investigación en la floricultura nacional.

Cordialmente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

  
Ing. Agr. Salvador Castillo  
ASESOR

  
Ing. Agr. José Jesús Chonay  
ASESOR

cc. archivo

JJCh/nlzm

## ACTO QUE DEDICO

**A DIOS**

*Pues el es quien da la sabiduría; la ciencia y el conocimiento brotan de sus labios.  
(Proverbios 2:6)*

**A LA MEMORIA DE MIS  
ABUELITOS, EN ESPECIAL**

**A:**

*Mercedes Estrada Gutiérrez  
(Q.E.P.D.)*

**A MIS PADRES:**

*José Eduardo Núñez E.  
Carmen de León Estrada  
Ejemplo de superación, en recompensa a su sacrificio y anhelos.  
El hijo sabio acepta los consejos del padre.  
(Proverbios 13:1)*

**A MIS HERMANOS:**

*Carlos Enrique, Sofía del Rosario y  
José Eduardo, amorosamente.*

**A MIS TIOS**

*Felisa, César (Q.E.P.D.); Hortensia, Alfredo,  
Cony, Gilberto y Norma.*

**A MIS PADRINOS, EN ESPECIAL**

**A:**

*Edgar Muñoz Caminade*

**A MIS PRIMOS**

**A MIS SOBRINOS, EN ESPECIAL**

**A:**

*Paola Sofía*

**A**

*Henry Ordóñez López,  
con especial cariño.*

**A MIS AMIGOS, EN ESPECIAL**

**A:**

*Roberto Calderón, Stephan Calderón y  
Sonia Reyes*

**A MIS COMPAÑEROS DE PROMOCION**

*1980 – 1986*

## TESIS QUE DEDICO

- A GUATEMALA
- A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE  
GUATEMALA
- A LA FACULTAD DE AGRONOMIA
- AL PROGRAMA DE BECAS DEL MINISTERIO  
DE AGRICULTURA
- A LA EMPRESA JARDINES MIL FLORES,  
S.A.-
- A LA ASOCIACION NACIONAL DEL CAFE
- A TODAS LAS ENTIDADES AGRICOLAS DE  
GUATEMALA
- A TODOS LOS FLORICULTORES DE  
GUATEMALA
- A TODOS LOS AGRICULTORES DE  
GUATEMALA

## AGRADECIMIENTO

*Al llegar al final de esta investigación, quiero dejar constancia de agradecimiento:*

- A Los Ingenieros Agrónomos José de Jesús Chonay y Salvador Castillo O., por la asesoría del presente trabajo y por su valiosa colaboración.*
- Al Señor Eduardo Egurrola G., quien hizo posible la realización del presente trabajo.*
- Al Ing. Agr. Jorge Jiménez, por su colaboración brindada.*
- Al Centro de Estadística y Cálculo de la Facultad de Agronomía, por sus observaciones y orientación científica en los análisis estadísticos.*
- A Todas las personas y entidades que de una u otra manera colaboraron en la realización de la presente investigación.*

## INDICE DE CONTENIDO

	Página
Indice de Cuadros	iii
Indice de Gráficas	v
Indice de Tablas	vi
Resumen	vii
<b>I. INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
<b>II. HIPOTESIS</b>	<b>2</b>
<b>III. OBJETIVOS</b>	<b>3</b>
<b>IV. REVISION DE LITERATURA</b>	<b>4</b>
A. Características de la planta	4
1. Información general de petunia	4
2. Botánica de la planta	4
3. Taxonomía	4A
B. Requerimientos del cultivo	4A
1. Requerimientos climáticos de la planta	4A
2. Requerimientos edáficos	4A
3. Requerimientos nutrimentales	6
C. Características del sustrato	6
1. Mezclas de suelos recomendadas para el cultivo	6
<b>V. MATERIALES Y METODOS</b>	<b>8</b>
A. Localización del área experimental	8
B. Características del material experimental	9
C. Niveles de los factores evaluados	10
1. Análisis estadístico	10
2. Variables-respuesta evaluadas	11
3. Análisis de los datos	11
D. Análisis químico foliar	12
E. Manejo del experimento	13
<b>VI. RESULTADOS Y DISCUSION</b>	<b>14</b>
A. Ciclo 1 – Sustrato I	14

	Página
B. Ciclo 1 – Sustrato II	20
C. Ciclo 2 – Sustrato I	31
D. Ciclo 2 – Sustrato II	33
E. Análisis de correlacion simple	36
F. Análisis de regresión multiple	42
VII CONCLUSIONES	44
VIII. RECOMENDACIONES	46
IX. BIBLIOGRAFIA	47
X. APENDICE	50



## INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Niveles de N-P-K sugeridos para petunia	5
2	Niveles de nutrimentos recomendados para petunia en base al método de extracción 1:1/2 por volúmen	5
3	Condiciones de temperatura y humedad relativa en que se realizó el experimento	8
4	Características químicas de los sustratos utilizados	9
5	Niveles de N-P-K estudiados	10
6	Métodos de análisis químico foliar	12
7	Análisis de varianza de altura de plántulas a los 126 días después de la siembra	14
8	Comparación de medias de altura por la interacción N-K por el método estadístico de Tukey	15
9	Análisis de varianza del porcentaje de nitrógeno en hojas de petunia a la floración	16
10	Análisis de varianza del porcentaje de fósforo en hojas de petunia a la floración	18
11	Análisis de varianza del rendimiento de semilla	20
12	Análisis de varianza de altura de plántulas a los 126 días después de la siembra	23
13	Comparación de medias Tukey de altura de plántulas para la interacción nitrógeno-fósforo	24
14	Análisis de varianza del porcentaje de nitrógeno en hojas de petunia a la floración	25

Cuadro		Página
15	Análisis de varianza del porcentaje de fósforo en hojas de petunia a la floración	27
16	Análisis de varianza del porcentaje de magnesio en hojas de petunia a la floración	29
17	Análisis de varianza del porcentaje de potasio en hojas de petunia a la floración	31
18	Análisis de varianza de altura de plántulas a los 111 días después de la siembra	33
19	Comparación de medias Tukey de altura de plántulas a los 111 días después de la siembra	33
20	Análisis de varianza del porcentaje de fósforo en hojas de petunia a la floración	34
21	Análisis de varianza de regresión	42
22	Rendimiento y altura promedio de plántulas en dos sustratos y en dos ciclos de cultivo	51
23	Concentraciones foliares de N·P·K·Ca y Mg para los dos sustratos y en dos ciclos de cultivo	52
24	Análisis de P·K·Ca y Mg en los dos sustratos al final del ensayo	53
25	Condiciones de temperatura dentro del invernadero en que se realizó el experimento	54

## INDICE DE GRAFICAS

Gráfica		Página
1	Efecto de la aplicación de nitrógeno al suelo en ppm sobre el porcentaje de nitrógeno en hojas de petunia	17
2	Efecto de aplicación de fosforo al suelo en ppm sobre el porcentaje de fósforo en hojas de petunia	19
3	Efecto de la aplicación de fósforo al suelo en ppm sobre el rendimiento promedio de semilla en gramos por plantula de petunia	21
4	Efecto de la aplicación de N-P al suelo en ppm sobre rendimiento promedio de semilla en gramos por plantula de petunia	22
5	Efecto de la aplicación de nitrógeno al suelo en ppm sobre el porcentaje de nitrógeno en hojas de petunia	26
6	Efecto de la aplicación de fosforo al suelo en ppm sobre el porcentaje de fosforo en hojas de petunia	28
7	Efecto de la aplicación de fósforo al suelo en ppm sobre el porcentaje de magnesio en hojas de petunia	30
8	Efecto de la aplicación de nitrógeno al suelo en ppm sobre el porcentaje de potasio en hojas de petunia	32
9	Efecto de la aplicación de nitrógeno al suelo en ppm sobre el porcentaje de fósforo en hojas de petunia	35

## INDICE DE TABLAS

Tabla		Página
1	Coeficientes de correlación y niveles de significancia para el sustrato I - Ciclo 1	37
2	Coeficientes de correlación y niveles de significancia para el sustrato II - Ciclo 1	38
3	Coeficientes de correlación y niveles de significancia para el sustrato I - Ciclo 2	40
4	Coeficientes de correlación y niveles de significancia para el sustrato II - Ciclo 2	41

## RESUMEN

Las recomendaciones para fertilización en petunia se basan principalmente en la composición química del sustrato a emplear, la que varía considerablemente dependiendo de cada uno de los países donde se cultive, por lo que el propósito del presente trabajo fue evaluar el efecto de tres niveles de N-P-K sobre la producción de semilla, así como la dosis fisiológica de fertilizante y el sustrato adecuado para el cultivo de petunia.

Las hipótesis plantean que los diferentes niveles de N-P-K afectan positivamente la producción de semilla por plántula y que utilizando al menos uno de los dos sustratos evaluados también se favorece la producción de semilla.

El experimento se realizó en los invernaderos de la Compañía Jardines Mil Flores, S.A., ubicada en el municipio de Amatlán, con un diseño experimental completamente al azar con 27 tratamientos y tres repeticiones, en un arreglo factorial en dos sustratos ( $3^3$ ); cada unidad experimental consistió en una bolsa de polietileno negro que contenía 1.2 litros de muestra de sustrato.

Las características evaluadas fueron:

- Producción de semilla por plántula a la madurez fisiológica, expresada en gramos,
- Concentración de N,P,K,Ca y Mg en plántulas a la floración,
- Altura de plántulas.

En base a los análisis realizados se concluye que, los diferentes niveles de nitrógeno, fósforo y potasio aplicados al sustrato hacen variar la producción de semilla, la altura de plántulas y las concentraciones de macronutrientes en el tejido foliar; además se determinó que la concentración de calcio en el tejido foliar y en el sustrato estimula la producción de semilla, estableciéndose que la dosis fisiológica de fertilizante es de 225 ppm de fósforo aplicado al sustrato sin mezcla de turbas y arena; recomendándose utilizar sustratos que po-

sean mezcla de turbas y arena que provean al cultivo de los requerimientos necesarios para su desarrollo, sin la adición de fertilizantes.

## I. INTRODUCCION.

Guatemala presenta condiciones favorables para la producción de flores (8), debido a lo anterior se ha considerado que el cultivo de petunia puede llegar a constituir un renglón de amplias perspectivas económicas, tanto para exportación como para la demanda interna.

De los países centroamericanos, Guatemala ocupa el primer lugar en el rubro de las exportaciones de flores cortadas; de acuerdo con datos del año 1983, la producción nacional fue de 2098 toneladas métricas, con un valor económico de \$1650.00 dólares. Asimismo ocupa el segundo lugar en la exportación de semilla de flores hacia Estados Unidos de Norteamérica, con 1257 toneladas métricas y un ingreso económico de \$2995.00 dólares (22).

El presente estudio constituye un precedente para futuras investigaciones en la floricultura nacional debido a que hasta la fecha no ha cobrado mayor interés la misma, dentro del marco de la investigación y producción agrícolas.

El trabajo se realizó en los invernaderos de la Compañía Jardines Mil Flores, ubicada en el Municipio de Amatitlán. Dicha empresa es una entidad dedicada al cultivo de flores para la producción de semilla híbrida con fines de exportación; debido al manejo que se le da a los suelos utilizados, se han encontrado altos niveles de los elementos nutritivos, los cuales se constituyen en toxicidad para las plantas e inciden en el descenso de la producción, principalmente la petunia variedad Red-veined, razón por la que se empleó en la investigación.

En petunia, al igual que otros cultivos, para obtener una máxima producción de semilla de buena calidad es esencial evaluar las necesidades de nutrición mineral bajo condiciones locales que permitan establecer un programa de fertilización balanceada.

Así mismo, la necesidad de fertilizantes en este cultivo depende del nivel de fertilidad del sustrato, por lo que el propósito de la investigación fue encontrar los requerimientos de nutrientes para el cultivo de petunia mediante la aplicación de diferentes dosis de nitrógeno, fósforo y potasio y en dos sustratos edáficos distintos durante dos ciclos vegetativos consecutivos, ya que no se cuenta con un programa de fertilización y se carece de datos para la nutrición de flores.

## II. HIPOTESIS.

- A. *Los diferentes niveles de nitrógeno, fósforo y potasio afectan la producción de semilla por plántula en el cultivo de petunia.*
  
- B. *Utilizando al menos uno de los dos sustratos evaluados se obtiene mayor producción de semilla por plantula en el cultivo de petunia.*



### III. OBJETIVOS.

- A. *Evaluar el efecto de los diferentes niveles de nitrógeno, fósforo y potasio sobre la producción de semilla en el cultivo de petunia (Petunia hybrida), variedad Red-veined.*
  
- B. *Determinar la dosis fisiológica de fertilizante y el sustrato adecuado para el cultivo de petunia (Petunia hybrida), variedad Red-veined.*

#### IV. REVISION DE LITERATURA.

##### A. Características de la planta.

##### 1. Información general de la petunia:

*Es nativa de Sur America y se piensa que Petunia axillaris y P. violaceae, son los progenitores de las petunias modernas (2,4).*

*Por su parecido a la planta de tabaco, en el Francés antiguo denominada Petun en 1,823, esta nueva especie fue llamada Petunia (1). Las petunias gigantes de California fueron los tipos principales hasta 1,930. En la década de 1,940, las variedades de polinización abierta, multiflora y grandiflora se hicieron prominentes.*

*A principios de 1,950, se introdujeron los principales híbridos de petunia simple. Existen actualmente alrededor de 400 - 500 cultivares disponibles de petunia (4).*

##### 2. Botánica de la planta:

*Son anuales, herbáceas, pubescentes y de tallos decumbentes. Alcanzan una altura de 0.07 - 0.22 metros y hasta 0.60 metros (7).*

*Las hojas son alternas o en pares, enteras, sésiles o subsésiles, de color verde claro y pubescentes (10).*

*Por llevar una flor pequeña en cada tallo con un sépalo cada una, pertenecen a la segunda clase del tipo diploide (4).*

*Los pétalos son muy característicos, lisos o rizados y matizados de distintos colores (2,5).*

### 3. Taxonomía:

Familia	Solanaceae
Género	Petunia
Especie	Hybrida
Clase	Multiflora simple
Variedad	Red-veined

### B. Requerimientos del cultivo.

#### 1. Requerimientos climáticos de la planta:

La petunia crece a 30° C en el día y 16° C durante la noche en condiciones locales (\*) y necesita de 8 - 12 horas luz en días cortos y de 12 - 16 horas en los días largos (4). Una luz brillante a pleno sol con 4,000 - 8,000 candelas-pie, también favorecen el desarrollo de dicho cultivo (11).

