

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRICOLAS

EVALUACION DEL EFECTO DE CINCO DOSIS DE NITRATO DE  
POTASIO ( $KNO_3$ ) COMO ESTIMULANTE EN LA  
GERMINACION DE SIETE ESPECIES FLORALES

EDWIN GUILLERMO SPROSS ESCAMILLA

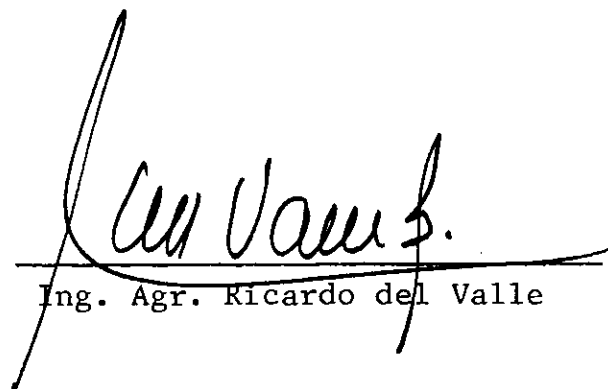
Trabajo de investigación presentado para optar el título  
de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de  
Licenciado en Ciencias Agrícolas

BIBLIOTECA  
DE LA  
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Guatemala  
1988

Vo.Bo.

(f)

  
Ing. Agr. Ricardo del Valle

Tribunal:

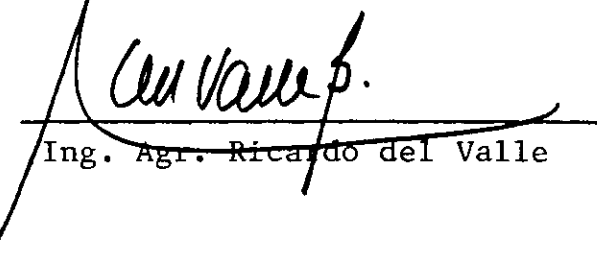
(f)

  
Ing. Agr. Mario Vela

(f)

  
Ing. Agr. José Jesús Chonay

(f)

  
Ing. Agr. Ricardo del Valle

Fecha de aprobación: 25 de marzo de 1988

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES

EVALUACION DEL EFECTO DE CINCO DOSIS DE NITRATO DE  
POTASIO ( $\text{KNO}_3$ ) COMO ESTIMULANTE EN LA  
GERMINACION DE SIETE ESPECIES FLORALES

EDWIN GUILLERMO SPROSS ESCAMILLA

Guatemala  
1988

EVALUACION DEL EFECTO DE CINCO DOSIS DE NITRATO DE  
POTASIO ( $\text{KNO}_3$ ) COMO ESTIMULANTE EN LA  
GERMINACION DE SIETE ESPECIES FLORALES

## AGRADECIMIENTO

Doy mis agradecimientos a las siguientes personas e instituciones que me prestaron su valiosa colaboración en la realización del presente trabajo.

A mi asesor: Ing. Ricardo del Valle

A la Universidad del Valle de Guatemala.

A la Empresa Jardines Mil Flores.

A el Ing. Marco Tulio Urizar.

A mis padres: Alicia Mercedes del  
Rosario Escamilla y Edwin Francis-  
co Spross M.

A mi esposa: Sonia Aldana de Spross.

A mi hijo: Edwin Stuardo Spross  
Aldana

A mis hermanos: Francisco, Susan  
y Herman.

A mis tíos: Willy, Ramón, Margeovy,  
Lorena, Irma, Guillermo

A mis abuelos: Francisco, Helena,  
Estela (Q.E.P.D.), Rafael.

A mis suegros: Sergio Aldana y  
Clemencia Orozco

A la Escuela Agrícola Panamericana

A mis compañeros de promoción

A mis compañeros de trabajo.

## CONTENIDO

	Páginas
RESUMEN	xii
I. INTRODUCCION	1
A. Hipótesis	2
B. Objetivos	2
II. REVISION DE LA LITERATURA	4
A. El proceso de germinación de las semillas y factores que lo afectan	4
B. Productos que estimulan la germinación de las semillas	6
III. MATERIALES Y METODOS	8
A. Localización y características del área en estudio	8
1. Ubicación	8
2. Condiciones climáticas	8
B. Material experimental	8
1. Semillas	8
2. Suelos	12
3. Invernadero	13
4. Tablones	13
5. Otros materiales e insumos utilizados	13
C. Método experimental	19
1. Diseño experimental	19
2. Descripción de los tratamientos evaluados	19

	Páginas
3. Manejo del experimento	20
4. Método de conteo para la germinación de las especies florales	25
5. Análisis estadístico	26
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	27
A. Del análisis de Varianza para tratamientos, sub-tratamientos e interacción	27
B. De la comparación de medias	33
1. De las medias para tratamientos y sub-tratamientos	33
2. De la diferencia mínima significativa para la comparación de medias	35
V. CONCLUSIONES	42
BIBLIOGRAFIA	45

## LISTA DE CUADROS

Cuadro		Páginas
1	Condiciones de Temperatura Ambiental, Temperatura del suelo y Humedad relativa dentro del Invernadero Período del 2-8-86 al 31-8-86	15
2	Análisis químico del suelo utilizado en las <u>ca</u> mas del experimento	13
3	Descripción de los tratamientos y sub-tratamien <u>to</u> s evaluados	19
4	Análisis de Varianza de parcelas divididas en bloques al azar	28
5	Respuesta de siete especies florales (expresada en porcentajes) a la aplicación de dosis crecientes de $KNO_3$	30
6	Respuesta de siete especies florales (expresada en valores ya corregidos por la fórmula Arcoseno / (x) a la aplicación de dosis creciente de $KNO_3$	31
7	Medias obtenidas en porcentajes de germinación para tratamientos y sub-tratamientos	33
8	Valores calculados de DMS para la comparación de medias	35
9	Comparación de medias, Dosis $KNO_3$	36
10	Comparación de medias, especies florales	37
11	Comparación de medias, para 0 % $KNO_3$ y especies florales	38
12	Comparación de medias, para 3% $KNO_3$ y especies florales	40