#### 2. Requerimientos edáficos:

La petunia necesita para su desarrollo un suelo con alto contenido de materia orgánica (11), con mezcla de turba, bien aireado, bien drenado y con alta capacidad de retención de humedad y nutrientes (4). El pH oscila entre 6.0 - 7.5 y los requerimientos de nutrientes reportados por Carlson y Mishel (4), son de 100 ppm para nitrógeno, fósforo y potasio, en tanto que los niveles aplicados por Jardines Mil Flores, son de 300 ppm para nitrógeno, fósforo y potasio.

Otras recomendaciones en cuanto a fertilización del cultivo se basan principalmente en los resultados del análisis químico del sustrato a emplear, la mezcla de turbas utilizada y el país donde se cultiva y sugieren los niveles que se presentan en los Cuadros 1 y 2.

---

(\*) Barrios, J.R. Departamento de cultivos. Jardines Mil Flores, Amatlán. 1984. Comunicación personal.

CUADRO 1. Niveles de nitrógeno, fósforo y potasio sugeridos para petunia aplicados a cada 30 días (18).

Elemento	ppm
Nitrógeno	30 – 60
Fósforo	4 – 6
Potasio	25 – 35

CUADRO 2. Niveles de nutrimentos recomendados para petunia en base al método de extracción 1:1/2 por volúmen de agua (24).

Elemento	ppm	Elemento	ppm
Nitrógeno	70	Boro	0.12 – 0.22
Fósforo	16	Zinc	0.09 – 0.16
Potasio	60	Hierro	0.15 – 0.28
Calcio	70	Manganeso	0.12 – 0.22
Azufre	50	Cobre	0.03 – 0.06

Fuente: Estación de investigación en Floricultura; Aalsmeer, Holanda. Comunicación escrita enviada a CEDIA. Junio, 1985.

Geleijn (\*), de la Compañía Exotic Plants, en Aalsmeer, Holanda, sugiere aplicar la fórmula completa 12-10-18, en dosis de 3 kgs por 100 metros cuadrados a cada 4 semanas.

(\*) Geleijn, H. Aalsmeer, Holanda. Abril, 1984. Comunicación escrita enviada a CEDIA.

### 3. **Requerimientos nutrimentales.**

#### i. **Nitrógeno (N):**

*Produce un mayor crecimiento vegetativo y un intenso color verde. Un exceso de este puede ocasionar crecimiento de órganos débiles, prolongar el período de crecimiento y retardar la floración. Determina una mayor producción de frutos y semillas. Cuando hay deficiencia se provoca clorosis que se inicia en las hojas inferiores (9,25,26).*

#### ii. **Fósforo (P):**

*Se le ha asociado con la pronta maduración de los cultivos. Es esencial en la formación de semillas y frutos donde se encuentra en grandes cantidades. Acelera la floración y la fructificación. Aumenta la resistencia a condiciones adversas. Cuando hay deficiencia, es transferido de los tejidos viejos a las regiones meristemáticas y las hojas se tornan verde oscuro, a veces con matices rojizos (21,26,27).*

#### iii. **Potasio (K):**

*Es principalmente catalítico; desempeña un papel importante en la formación de proteínas y aceites. Permite el buen desarrollo de flores y frutos. Aumenta la calidad de frutos y semillas y la resistencia a enfermedades; cuando hay deficiencia las hojas inferiores se enrulan, amarillean los bordes luego se necrosan avanzando a las superiores (21,25,26,27).*

### C. **Características del sustrato:**

*Según Simmons (23), los suelos utilizados están ubicados dentro de la zona fisiográfica I; profundos, de origen volcánico, son de color café oscuro, textura franco-arcillosa, friable con 40 - 50 cm de espesor; pertenecientes a la serie de suelos Morán (mr) y provenientes de Santa Elena Barillas (12).*

#### I. **Mezclas de suelos recomendadas para el cultivo:**

*La siguiente adaptación de turba se recomienda para germinación de semilla en semi-*

llero (18):

—		
—	Turba de musgo o esfágnum canadiense	17.62 kg
—	Vermiculita para horticultura	17.62 kg
—	Nitrato de calcio	1 cucharada
—	Superfosfato en polvo al 20o/o ó	2 cucharadas
—	Triple Superfosfato al 46o/o	1 cucharada
—	Limo	5 cucharadas

Para la etapa de trasplante y producción se recomienda la siguiente mezcla (18).

—	Turba de musgo esfágnum	0.38 m <sup>3</sup>
—	Vermiculita para horticultura	0.38 m <sup>3</sup>
—	Cal dolomítica	5 libras
—	Triple Superfosfato	0.5 - 1.0 libra
—	Nitrato de calcio o de potasio	1 libra
—	Microelementos	3 - 4 onzas

## V. MATERIALES Y METODOS.

### A. Localización del área experimental.

#### 1. Ubicación:

Guatemala se encuentra localizada entre los paralelos  $17^{\circ}49'$  y  $13^{\circ}45'$  y los meridianos  $88^{\circ}12'$  y  $92^{\circ}13'$  (13). Ello hace que el país cuente con gran variedad de climas, que favorecen la producción de flores durante todo el año (8).

El trabajo de investigación se realizó en los invernaderos de la Compañía Jardines Mil Flores, S.A., localizado en el Municipio de Amatitlán, cuya posición geográfica es latitud Norte  $14^{\circ}28'12''$  y longitud Oeste  $90^{\circ}37'45''$  y a una altura de 1189 msnm (19).

#### 2. Condiciones climáticas:

Las condiciones de temperatura y humedad relativa durante el tiempo de conducción del experimento, se detallan en el Cuadro 3.

CUADRO 3. Condiciones de temperatura y humedad relativa en que se realizó el experimento (14).

Mes	Año	Mínima		Media		Máxima	
		T(°C)	HR(o/o)	T(°C)	HR(o/o)	T(°C)	HR(o/o)
Mayo	1984	16.0	55.0	20.5	98.0	26.3	100
Junio	1984	16.3	44.0	20.9	92.0	27.3	100
Julio	1984	14.8	48.0	19.1	91.0	24.8	100
Agosto	1984	13.9	46.0	18.7	89.0	25.9	100
Sept.	1984	15.0	50.0	18.6	88.0	24.2	100
Octu.	1984	15.0	56.0	19.9	91.0	27.7	100
Nov.	1984	13.4	54.0	18.6	88.0	24.7	100
Dic.	1984	13.1	52.0	18.6	86.0	25.0	100
Enero	1985	10.7	35.0	17.2	83.0	25.0	100
Febr.	1985	12.4	42.0	19.3	83.0	25.3	100

Fuente: INSIVUMEH. Hojas de registros años 1980-1985; estación 6.2.3

## B. Características del material experimental.

### 1. Planta:

En el experimento se utilizó la Variedad Red-veined, la cual posee las siguientes características: color de la flor rosado con líneas rojas, altura de planta de 10 - 23 centímetros. Ciclo de 157 a 172 días, el cual está distribuido así: tiempo en semillero de 24 - 27 días; trasplante 20 - 22 días; plantado en las unidades experimentales 57 - 58 días; producción y cosecha 54 - 68 días. Rendimiento promedio de 0.5077 g/planta. (\*)

### 2. Muestreo de suelos:

Se tomaron dos muestras del sustrato edáfico I, el cual contiene 70o/o de suelo, 10o/o de turba de Purulha, 10o/o de arena y 10o/o de turba de Champiñón y una muestra del sustrato II ó suelo sin mezclas, las cuales se tamizaron y homogenizaron para los análisis respectivos, cuyos resultados se presentan en el Cuadro 4.

CUADRO 4. Características químicas de los sustratos utilizados en el experimento.

Muestra	Sustrato	pH	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio
			ug/ml		meq/100 ml suelo	
1	I	6.0	20.83	163	13.59	4.35
2	I	6.1	23.75	155	12.72	4.02
3	II	6.2	2.05	105	8.97	0.99

Análisis efectuado por laboratorio de suelos del ICTA.

### 3. Fertilizantes:

Las fuentes que se utilizaron para suplir los requerimientos nutricionales fueron:

(\*) Archivo de datos de producción. Jardines Mil Flores, 1984 - 1985.



Nitrógeno	Urea 46o/o de N	
Fosforo	Triple Superfosfato	46o/o de $P_2O_5$
Potasio	Sulfato de Potasio	50o/o de $K_2O$ (25).

#### 4. Invernadero:

Se empleo un invernadero rustico de madera con techo y laterales cubiertas con plastico. (Ver Apéndice Cuadro 25; datos de temperatura).

#### C. Niveles de los factores evaluados.

Teniendo como base los niveles de fertilización recomendados, se aplicaron los niveles presentados en el Cuadro 5.

CUADRO 5. Niveles de nitrógeno, fósforo y potasio estudiados y aplicados en una sola dosis.

Elemento	g/l	Niveles usados en ppm
Nitrógeno	0, 0.150, 0.300	0, 150, 300
Fosforo	0, 0.160, 0.320	0, 160, 320
Potasio	0, 0.150, 0.300	0, 150, 300

#### 1. Análisis estadístico:

Se utilizo un diseño experimental completamente al azar con 27 tratamientos y tres repeticiones, en un arreglo factorial en dos sustratos ( $3^3$ ).

El modelo estadístico es el siguiente (20):

$$a) \quad Y_{ijkl} = U + A_i + B_j + C_k + AB_{ij} + AC_{ik} + BC_{jk} + ABC_{ijk} + E_{ijkl}$$

$Y_{ijkl}$  = Variable respuesta observada.

$U$  = Efecto de la media general

- $A_j$  = Efecto del  $i$ -ésimo nivel de nitrógeno.  
 $B_j$  = Efecto del  $j$ -ésimo nivel de fósforo.  
 $C_k$  = Efecto del  $k$ -ésimo nivel de potasio.  
 $AB_{ij}$  = Efecto de la interacción de los  $ij$ -ésimos niveles de nitrógeno fosforo.  
 $AC_{ik}$  = Efecto de la interacción de los  $ik$ -ésimos niveles de nitrógeno potasio.  
 $BC_{jk}$  = Efecto de la interacción de los  $jk$ -ésimos niveles de fosforo potasio.  
 $ABC_{ijk}$  = Efecto de la interacción de los  $ijk$ -ésimos niveles de nitrógeno - fósforo - potasio.  
 $E_{ijkl}$  = Error experimental, asociado a la  $ijkl$ -ésima unidad experimental.  
 $l$  = 1,2,3 repeticiones.  
 $i$  = 1,2,3 niveles de nitrógeno dentro de cada sustrato.  
 $j$  = 1,2,3 niveles de fósforo dentro de cada sustrato.  
 $k$  = 1,2,3 niveles de potasio dentro de cada sustrato.

- b)  $Y_{ijkl} = U + A_i + B_j + C_k + E_{ijkl}$ .  
 $U$  = Efecto de la media general.  
 $A_i$  = Efecto del  $i$ -ésimo nivel de nitrógeno.  
 $B_j$  = Efecto del  $j$ -ésimo nivel de fósforo.  
 $C_k$  = Efecto del  $k$ -ésimo nivel de potasio.  
 $E_{ijkl}$  = Error experimental, asociado a la  $ijkl$ -ésima unidad experimental.

## 2. Variables -respuesta evaluadas.

- a) Producción de semilla por plántula, expresada en gramos.  
 b) Concentración de nitrógeno, fosforo, potasio, calcio y magnesio en hojas de plántulas a la floración.  
 c) Altura medida de plántulas, al final de cada ciclo de cultivo; para el primer ciclo fué a los 126 días y para el segundo a los 111 días después de la siembra.

## 3. Análisis de los datos:

Los datos se procesaron mediante los análisis de varianza Modelos a y b. El modelo a, se utilizó para las variables-respuesta de producción de semilla y altura de plántulas; apli-

cando la prueba de comparación múltiple de medias Tukey, al 50/o de probabilidad. Con el modelo b, se analizaron las concentraciones foliares de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio, utilizando la prueba de comparación múltiple de medias Tukey al 50/o de probabilidad

Se efectuó el análisis de correlación lineal simple entre los porcentajes de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio en plantulas y sustrato con rendimiento y análisis de regresión múltiple para la determinación de dosis fisiológica de fertilizante con los resultados de producción de semilla vrs. dosis aplicada de fertilizante.

#### D. Análisis químico foliar.

Con las muestras vegetales se formó una muestra compuesta de hojas sanas y jóvenes para cada tratamiento. De acuerdo con Howeler (17), las muestras se lavaron con una solución de agua destilada y detergente sin contenido de fósforo; luego se secaron en un horno de convección a 65° C por espacio de 48 horas y luego se molieron en un molino tipo Wiley a 20 mallas. El análisis químico foliar se realizó por combustión seca (6). En el Cuadro 6, se presentan los métodos de análisis químicos realizados.

CUADRO 6. Métodos de análisis químico foliar.

Determinación	Método	Referencia
N	Micro-Kjeldahl	Hamm, Z.E. (15)
P	Colorimétrico	Díaz R. y Hunter
K	Extracción HCl 1 N lectura es-	
	pectrofotométrica	Díaz R. y Hunter (6)
Ca y Mg	Titrimétrico EDTA	Braeuner (3)

### E. Manejo del experimento.

Las unidades experimentales fueron bolsas de polietileno negro de 8 x 8 pulgadas.

A los 47 días después de la siembra en semillero en cada unidad experimental se transplantó una plántula de petunia. Antes del plantado se efectuaron las prácticas de fertilización en las unidades experimentales en forma directa al suelo, aplicando los niveles de nutrimentos presentados en el Cuadro 5. La aplicación se efectuó en una sola dosis para el primer ciclo de cultivo; no así para el segundo ciclo, a fin de evaluar el efecto residual de las fuentes de nitrógeno, fósforo y potasio.

La preparación del suelo se realizó de la manera siguiente: para el sustrato I, se mezcló 70% de suelo proveniente de Santa Elena Barillas, 10% de arena, 10% de Turba de Purulhá y 10% de Turba de Champiñón. Para el sustrato II no se efectuó mezcla alguna, empleando únicamente el suelo de Santa Elena Barillas. Ambos sustratos se esterilizaron y desinfectaron a fin de eliminar semilla de malezas, insectos y diversos patógenos.

Para ser esterilizados se mantuvieron al horno 30 minutos a 85° C y luego por 20 minutos más a 60 - 70° C (16).

En la desinfección se utilizó Dicloropropano-Dicloropropeno (Ditrapex) y Bromuro de Metilo en dosis de 0.5 l/m<sup>3</sup> y luego se mantuvo cubierto durante 7 días.

El riego se hizo cada 3 ó 4 días, con el objeto de mantener la humedad constante.

El control fitosanitario se mantuvo aplicando: Methomyl (Lannate) 2 g/l, *Bacillus thuringiensis* (Dipel) 3 g/l, Methamidophos (Tamarón) 1.5 cc/l, Decamethrin (Decis) 1 cc/l, Clorotalonil (Daconil) 2 g/l.

La producción de semilla se cosechó a los 178 días después de la siembra para el primer ciclo de cultivo y a los 157 días para el segundo ciclo, en cada tratamiento.

## VI. RESULTADOS Y DISCUSION.

A continuacion se presentan los resultados obtenidos para cada ciclo de cultivo y sustrato en el orden que sigue:

*Produccion de semilla.*

*Altura de plántulas.*

*Concentraciones de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio en plantulas.*

*Correlaciones simples de nitrógeno, fosforo, potasio, calcio, magnesio y rendimiento de plantulas con fósforo, potasio, calcio y magnesio del sustrato.*

*Análisis de regresión múltiple entre producción de semilla y dosis de nutrientes aplicadas.*

### A. Ciclo 1 – Sustrato 1

**CUADRO 7.** Analisis de varianza de altura de plántulas (cm/plántula) de petunia a los 126 días después de la siembra;

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F Calculada	F Tabulada	
				5o/o	1o/o
Tratamientos	26	9.07	1.63 NS	1.75	2.20
N	2	2.74	0.49 NS	3.15	4.98
P	2	13.05	2.35 NS		
K	2	15.19	2.73 NS		
NP	4	4.62	0.83 NS	2.53	3.65
NK	4	18.71	3.37 *		
PK	4	7.36	1.32 NS		
NPK	8	6.38	1.15 NS	2.10	2.82
Error	54	5.56			
Total	80				

\* = Significativo al 5o/o de probabilidad

NS = No significativo

C.V = 14o/o

En el Cuadro 7, se observa que para el primer ciclo de cultivo y en el sustrato I existe efecto significativo al 50/o de probabilidad en altura de plántulas de petunia expresada en cm/plántula. Tal efecto es debido a la interacción nitrógeno-potasio y fue medido al final de dicho ciclo.

**CUADRO 8.** Comparación de medias de altura de plántulas (cm/plántula) de petunia por la interacción nitrógeno-potasio, a los 126 días después de la siembra.

ppm		Altura en cm/plántula
Nitrógeno-Potasio		
150,	0	18.06
0,	150	18.00
150,	150	17.44
300,	300	17.44
0,	0	17.39
300,	150	17.33
150,	300	16.11
300,	0	15.06
0,	300	14.05
D.H.S. al 50/o		3.62

Las medias unidas con la misma línea son iguales al 50/o de probabilidad.

En el Cuadro 8, se observa que los rendimientos de altura promedio en cm/plántula, medidos al final del primer ciclo de cultivo en el sustrato I, son mayores cuando se aplica nitrógeno y potasio en dosis de 150,0 y 0,150 ppm, respectivamente. A su vez el efecto de la interacción nitrógeno-potasio en dosis de 150, 150 ppm, fue similar a las anteriores.

CUADRO 9. Análisis de varianza del porcentaje de nitrógeno en hojas de petunia a la floración.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F Calculada	F Tabulada	
				50/o	10/o
N	2	0.47	5.22 *	3.49	5.85
P	2	0.08	0.89 NS		
K	2	0.03	0.33		
Error	20	0.09			
Total	26				

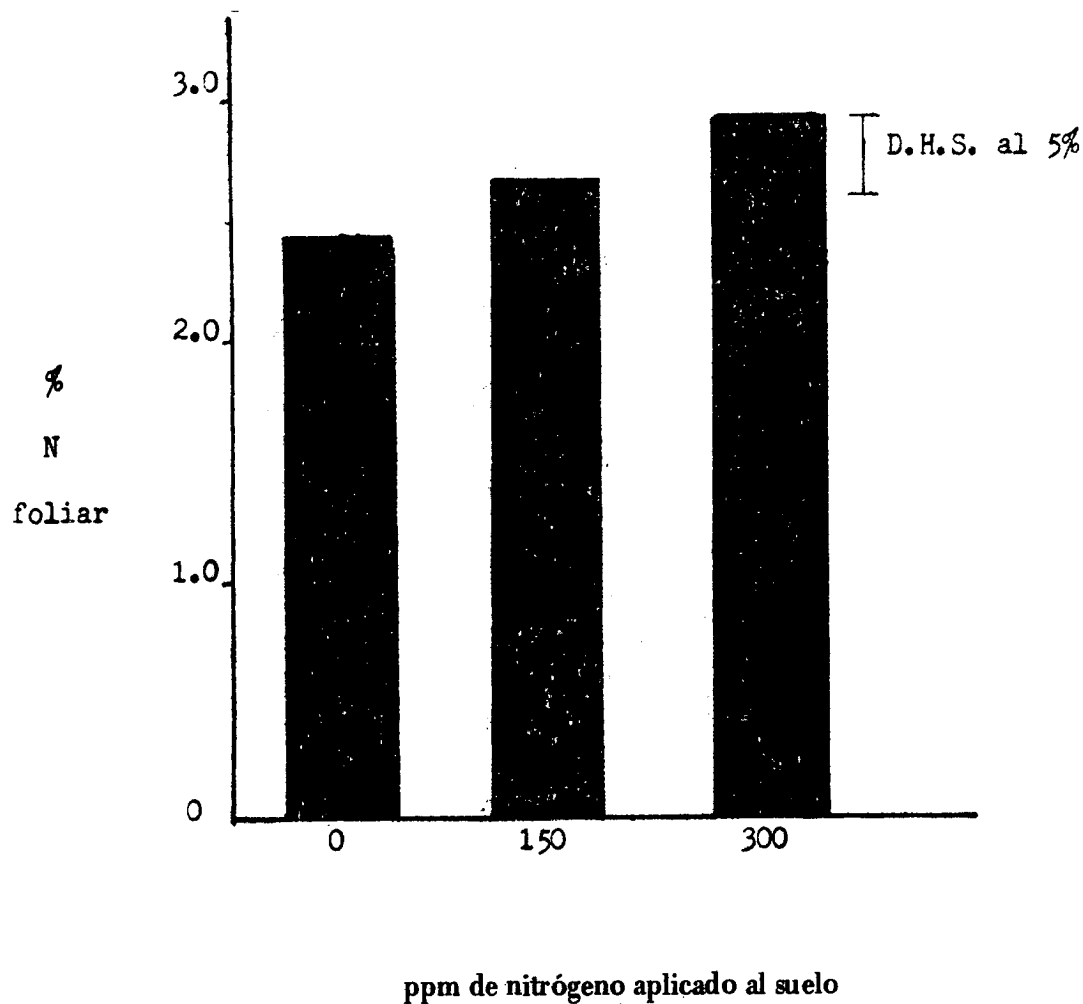
\* = Significativo al 50/o de probabilidad.

NS = No significativo.

C.V. = 110/o

En el Cuadro 9, al efectuar el análisis de varianza del porcentaje de nitrógeno en hojas de plántulas de petunia, a la floración, se observa efecto significativo al 50/o de probabilidad sobre el porcentaje de nitrógeno foliar, debido al efecto de la aplicación de nitrógeno.

La comparación de medias para el factor nitrógeno se ilustra en la Grafica 1.



**Gráfica 1.** Efecto de la aplicación de nitrógeno al suelo en ppm sobre el porcentaje de nitrógeno en hojas de petunia.

*En la Gráfica 1, se observa que los porcentajes de nitrógeno en hojas de plántulas de petunia a la floración son mayores cuando se aplica nitrógeno en 300 ppm.*

*Al aplicar dicho elemento en dosis de 150 y 0 ppm, el contenido promedio de nitrógeno en las hojas disminuye.*



CUADRO 10. Análisis de varianza del porcentaje de fósforo en hojas de petunia a la floración.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F Calculada	F Tabulada	
				50/o	10/o
N	2	0.000275	0.84 NS	3.49	5.85
P	2	0.001800	5.50 *		
K	2	0.000330	1.01 NS		
Error	20	0.000327			
Total	26				

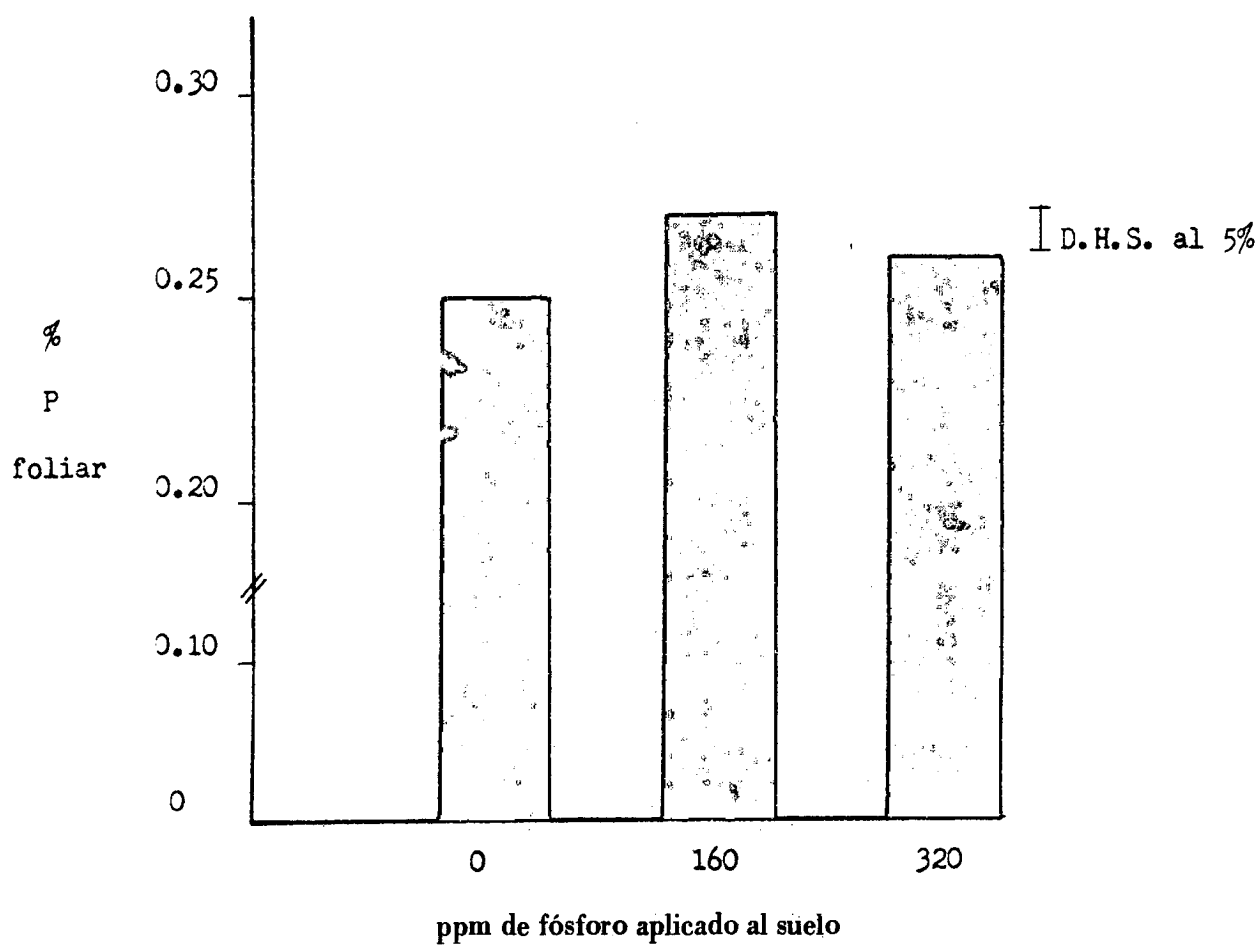
\* = Significativo al 50/o de probabilidad

NS = No significativo

C V. = 4.60/o

En el Cuadro 10, se observa que existe efecto significativo al 50/o de probabilidad en el contenido de fósforo en hojas de petunia muestreadas a la floración, debido al efecto de la aplicación de niveles de fósforo.

La comparación de medias para el factor fósforo se ilustra en la Gráfica 2.



**Gráfica 2.** Efecto de la aplicación de fósforo al suelo en ppm sobre el porcentaje de fósforo en hojas de petunia.

En la Gráfica 2, se observa que los porcentajes de fósforo encontrados en hojas de plántulas de petunia, muestreadas a la floración, son mayores cuando se aplica fósforo en dosis de 160 ppm.

Al aplicar la dosis de 320 ppm, el porcentaje promedio de fósforo es menor al de 160 ppm, cuyo efecto es mayor cuando no se aplica fertilizante fosfatado.

## B. Ciclo 1 – Sustrato II.

Cuadro 11. Análisis de varianza para rendimiento de semilla en gramos/plántula en el primer ciclo de cultivo y en el sustrato II.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F Calculada	F Tabulada	
				5o/o	1o/o
Tratamientos	26	0.13	2.02 *	1.75	2.20
N	2	0.08	1.33 NS	3.15	4.98
P	2	0.84	14.00 **		
K	2	0.04	0.67 NS		
NP	4	0.16	2.67 *	2.53	3.65
NK	4	0.04	0.67 NS		
PK	4	0.06	1.00 NS		
NPK	8	0.04	0.63 NS	2.10	2.82
Error	54	0.06			
Total	80				

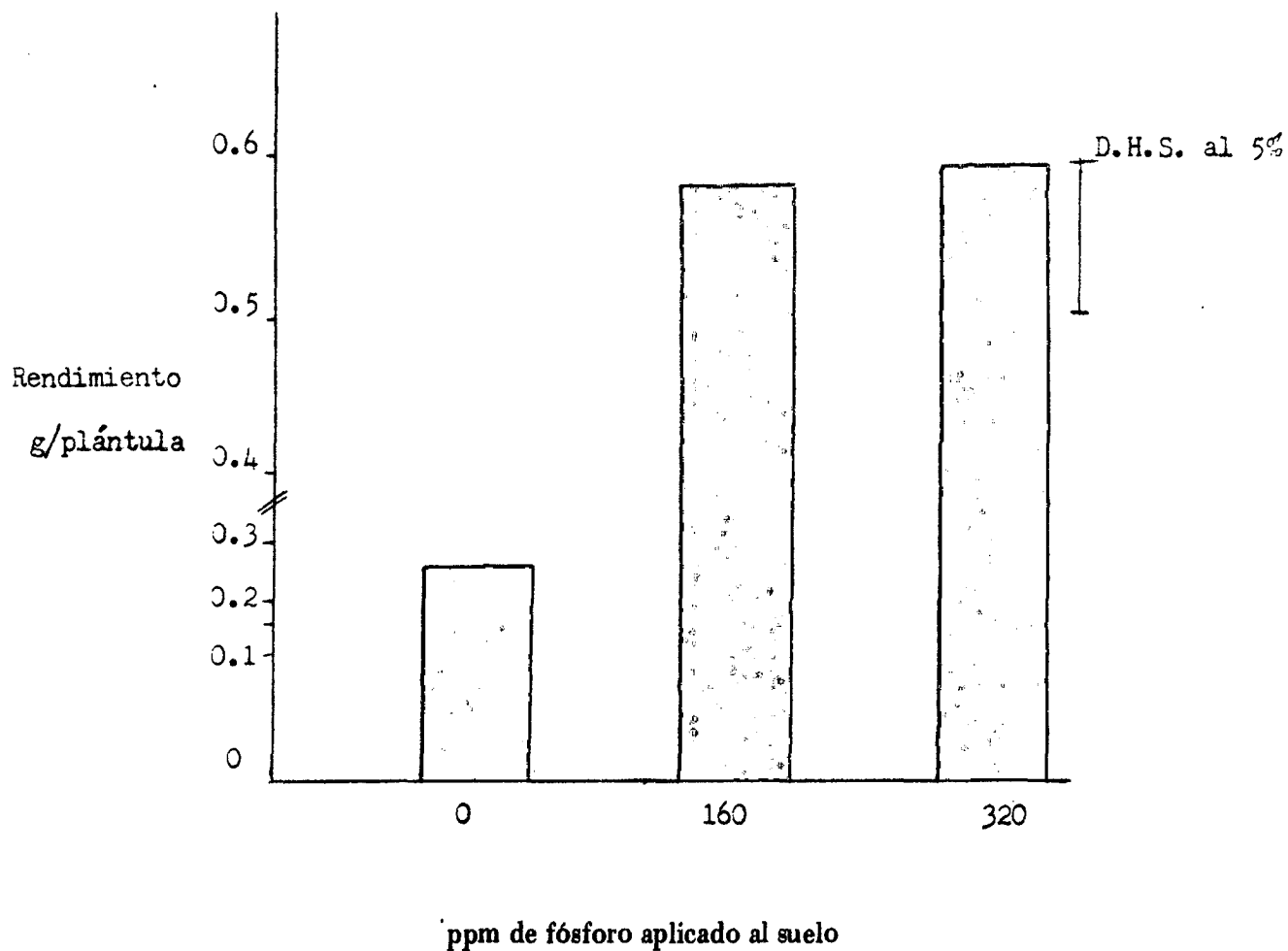
\* Significativo al 5o/o de probabilidad.

\*\* Significativo al 1o/o de probabilidad.

NS No significativo.

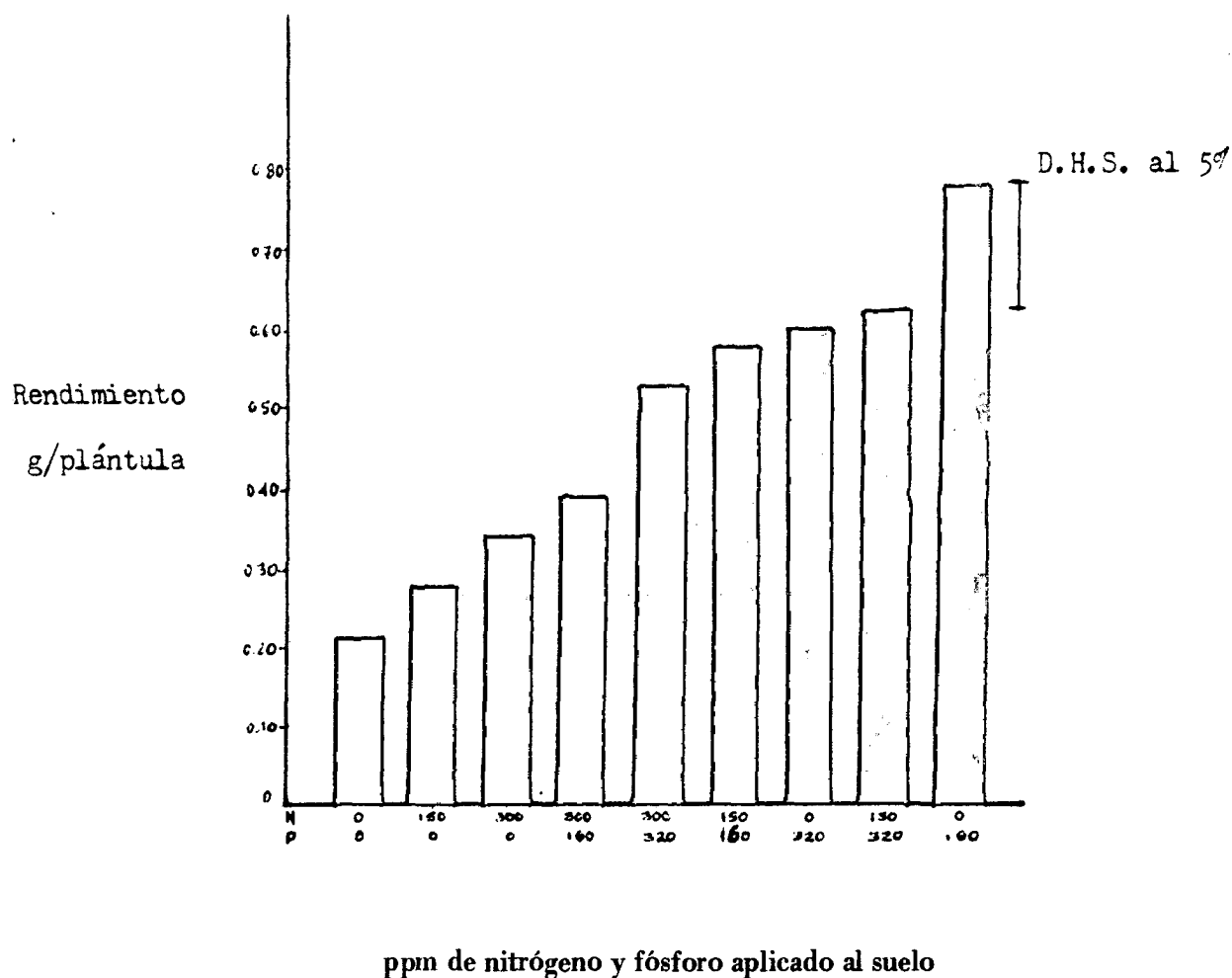
C.V. 51.03o/o

Del Cuadro 11, se infiere que existe efecto significativo al 1o/o de probabilidad, debido a la aplicación de fósforo y al 5o/o de probabilidad, por la aplicación de nitrógeno-fósforo. La comparación de medias para los factores fósforo y nitrógeno-fósforo, se ilustra en las Gráficas 3 y 4, respectivamente.



**Gráfica 3. Efecto de la aplicación de fósforo al suelo en ppm sobre el rendimiento promedio de semilla en gramos por plántula de petunia.**

*En la Gráfica 3, se observa que los rendimientos de semilla expresados en gramos/plántula medidos al final del primer ciclo de cultivo en el Sustrato II, son mayores cuando se aplica fósforo en dosis de 320 y 160 ppm. Al no efectuar aplicaciones de fósforo, el rendimiento promedio disminuye.*



Gráfica 4. Efecto de la aplicación de nitrógeno y fósforo al suelo sobre el rendimiento promedio de semilla en gramos/plántula de petunia.

En la Gráfica 4, se observa que los rendimientos de semilla en gramos/plántula de petunia, medidos al final del primer ciclo de cultivo en el sustrato II, están afectados por la interacción nitrógeno-fósforo en diferentes dosis, siendo las combinaciones de 0 y 150 ppm de nitrógeno con 160 y 320 ppm de fósforo las que producen un mayor rendimiento.

Además se observa que las combinaciones de 150 ppm de nitrógeno con 160 ppm de fósforo, causan un efecto cuyo promedio es similar al anterior.

En las combinaciones restantes, cuyos promedios oscilan entre 0.39 - 0.21 gramos de semilla/plántula, el efecto es menor a los anteriores.

CUADRO 12. Análisis de varianza de altura de plántulas (cm/plántula) de petunia a los 126 días después de la siembra.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F Calculada	F Tabulada	
				5o/o	1o/o
Tratamientos	26	29.23	3.69 **	1.75	2.20
N	2	35.75	4.41 *	3.15	4.98
P	2	224.08	27.62 **		
K	2	2.09	0.26 NS		
NP	4	25.15	3.10 *	2.53	3.65
NK	4	2.08	0.26 NS		
PK	4	9.22	1.14 NS		
NPK	8	13.55	1.67 NS	2.10	2.82
Error	54	8.11			
Total	80				

\* Significativo al 5o/o de probabilidad

\*\* Significativo al 1o/o de probabilidad

NS No significativo

C.V. 20.2o/o

En base al Cuadro 12, se observa efecto significativo al 1o/o de probabilidad sobre altura de plántulas, al final del primer ciclo de cultivo, debido a la aplicación de diferentes dosis de fosforo y al 5o/o de probabilidad, por la aplicación de niveles de nitrógeno, al igual que por la interacción nitrógeno-fósforo.

CUADRO 13. Comparación de medias de altura de plántulas (cm/plántula) de petunia a los 126 días después de la siembra, por la interacción nitrógeno-fósforo.

ppm		Altura en cm/plántula
Nitrógeno	Fósforo	
150,	320	18.11
0,	160	17.22
0,	320	16.83
150,	160	15.17
300,	320	14.28
300,	160	12.67
300,	0	11.50
0,	0	11.06
150,	0	10.06
D H S al 5o/o		4.40

Las medias unidas con la misma línea son iguales al 5o/o de probabilidad.

En el Cuadro 13, se observa que las alturas promedio en cm/plántula de petunia, medidas al final del primer ciclo de cultivo, son mayores cuando se aplican nitrógeno y fósforo en combinaciones de 0, 150 y 300 ppm con 160 y 320 ppm, respectivamente.

Las combinaciones de 0, 150 y 300 ppm de nitrógeno con 0, 160 y 320 ppm de fósforo, producen un rendimiento de altura promedio menor a las anteriores.

CUADRO 14. Análisis de varianza del porcentaje de nitrógeno en hojas de petunia a la floración

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F Calculada	F Tabulada	
				50/o	10/o
N	2	0.91	7.58 **	3.49	5.85
P	2	0.38	3.16 NS		
K	2	0.23	1.92 NS		
Error	20	0.12			
Total	26				

\*\* Significativo al 10/o de probabilidad

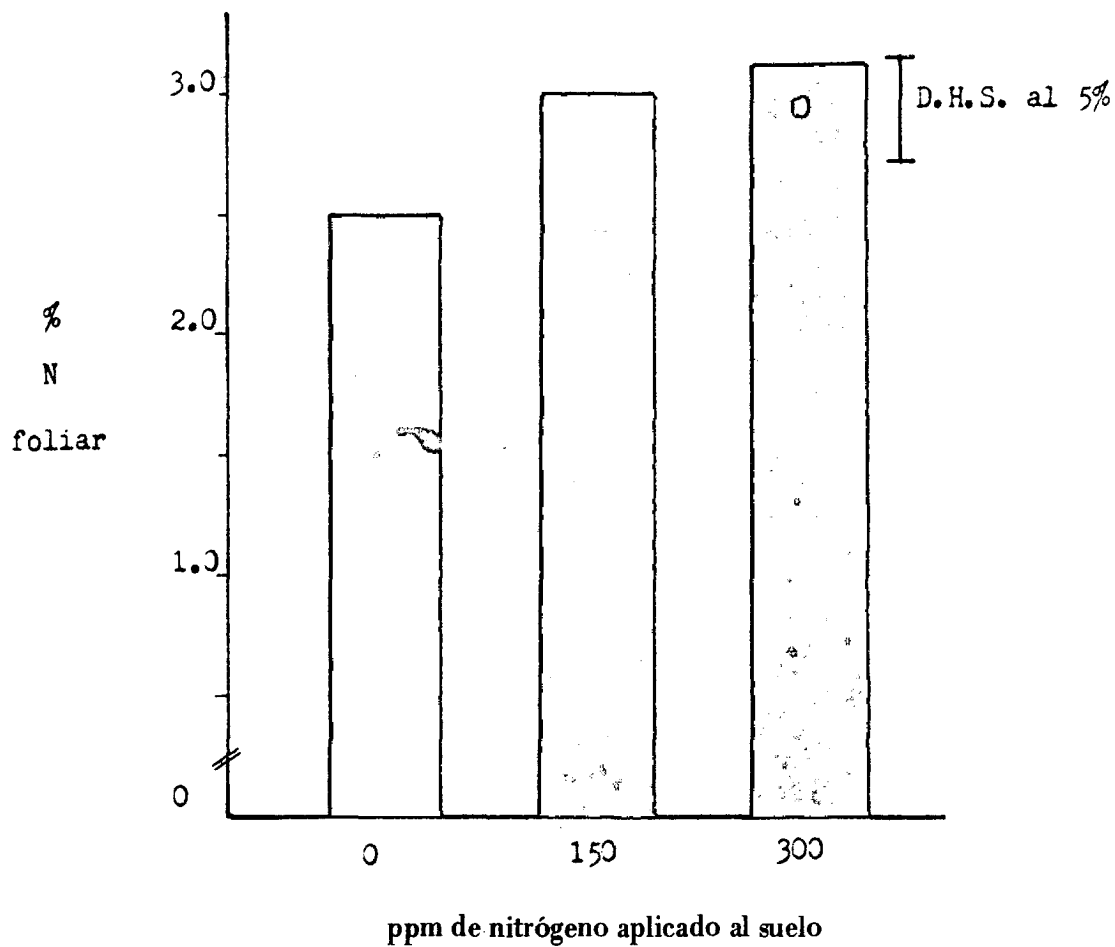
NS No significativo

C.V 120/o

En base al Cuadro 14, se observa que existe efecto significativo al 10/o de probabilidad sobre la concentración de nitrógeno foliar en petunia a la floración, por el factor nitrógeno

La comparación de medias para el factor nitrógeno se ilustra en la Grafica 5.





Gráfica 5. Efecto de la aplicación de nitrógeno al suelo en ppm sobre el porcentaje de nitrógeno en hojas de plántulas de petunia.

*En la Gráfica 5, se observa el efecto de la aplicación del factor nitrógeno sobre la concentración de nitrógeno en hojas de petunia.*

*El mayor porcentaje de nitrógeno foliar encontrado corresponde al nivel de 300 ppm aplicadas.*

*El nivel de 150 ppm, produce un efecto menor, pero mayor que cuando no se aplica dicho elemento.*

CUADRO 15. Análisis de varianza del porcentaje de fósforo en hojas de plántulas de petunia a la floración.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F Calculada	F Tabulada	
				50/o	10/o
N	2	0.0011	2.56 NS	3.49	5.85
P	2	0.03	69.77 **		
K	2	0.00049	1.14 NS		
Error	20	0.00043			
Total	26				

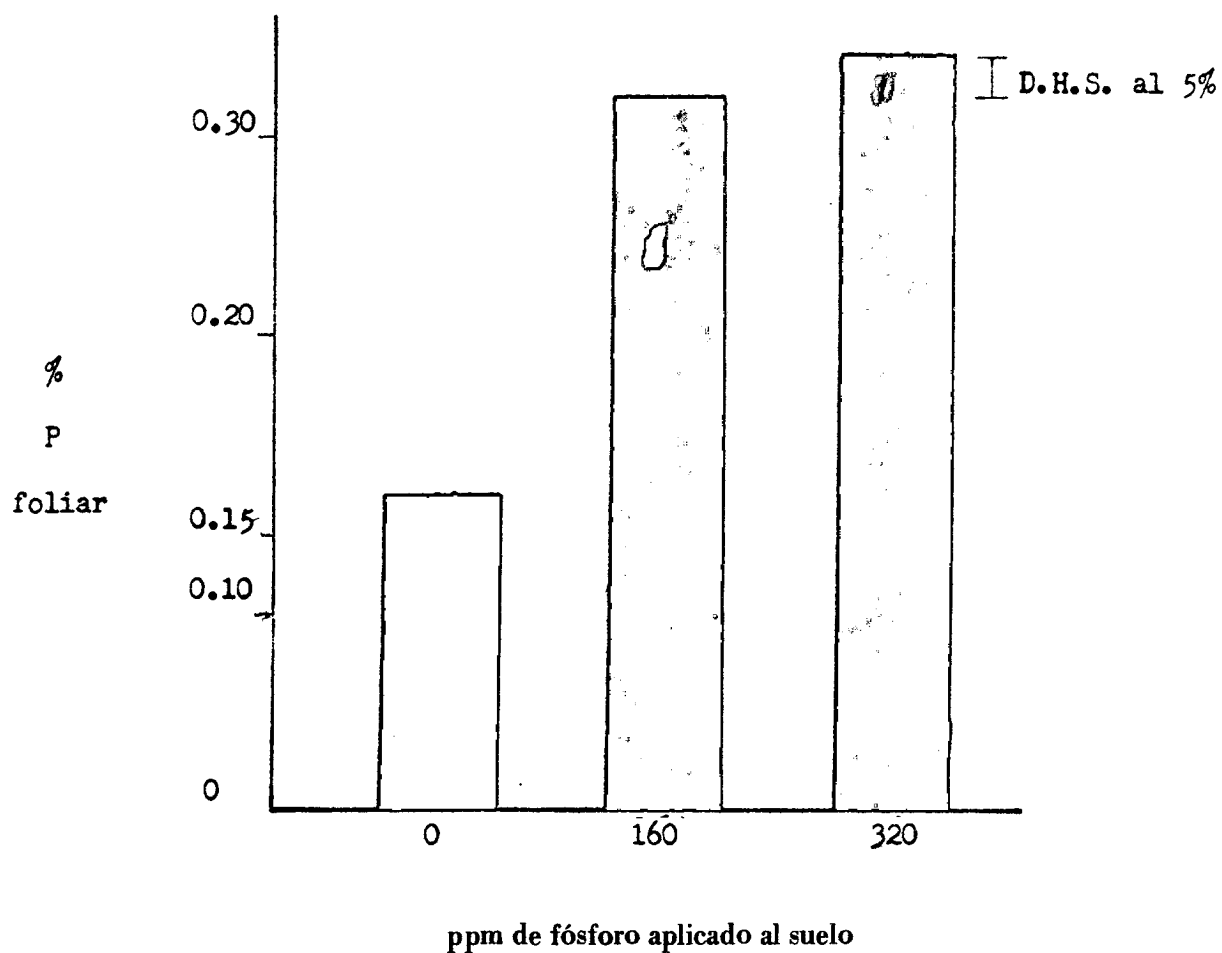
\*\* = Significativo al 10/o de probabilidad

NS = No significativo

C.V. = 9.000/o

En el Cuadro 15, se observa que existe efecto significativo al 10/o de probabilidad sobre la concentración foliar de fósforo en plántulas de petunia a la floración.

La comparación de medias para el factor fósforo se ilustra en la Gráfica 6.



Gráfica 6. Efecto de la aplicación de fósforo al suelo en ppm sobre el porcentaje de fósforo en hojas de plántulas de petunia.

En la Gráfica 6, se observa que la aplicación de fósforo al suelo está relacionada con la concentración de fósforo foliar en petunia, la cual es mayor cuando se aplican 320 ppm de fósforo y disminuye cuando no se hacen aplicaciones.

CUADRO 16. Análisis de varianza del porcentaje de magnesio en hojas de petunia a la floración.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F Calculada	F Tabulada	
				5o/o	1o/o
N	2	0.0006	0.51 NS	3.49	5.85
P	2	0.0063	5.34 *		
K	2	0.0025	2.14 NS		
Error	20	0.0012			
Total	26				

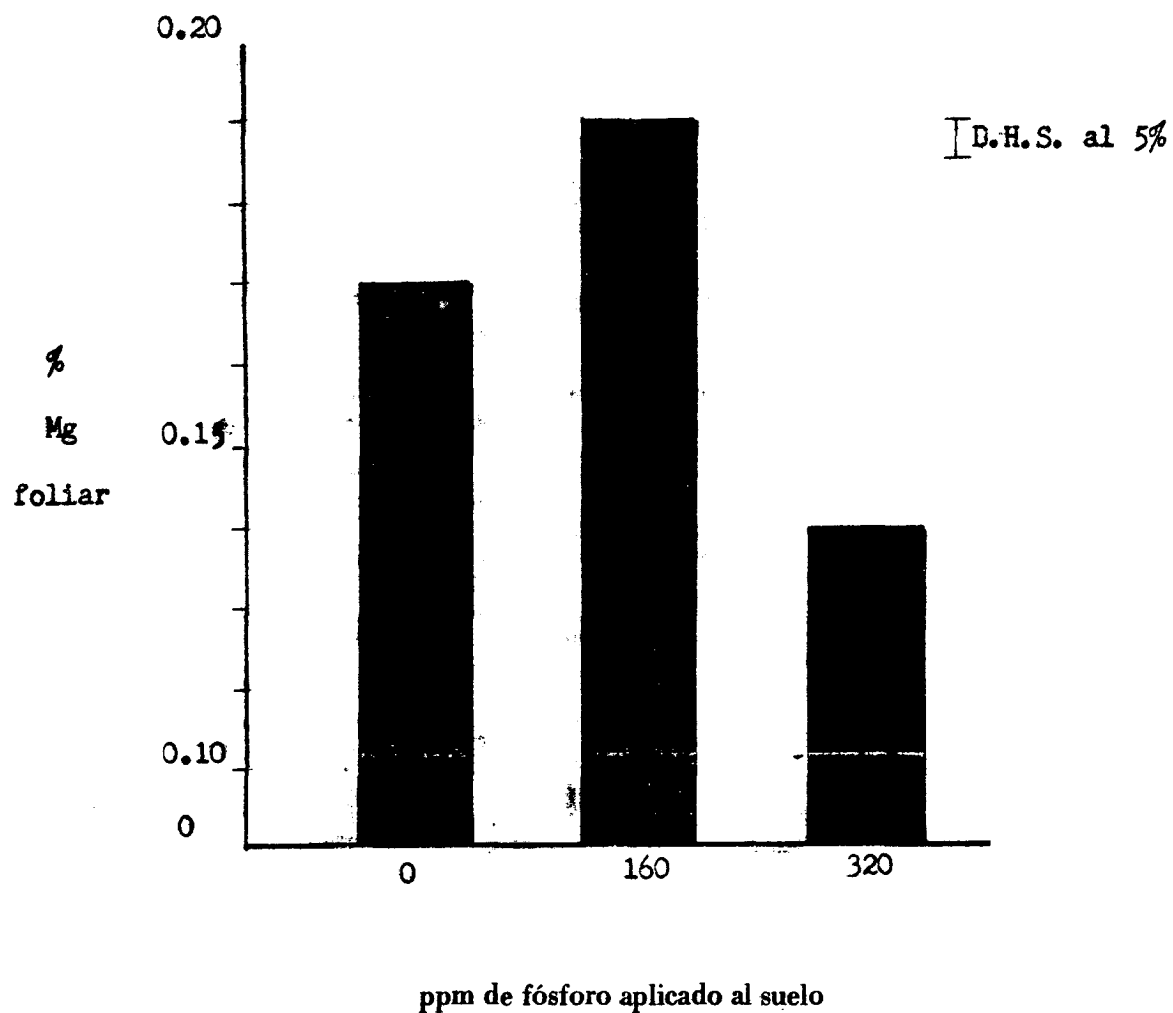
\* = Significativo al 5o/o de probabilidad

NS = No significativo

C V. = 22.0o/o

En base al Cuadro 16, se observa que existe efecto significativo al 5o/o de probabilidad sobre el porcentaje de magnesio en el tejido foliar, debido a la aplicación de fósforo.

La comparación de medias del factor fósforo se ilustra en la Gráfica 7.



**Gráfica 7. Efecto de la aplicación de fósforo al suelo en ppm sobre el porcentaje de magnesio en hojas de plántulas de petunia.**

*En la Gráfica 7, se observa la relación del porcentaje de magnesio en el tejido foliar de petunia a la floración con la aplicación de fósforo, de donde se deduce que existe significancia al 50/o de probabilidad por la aplicación de 160 ppm de fósforo, en tanto que con dosis menores o bien mayores a 160, el contenido de magnesio disminuye.*

## C. Ciclo 2 – Sustrato I.

CUADRO 17. Análisis de varianza del porcentaje de potasio en hojas de petunia a la floración.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F Calculada	F Tabulada	
				5o/o	1o/o
N	2	0.00381	11.31 **	3.49	5.85
P	2	0.00040	1.20 NS		
K	2	0.00003	0.08 NS		
Error	20	0.00034			
Total	26				

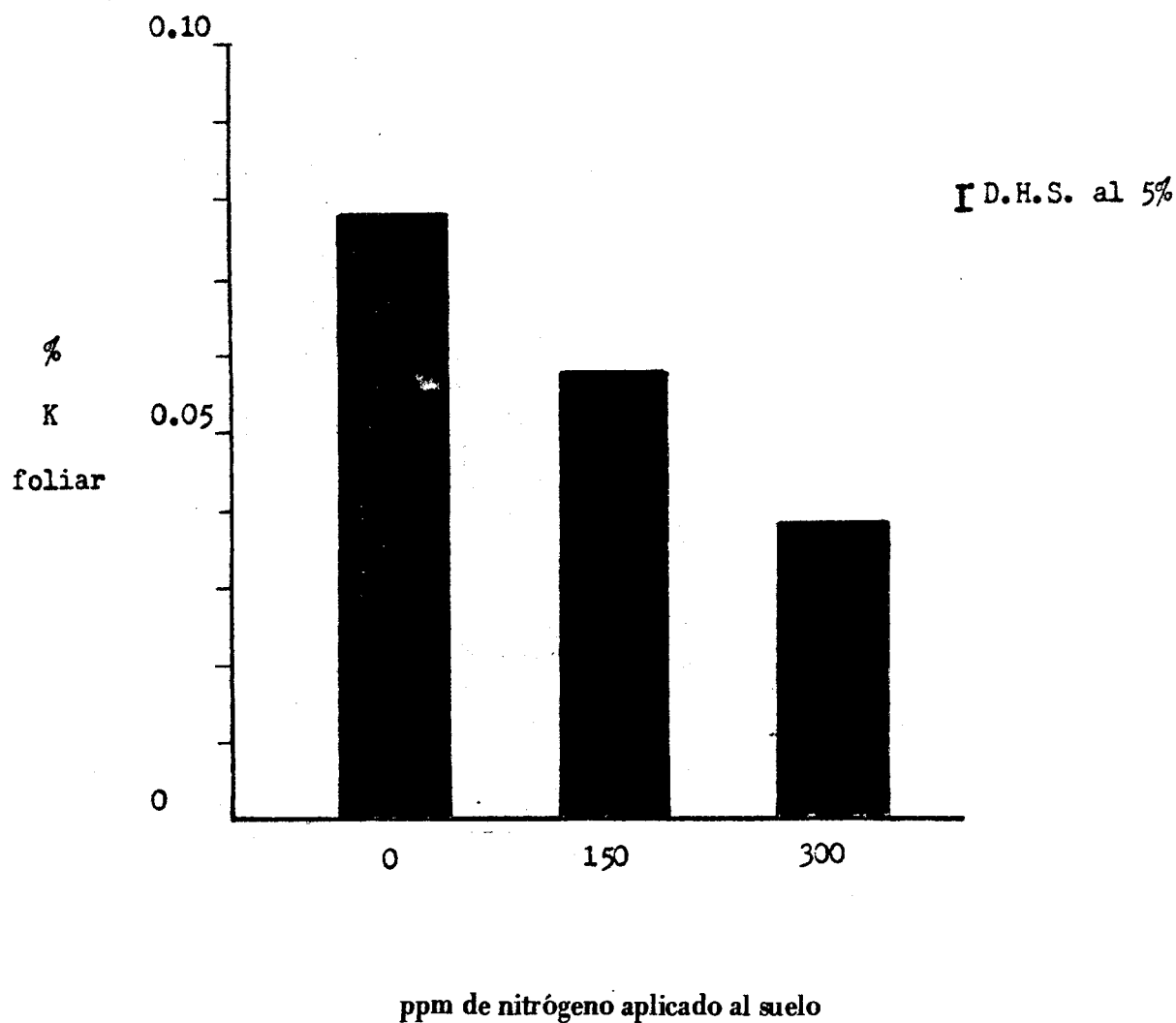
\*\* = Significativo al 1o/o de probabilidad

ns = No significativo

C.V. = 31o/o

En el Cuadro 17, se observa que existe significancia al 1o/o de probabilidad, por efecto del factor nitrógeno sobre el porcentaje de potasio foliar en petunia, con un coeficiente de variación del 31o/o.

La comparación de medias del factor nitrógeno se ilustra en la Gráfica 8.



**Gráfica 8. Efecto de la aplicación de nitrógeno al suelo en ppm en el porcentaje de potasio en hojas de plántulas de petunia.**

*En la Gráfica 8, se observa que los porcentajes promedio de potasio en el tejido foliar de petunia a la floración son mayores cuando no se aplica nitrógeno.*

## D. Ciclo 2 – Sustrato II.

CUADRO 18. Análisis de varianza de altura de planta (cm/plántula) de petunia a los 111 días después de la siembra.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F Calculada	F Tabulada	
				5o/o	1o/o
Tratamientos	26	6.77	1.12 NS	1.75	2.26
N	2	8.28	1.37 NS	3.15	4.98
P	2	25.69	4.25 *		
K	2	1.29	0.21 NS		
NP	4	0.96	0.16 NS	2.53	3.65
NK	4	8.06	1.33 NS		
PK	4	0.16	0.03 NS		
NPK	8	8.60	1.42 NS	2.10	1.82
Error	54	6.04			
Total	80				

\* = Significativo al 5o/o de probabilidad

NS = No significativo

C.V. = 22.85o/o

En el Cuadro 18, se observa que existe efecto significativo al 5o/o de probabilidad, en altura de plántulas de petunia, expresada en centímetros, medidas al final del segundo ciclo de cultivo por efecto de la aplicación de fósforo.

CUADRO 19. Comparación de medias de altura de plántulas de petunia a los 111 días después de la siembra por la aplicación de fósforo al suelo.

(ppm) Fósforo	Altura en cm/plántula
160	11.82
320	10.04
0	9.91
D.H.S al 5o/o	1.62

Las medias unidas con la misma línea son iguales al 5o/o de probabilidad.



En el Cuadro 19, se observa que los rendimientos de altura promedio en cm/plántula, medidos a los 111 días después de la siembra, son mayores cuando se aplica fósforo en dosis de 160 ppm.

Al aplicar la dosis de 320 ppm, la altura promedio de plántulas es menor, comportándose en la misma forma cuando no se aplica fósforo.

**Cuadro 20. Análisis de varianza del porcentaje de fósforo en hojas de petunia a la floración.**

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F Calculada	F Tabulada	
				5o/o	1o/o
N	2	0.036500	292.00 **	3.49	5.85
P	2	0.000160	1.27 NS		
K	2	0.000002	0.01 NS		
Error	20	0.000125			
Total	26				

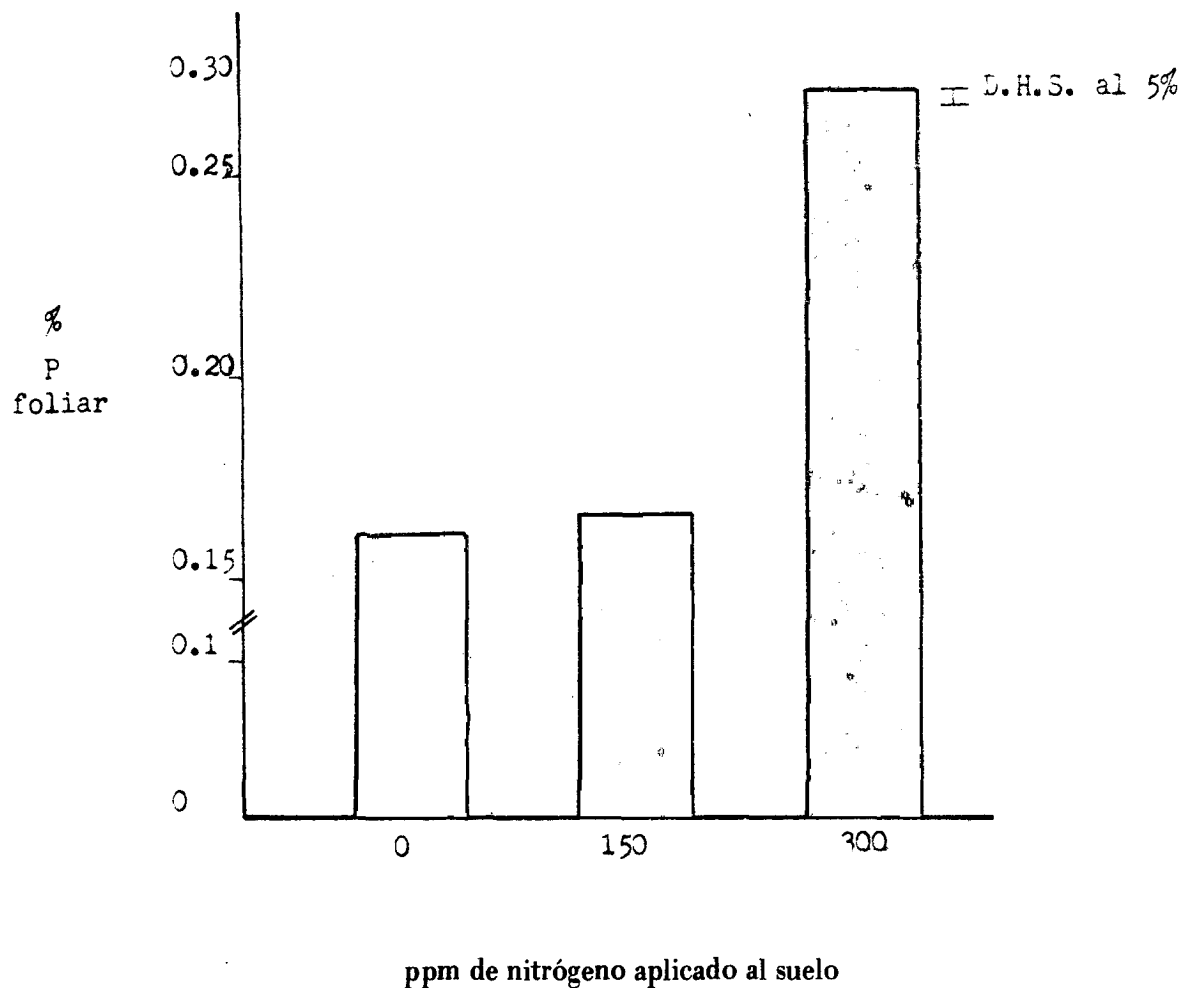
\*\* = Significativo al 1o/o de probabilidad

NS = No significativo

C V. = 6o/o

En el Cuadro 20, se observa que existe efecto significativo al 1o/o de probabilidad sobre la concentración foliar de fósforo, por efecto del nitrógeno, en plántulas de petunia a la floración.

La comparación de medias para el factor nitrógeno se ilustra en la Gráfica 9.



**Gráfica 9. Efecto de la aplicación de nitrógeno al suelo en ppm, en el porcentaje de fósforo en hojas de plántulas de petunia.**

En la Gráfica 9, se observa que los porcentajes de fósforo encontrados en hojas de petunia, muestreadas a la floración, son mayores cuando se aplica nitrógeno en 300 ppm.

Al aplicar la dosis de 150 ppm el porcentaje promedio de fósforo es menor al anterior, cuyo efecto causado se comporta de la misma forma cuando no se aplica nitrógeno.

**E. Análisis de correlación simple.**

**1. Ciclo 1 – Sustrato I:**

*En la Tabla 1, se presentan los coeficientes de correlación y los niveles de significancia entre las concentraciones de nutrientes en el sustrato I y el tejido foliar, evaluadas durante el primer ciclo de cultivo, donde puede apreciarse que el potasio en el sustrato correlaciona con el nitrógeno en el tejido vegetal; coincidiendo con la propuesta por Nelson y Tisdale (26), que dice que el potasio estimula la concentración del nitrógeno.*

**2. Ciclo 1 – Sustrato II:**

*En la Tabla 2, se presentan los coeficientes de correlación y los niveles de significancia para las concentraciones de nutrientes en el sustrato II y en el tejido vegetal, evaluadas durante el primer ciclo de cultivo, donde se observa que el fósforo en las plántulas favorece el rendimiento de semilla; siendo éste esencial para su formación (25), y disminuye la concentración de magnesio en la plántula; el contenido de calcio en el tejido foliar incrementa el rendimiento y el potasio del sustrato correlaciona con el fósforo foliar con valor negativo.*

Tabla 1. Coeficientes de correlación y niveles de significancia para la concentración de nutrientes en tejido foliar de petunia, a la floración y concentración de nutrientes en el Sustrato I, en el primer ciclo de cultivo.

Elementos Nutritivos en el Sustrato I	Elementos nutritivos en el tejido foliar					
	N	P	K	Ca	Mg	Rendimiento
P	--	--	--	--	--	--
	--	--	--	--	--	--
K	0.42 *	0.14	-0.07	-0.21	-0.29	0.15
	0.014	0.239	0.360	0.142	0.072	0.231
Ca	-0.10	0.13	-0.03	0.20	-0.07	0.02
	0.308	0.256	0.433	0.156	0.386	0.466
Mg	0.10	-0.09	-0.15	-0.21	-0.31	-0.07
	0.309	0.328	0.232	0.147	0.06	0.368
Rendimiento	-0.20	-0.14	-0.27	-0.20	-0.19	1.00
	0.163	0.237	0.089	0.160	0.165	--

**Tabla 2.** Coeficientes de correlación y niveles de significancia para la concentración de nutrientes en tejido foliar de petunia, a la floración y concentración de nutrientes en el Sustrato II, en el primer ciclo de cultivo.

Elementos Nutritivos en el Sustrato II	Elementos nutritivos en el tejido foliar					
	N	P	K	Ca	Mg	Rendimiento
P	0.35 *	0.37 *	0.02	-0.16	-0.41 *	0.32 *
	0.036	0.030	0.462	0.213	0.016	0.052
K	0.11	-0.43 *	0.10	-0.21	-0.21	-0.25
	0.290	0.012	0.316	0.151	0.151	0.105
Ca	0.09	-0.08	0.003	-0.07	-0.21	0.19
	0.323	0.346	0.494	0.374	0.145	0.176
Mg	0.21	-0.02	-0.11	-0.11	-0.23	0.14
	0.147	0.451	0.295	0.297	0.123	0.248
Rendimiento	0.09	0.60*	-0.07	0.34 *	-0.08	1.00
	0.321	0.01	0.372	0.041	0.354	--

### 3. Ciclo 2 – Sustrato I:

*En la tabla 3, se presentan los coeficientes de correlación y niveles de significancia entre la concentración de nutrientes en el tejido vegetal de petunia y la concentración de nutrientes en el sustrato I, evaluados durante el segundo ciclo de cultivo. Se aprecia que el potasio del suelo favorece el contenido de fósforo en la planta, al igual que lo hace el magnesio, aumentando la eficacia para la absorción (24) en la planta e incrementa en ella la cantidad de potasio y el calcio provoca un mayor rendimiento de semilla.*

### 4. Ciclo 2 – Sustrato II:

*En la Tabla 4, se observan los coeficientes de correlación y niveles de significancia de la concentración de nutrientes en el sustrato II y el tejido foliar, evaluados durante el segundo ciclo de cultivo, en base a la cual se estima que tanto el fósforo como el magnesio del suelo disminuyeron la concentración de fósforo en la planta; el potasio en el suelo favoreció el contenido de potasio en la planta, pero a su vez, disminuyó la producción de semilla.*

Tabla 3. Coeficientes de correlación y niveles de significancia para la concentración de nutrientes en tejido foliar de petunia, a la floración y concentración de nutrientes en el Sustrato I, en el segundo ciclo de cultivo.

Elementos Nutritivos en el Sustrato I	Elementos nutritivos en el tejido foliar					
	N	P	K	Ca	Mg	Rendimiento
P	--	--	--	--	--	--
	--	--	--	--	--	--
K	-0.09	0.34 *	-0.19	-0.11	-0.12	0.17
	0.325	0.042	0.173	0.294	0.280	0.205
Ca	-0.09	-0.27	0.16	0.13	-0.18	0.13
	0.32	0.090	0.210	0.257	0.183	0.259
Mg	0.08	0.42 *	0.45 *	0.11	0.26	0.16
	0.342	0.016	0.009	0.291	0.099	0.219
Rendimiento	-0.24	0.18	0.09	0.56 *	-0.07	1.00
	0.114	0.191	0.323	0.001	0.369	--

**Tabla 4.** Coeficientes de correlación y niveles de significancia para la concentración de nutrientes en tejido foliar de petunia, a la floración y concentración de nutrientes en el Sustrato II, en el segundo ciclo de cultivo.

Elementos Nutritivos en el Sustrato II	Elementos nutritivos en el tejido foliar					
	N	P	K	Ca	Mg	Rendimiento
P	-0.090	-0.340*	-0.080	0.120	-0.210	0.130
	0.330	0.042	0.345	0.273	0.147	0.264
K	0.070	-0.200	0.340*	-0.040	0.030	-0.090
	0.367	0.158	0.041	0.416	0.433	0.331
Ca	-0.160	-0.260	0.120	-0.150	0.007	0.110
	0.208	0.094	0.268	0.222	0.487	0.292
Mg	-0.270	-0.450*	0.190	-0.060	-0.140	0.070
	0.089	0.009	0.176	0.375	0.245	0.356
Rendimiento	0.050	0.320 *	-0.390 *	0.220	0.310	1.00
	0.398	0.053	0.023	0.133	0.059	--



### F. Análisis de Regresión múltiple:

Este análisis de regresión múltiple se efectuó utilizando el paquete de programas SPSS, con los datos de las variables rendimiento (Y) y dosis de fertilizante aplicado al suelo (X), con lo que se obtuvo el modelo matemático:

$$Y = b_0 + b_1P + b_2 P^2$$

y su ecuación de regresión, que nos permite hacer la predicción u optimización de la dosis adecuada de fertilizante aplicado con respecto al rendimiento, además del análisis de varianza de regresión que se presenta en el Cuadro 21, donde se observa que existe diferencia significativa al 50/o de probabilidad por efecto de las aplicaciones de fósforo al suelo, sobre la producción de semilla por planta.

**CUADRO 21. Análisis de varianza de regresión entre dosis de fósforo aplicado al suelo y producción de semilla (g/planta).**

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F Calculada	F Tabulada 50/o
Regresión	1	0.12873	4.811401 *	3.92
Error	106	0.02674		
Total	107			

\* = Significativo al 50/o de probabilidad

Y = 0.18636

R<sup>2</sup> = 2.56o/o

Al sustituir valores en la ecuación de regresión obtenemos lo siguiente:

$$Y = 0.5405092 + 0.007296006 P + (- 0.1622179 \times 10^{-5} P^2)$$

y haciendo dY/dP, se deduce que la dosis fisiológica de fertilizante es de 225 ppm de fósforo aplicado al sustrato sin mezcla de turbas y arena, aceptándose para este elemento la hipótesis

*A; no así para el nitrógeno y el potasio cuyos análisis de regresión múltiple no mostraron significancia.*

## VII. CONCLUSIONES.

Con base en el cuadro general de los resultados y la discusión presentada en el capítulo anterior pueden considerarse las siguientes conclusiones:

A. Para el sustrato I – Ciclo 1:

1. Las aplicaciones de nitrógeno en dosis de 150 y 300 ppm y potasio en 150 ppm, estimulan el crecimiento en altura de petunia, sin presentar incremento en la producción de semilla, por lo que se rechaza la hipótesis A.

B. Para el sustrato II – Ciclo 1:

2. Las aplicaciones de nitrógeno en dosis de 150 ppm y fósforo en 160 y 320 ppm, incrementan el contenido de nitrógeno, fósforo y magnesio en el tejido foliar encontrándose éstos en porcentajes de 3.1, 0.34 y 0.19, respectivamente y favorecen la producción de semilla, al igual que lo hacen sobre el crecimiento en altura de plántulas.
3. El contenido de calcio presente en el tejido foliar estimula el rendimiento de semilla, correlacionado en forma positiva, el que se adiciona indirectamente por medio de las aplicaciones del Triple superfosfato.

C. Para el sustrato I – Ciclo 2:

4. Las concentraciones de calcio presentes en el sustrato varían de 2370 - 3468 ppm, las que se consideran adecuadas para el cultivo por obtenerse con las concentraciones mayores de calcio un consecuente incremento en la producción de semilla.

D. Para el sustrato II – Ciclo 2:

5. Las aplicaciones de fósforo en dosis de 160 ppm favorecen el crecimiento en

altura de plántulas, pero no estimulan la producción de semilla, rechazándose la hipótesis A.

6. El potasio del sustrato incrementa el contenido de potasio foliar, pero hace que el rendimiento decrezca por efecto de consumo de lujo.
- E.
7. De los sustratos edáficos utilizados es el que posee mezcla de Turba de Purulhá, Turba de Champiñón y arena en el que se obtiene la mayor producción de semilla, por proveer éste por sí solo, los elementos necesarios para el desarrollo del cultivo de petunia, aceptándose la hipótesis B.

### VIII. RECOMENDACIONES.

*De las conclusiones anteriores se puede recomendar lo siguiente:*

1. *Emplear sustratos con mezcla de Turba de Purulhá, Turba de Champiñón y arena en el cultivo de petunia para obtener mayor producción de semilla, sin la aplicación de fertilizantes.*
2. *Efectuar aplicaciones de fósforo en dosis de 160 a 320 ppm, para obtener mejores rendimientos de semilla en petunia, cuando se empleen sustratos sin mezcla de turbas y arena.*
3. *Estudiar niveles de calcio a fin de encontrar la dosis fisiológica de fertilizante con la que se obtenga mayor producción de semilla en el cultivo de petunia.*

## IX. BIBLIOGRAFIA.

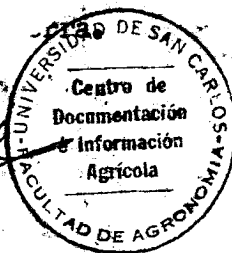
1. ALL AMERICA SELECTIONS. ILLINOIS. *Petunias; the bedding plant wonder.* *Bedding Plant Industry News.* (California) no. 7: 11-12. 1982
2. BAILEY, L.H. *The standard cyclopedia of horticulture.* New York, Macmillan, 1947. v.3, pp. 2563-2565.
3. BRAEUNER, M.E. *Cuaderno de prácticas de laboratorio de edafología II. Reproducción y modificación por Salvador Castillo.* Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, s.f. 27 p.
4. CARLSON, W.H. and MISHEL, J.M. *Producing petunias for profit.* Michigan State University. Cooperative Extension Service. Bulletin no. 1357. 1979. 5 p.
5. CECHINI, T. *Enciclopedia práctica de floricultura y jardinería.* Barcelona, Editorial De Vecchi, 1978. 585 p.
6. DIAZ-ROMEU, R. y HUNTER, A. *Metodología de muestreo de suelos, análisis químicos de suelos y tejido vegetal y de investigaciones de invernadero.* Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1978. 68 p.
7. EVERETT, T.H. *Manual para el cultivo de las flores.* Buenos Aires, Contemporanea, 1971. 156 p.
8. FLORECE EL comercio de flores y plantas. *Abriendo Mercados.* (Guatemala) no. 10: 5-11. 1977.
9. FOTH, H.D. *Fundamentos de la ciencia del suelo.* Trad. por Juan Díaz. México, Continental, 1975. 527 p.
10. GENTRY JUNIOR, J.L. y STANDLEY, P.C. *Flora of Guatemala.* Chicago, Chicago Natural History Museum. *Fieldiana Botany.* v. 24. Parte 10. Tomo 1-2. 1974. 150 p.
11. GRAFS, A.B. *Exotica; pictorial cyclopedia of exotic plants from tropical and near-tropic regions.* 9a. ed. New York, Publishers Rohers Company, 1976. 1833 p.

12. GUATEMALA. INSTITUTO AGROPECUARIO NACIONAL. *Mapa de clasificación y reconocimiento de suelos*. Guatemala, 1959. Esc. 1:250,000.
13. \_\_\_\_\_ INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA Y VULCANOLOGIA E HIDROLOGIA. *Mapa climático preliminar de la República de Guatemala*. Guatemala, s.f. Esc. 1:1,000,000.
14. \_\_\_\_\_ *Tarjetas de control, estación 6.2.3 Década 1980-1990*.
15. HAMM ZAVALA, E. *Determinación de la influencia del tiempo de digestión en la aplicación del método Kjeldahl a nitrocompuestos*. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, 1980. 29 p.
16. HARTMANN, H.T. y KESTER, D.E. *Propagación de plantas; principios y prácticas*. Trad. de la 3a. ed. en Ingl. por Antonio Ambrosio. 2a. ed. México, CECSA, 1980. 795 p.
17. HOWELER, H.R. *Análisis foliar de algunos cultivos tropicales*. Cali, CIAT, 1974. 20 p.
18. ITHACA. CORNELL UNIVERSITY. *Cornell recommendations for commercial floriculture crops; cultural practices and production programs*. New York, 1981. Part 1.
19. PAPPÀ DE EGURROLA, A.G. *Efectos de la aplicación de hormonas en el enraizamiento de petunia grandiflora doble variedad rojo 2*. Tesis. Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1979. 42 p.
20. REYES CASTAÑEDA, P. *Diseños experimentales aplicados*. México, Trillas, 1980. 344 p.
21. RODRIGUEZ, F. *Fertilizantes, nutrición vegetal*. México, A.G.T. Editor, 1982. 157 p.
22. SECRETARIA PERMANENTE DEL TRATADO GENERAL DE INTEGRACION ECONOMICA CENTROAMERICANA. *Anuario estadístico centroamericano de comercio exterior*. Guatemala, 1983. 461 p.

23. SIMMONS, CH. C , TARANO, J.M. y PINTO, J.H. Clasificación y reconocimiento de los suelos de la Republica de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra, 1959. 1000 p.
24. SONNEVELD, C. VAN DEN ENDE, J. and VAN DIJK, P.A. Analysis of growing media by means of a 1:1/2 volume extract. Comm. in Soil Science and Plant Analysis. (Netherlands) 5 (3): 183-202. 1974.
25. TAMHANE, R.R. et al. Suelos; su química y fertilidad en zonas tropicales. Trad. por Aurelio del Valle. México, Diana, 1978. 481 p.
26. TISDALE, S.L. y NELSON, W.L. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Trad. del Ingl. por Jorge Balasch. México, UTEHA, 1982. 760 p.
27. TURNER, W.I. y HENRY, V.N. Horticultura y floricultura sin tierra. México, UTEHA, 1968. v. 371, 305 p.

Vo. Bo.

Batmalla





X. APENDICE

CUADRO 22. Resultados de rendimiento promedio (gramos/planta) y altura promedio (cm /plántula) para los dos sustratos edáficos y en dos ciclos de cultivo de petunia.

Trat.	ppm aplicadas			Producción-Ciclo 1		Producción-Ciclo 2		Altura-Ciclo 1		Altura- Ciclo 2		
	No.	N	P	K	Suelo I	Suelo II	Suelo I	Suelo II	Suelo I	Suelo II	Suelo I	Suelo II
1	0	0	0		0.70	0.27	0.53	0.52	16.17	10.17	9.17	9.33
2	0	0	150		1.20	0.30	0.58	0.53	18.67	10.17	11.07	9.50
3	0	0	300		0.63	0.23	0.53	0.57	14.00	12.83	9.93	9.00
4	0	160	0		0.67	0.90	0.55	0.55	17.83	20.67	9.57	10.83
5	0	160	150		0.67	0.80	0.56	0.60	17.00	15.83	12.17	12.33
6	0	160	300		0.37	0.63	0.54	0.57	13.17	15.17	10.63	9.73
7	0	320	0		0.60	0.53	0.54	0.60	18.17	14.00	10.57	10.67
8	0	320	150		0.63	0.70	0.53	0.52	18.33	18.50	10.93	9.00
9	0	320	300		0.77	0.57	0.58	0.54	17.00	18.00	9.83	10.67
10	150	0	0		0.40	0.23	0.58	0.53	15.67	10.17	10.93	11.50
11	150	0	150		0.60	0.30	0.54	0.41	16.50	9.50	11.00	10.00
12	150	0	300		0.73	0.30	0.55	0.56	15.33	10.50	10.13	10.00
13	150	160	0		0.93	0.50	0.52	0.54	18.50	16.00	9.53	10.50
14	150	160	150		0.50	0.53	0.54	0.55	17.83	15.67	9.83	13.33
15	150	160	300		1.23	0.70	0.54	0.63	16.83	13.83	9.43	13.17
16	150	320	0		0.87	0.77	0.55	0.61	20.00	18.83	12.33	9.17
17	150	320	150		0.53	0.57	0.56	0.53	18.00	18.17	9.33	11.17
18	150	320	300		0.73	0.53	0.52	0.54	16.17	17.33	8.63	11.33
19	300	0	0		0.63	0.27	0.58	0.55	15.50	12.33	8.90	9.73
20	300	0	150		0.97	0.47	0.53	0.53	18.17	12.50	10.57	9.83
21	300	0	300		0.57	0.30	0.52	0.53	16.00	9.67	10.00	10.27
22	300	160	0		0.50	0.63	0.52	0.57	13.17	13.00	8.63	14.50
23	300	160	150		0.77	0.27	0.59	0.54	18.67	11.17	11.53	9.00
24	300	160	300		0.80	0.27	0.57	0.57	17.33	13.83	9.33	13.00
25	300	320	0		0.77	0.67	0.54	0.54	16.50	14.17	10.97	12.53
26	300	320	150		0.87	0.50	0.51	0.52	15.17	12.83	10.17	10.67
27	300	320	300		0.77	0.43	0.52	0.52	19.00	15.83	9.53	9.83

CUADRO 23. Resultados de las concentraciones foliares promedio de N, P, K, Ca y Mg encontradas en plántulas de petunia para los dos sustratos edáficos y en dos ciclos de cultivo.

Tratamiento No.	N				P				K				Ca				Mg			
	Ciclo 1		Ciclo 2		Ciclo 1		Ciclo 2		Ciclo 1		Ciclo 2		Ciclo 1		Ciclo 2		Ciclo 1		Ciclo 2	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1.	3.38	2.28	2.41	2.87	0.26	0.16	0.28	0.26	0.12	0.15	0.07	0.10	0.31	0.15	0.80	0.15	0.37	0.14	0.16	0.15
2.	2.61	2.61	3.19	2.45	0.24	0.14	0.27	0.27	0.14	0.13	0.07	0.08	0.22	0.15	0.21	0.80	0.21	0.14	0.22	0.16
3.	3.06	2.54	3.65	3.50	0.25	0.15	0.26	0.28	0.13	0.12	0.08	0.13	0.18	0.17	0.16	0.26	0.17	0.23	0.19	0.21
4.	3.19	2.41	3.13	2.31	0.26	0.28	0.28	0.27	0.15	0.11	0.07	0.07	0.75	0.21	0.17	0.20	0.17	0.23	0.22	0.20
5.	2.61	2.66	2/22	2.24	0.27	0.20	0.27	0.27	0.13	0.11	0.10	0.06	0.18	0.95	0.14	0.17	0.20	0.15	0.16	0.20
6.	2.87	2.29	2.28	2.38	0.28	0.25	0.28	0.27	0.15	0.12	0.08	0.08	0.26	0.19	0.16	0.18	0.18	0.16	0.18	0.20
7.	2.73	2.15	2.38	2.59	0.27	0.26	0.22	0.27	0.26	0.10	0.13	0.08	0.28	0.14	0.11	0.14	0.27	0.14	0.16	0.15
8.	2.80	2.87	2.48	2.73	0.28	0.26	0.20	0.27	0.20	0.11	0.05	0.07	0.26	0.16	0.11	0.95	0.20	0.13	0.16	0.16
9.	2.54	2.87	2.38	2.52	0.28	0.27	0.28	0.27	0.10	0.13	0.07	0.06	0.13	0.14	0.13	0.13	0.15	0.13	0.12	0.14
10.	2.38	2.54	2.28	2.29	0.27	0.22	0.28	0.17	0.21	0.09	0.03	0.09	0.11	0.21	0.16	0.78	0.12	0.20	0.29	0.12
11.	2.38	2.87	2.80	2.38	0.24	0.17	0.26	0.16	0.18	0.12	0.04	0.15	0.23	0.11	0.20	0.28	0.28	0.14	0.24	0.08
12.	2.28	3.06	2.28	2.52	0.27	0.14	0.27	0.14	0.16	0.12	0.08	0.13	0.10	0.13	0.18	0.25	0.17	0.14	0.26	0.08
13.	2.29	2.52	2.28	2.24	0.27	0.28	0.26	0.18	0.09	0.10	0.05	0.06	0.20	0.21	0.15	0.50	0.24	0.23	0.18	0.13
14.	2.73	3.65	2.87	2.17	0.28	0.28	0.27	0.18	0.22	0.18	0.08	0.09	0.23	0.27	0.23	0.25	0.16	0.15	0.19	0.08
15.	2.29	2.93	2.39	2.03	0.28	0.26	0.27	0.16	0.15	0.15	0.08	0.05	0.16	0.12	0.20	0.86	0.16	0.12	0.20	0.13
16.	2.54	3.38	3.00	2.45	0.26	0.21	0.17	0.10	0.10	0.10	0.05	0.04	0.23	0.17	0.15	0.70	0.30	0.12	0.19	0.10
17.	2.41	3.06	2.15	2.80	0.24	0.28	0.22	0.17	0.10	0.12	0.06	0.06	0.13	0.18	0.16	0.76	0.14	0.12	0.16	0.09
18.	2.48	3.26	2.48	2.31	0.22	0.27	0.24	0.16	0.13	0.15	0.06	0.16	0.18	0.17	0.33	0.10	0.19	0.10	0.21	0.14
19.	2.15	3.13	2.22	2.24	0.22	0.18	0.26	0.17	0.16	0.10	0.04	0.16	0.21	0.17	0.20	0.11	0.24	0.15	0.26	0.14
20.	2.74	3.13	2.22	2.10	0.21	0.18	0.27	0.14	0.11	0.11	0.03	0.11	0.12	0.23	0.17	0.11	0.24	0.16	0.28	0.11
21.	2.15	3.50	3.06	2.38	0.26	0.15	0.27	0.17	0.12	0.11	0.03	0.16	0.26	0.13	0.17	0.73	0.22	0.14	0.11	0.11
22.	2.93	2.67	3.45	2.45	0.27	0.24	0.24	0.16	0.10	0.10	0.05	0.09	0.33	0.18	0.17	0.12	0.32	0.22	0.17	0.14
23.	2.61	2.02	2.54	2.73	0.27	0.25	0.26	0.17	0.12	0.12	0.05	0.11	0.16	0.18	0.17	0.64	0.23	0.24	0.20	0.10
24.	2.66	3.13	3.00	2.45	0.27	0.27	0.27	0.17	0.18	0.11	0.03	0.09	0.26	0.12	0.16	0.65	0.26	0.12	0.21	0.08
25.	2.87	3.32	2.80	2.80	0.27	0.27	0.28	0.16	0.08	0.10	0.03	0.08	0.20	0.11	0.18	0.53	0.24	0.14	0.19	0.10
26.	3.19	3.39	3.08	2.31	0.27	0.27	0.28	0.16	0.12	0.13	0.05	0.08	0.15	0.13	0.15	0.85	0.16	0.13	0.22	0.13
27.	3.19	3.65	3.85	2.45	0.27	0.28	0.28	0.17	0.15	0.12	0.04	0.10	0.13	0.18	0.75	0.53	0.14	0.14	0.16	0.09

CUADRO 24. Resultados de los análisis de P, K, Ca y Mg (ppm) en los dos sustratos edáficos al final del en sayo.

Trat. No.	P		K		Ca		Mg	
	I	II	I	II	I	II	I	II
1	51	6.25	138	105	2940	2196	384	191
2	51	6.25	143	173	3042	2196	410	191
3	51	3.00	133	190	2370	2196	316	191
4	51	5.00	120	73	3342	2142	410	191
5	51	4.17	133	58	3342	1896	410	158
6	51	5.00	150	143	2718	2022	320	176
7	51	23.75	80	71	2646	2370	316	241
8	51	12.00	133	45	2994	1842	374	148
9	51	14.25	173	80	3120	1968	400	158
10	51	4.17	138	93	2868	2070	350	212
11	51	4.17	118	80	2940	1668	384	130
12	51	5.00	150	133	2848	1746	365	130
13	51	5.00	100	30	2820	1794	350	198
14	51	5.00	163	68	3468	1842	418	130
15	51	31.25	163	185	3042	2940	374	384
16	51	51.00	130	130	3390	2940	400	384
17	51	51.00	133	198	3120	2944	365	384
18	51	51.00	138	163	2868	3042	347	400
19	51	17.00	155	180	2820	2592	375	350
20	51	15.83	133	198	2766	3192	460	443
21	51	15.83	185	150	2820	2418	375	320
22	51	32.92	98	100	2820	2496	350	306
23	51	8.50	163	80	3042	1668	375	130
24	51	6.25	125	113	2370	1494	404	198
25	51	6.25	138	55	2820	1494	365	104
26	51	15.83	118	58	2392	1746	320	198
27	51	29.75	143	75	3120	1620	350	130

CUADRO 25. Datos de temperaturas registradas dentro del invernadero durante el tiempo que se condujo el experimento.

Mes	Año	Mínima T(°C)	Máxima T(°C)
Mayo	1984	16.36	32.90
Junio	1984	16.46	33.43
Julio	1984	16.00	31.09
Agosto	1984	15.87	34.03
Septiembre	1984	16.36	35.43
Octubre	1984	15.54	37.96
Noviembre	1984	12.90	38.63
Diciembre	1984	11.45	38.00
Enero	1985	10.06	39.06
Febrero	1985	12.25	37.96

Fuente: Archivo de datos climáticos. Jardines Mil Flores, 1984-1985.



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia \_\_\_\_\_  
Asunto \_\_\_\_\_

"IMPRIMASE"

*[Handwritten signature]*



ING. AGR. CESAR A. CASTAÑEDA S.  
D E C A N O