## LISTA DE GRAFICAS

Gráfica		Páginas
1	Temperaturas mínima y máxima observadas durante el ciclo del experimento dentro del invernadero	16
2	Temperaturas del suelo observadas durante el ciclo del experimento	17
3	Humedad relativa observada durante el ciclo del experimento,	18
4	Respuesta gráfica de las diferentes especies florales a la aplicación de $\text{KNO}_3$	32

## LISTA DE FIGURAS

Figuras		Páginas
1	Tablones dentro del invernadero donde se llevó a cabo el experimento	21
2	Siembra de las 100 semillas, por surco, de cada especie floral para cada tratamiento	22
3	Germinación de las especies florales en cada tratamiento	23
4.	Conteo manual de las germinaciones de las especies florales	24

## RESUMEN

Con el propósito de verificar el efecto de la aplicación de cinco dosis crecientes de  $\text{KNO}_3$ , sobre el porcentaje de germinación de las semillas de siete especies florales, se realizó un experimento a nivel de inverdadero en la localidad de Amatitlán (instalaciones de la Empresa Jardines mil flores), planteándose las siguientes hipótesis:

1. Los tratamientos aplicados para estimular la germinación de las semillas de las diferentes especies florales, producen iguales resultados.
2. Las distintas especies florales presentan porcentajes de germinación estadísticamente iguales como respuesta a la aplicación de los diferentes tratamientos de  $\text{KNO}_3$ .
3. No se manifestará ninguna interacción entre tratamientos con  $\text{KNO}_3$  y especies florales.

Como objetivos se consideraron los siguientes:

1. Determinar la dosis más adecuada de  $\text{KNO}_3$  que eleven significativamente el porcentaje de germinación de las especies florales.
2. Determinar si se presenta interacción significativa entre niveles de  $\text{KNO}_3$  y especies florales.

El diseño experimental utilizado fue el de parcelas divididas con 3 repeticiones; siendo las parcelas grandes las dosis de  $\text{KNO}_3$  y las parcelas pequeñas las especies florales.

La evaluación de los diferentes tratamientos se realizó en tabloncillos elevados a un metro de altura, (constituyendo cada uno de ellos una repetición).

Como material experimental se utilizaron las especies florales:

Petunia	( <u>Petunia</u> <u>hibriden</u> )
Pensamiento	( <u>Viola</u> <u>tricolor</u> )
Flor de muerto	( <u>Tagetes</u> <u>erecta</u> )
Dragón	( <u>Antirrhinum</u> <u>majus</u> )
Clavellina	( <u>Dianthus</u> <u>barbatus</u> )
Mulata	( <u>Zinnia</u> <u>elegans</u> )
Chinas	( <u>Impatiens</u> <u>walleriana</u> )

Cada una de las especies florales fue sometida a doce horas de inmersión de acuerdo a los tratamientos diseñados con  $\text{KNO}_3$ .

El Andeva mostró una alta significancia para las parcelas grandes, lo mismo que para las sub-parcelas y para la interacción de parcelas grandes por sub-parcelas, lo cual permitió rechazar las hipótesis planteadas y cumplir con los objetivos de la investigación.

El mejor tratamiento fue no aplicar  $\text{KNO}_3$ , sino que únicamente agua, con lo cual se produjo una germinación del orden de 68.9% con la especie floral mulata (Zinnia elegans).

## I. INTRODUCCION

Debido a la posición geográfica que ocupa el territorio de Guatemala dentro del contexto de las naciones del mundo, tiene condiciones apropiadas para la diversificación de cultivos; entre ellos la producción de flores, cuyos mercados se encuentran relativamente cerca y con un alto potencial de demanda.

Por otra parte, la producción de semillas de flores ha venido a constituir en los últimos años un renglón considerable en la captación de divisas para el país; además de que este tipo de empresa constituye una fuente de mano de obra para el área, debido a que los trabajos que se realizan son de carácter intensivo.

En el cultivo de flores para la producción de semillas se ha observado que ciertas especies presentan dificultades en cuanto a la germinación de las semillas, principalmente debido a su latencia y a las cubiertas duras de algunas de ellas, lo cual dificulta el tiempo y porcentaje de germinación, atrasando esto los demás procesos del ciclo productivo.

En nuestro medio no se tienen referencias estadísticamente comprobadas, a través de experimentación, sobre evaluación de productos y dosis de los mismos que estimulan la germinación; por lo que se considera de suma importancia realizar investigaciones en este campo, ya que de encontrarse productos adecuados para tal fin, las empresas se beneficiarían asegurándose de una germinación más uniforme y rápida lo cual

haría que al final también el ciclo del cultivo se redujera.

Por lo anterior, se consideró de importancia realizar a nivel de invernadero, en la empresa "Jardines Mil Flores" (localizada en el municipio de Amatitlán) un estudio tendiente a obtener la dosis más adecuada de  $\text{KNO}_3$  que estimule en forma consistente y significativa, la germinación de las 7 especies florales mencionadas.

#### A. Hipótesis

$H_1$ : Los tratamientos aplicados para estimular la germinación de las semillas de las diferentes especies florales, producen iguales resultados.

$H_2$ : Las distintas especies florales presentan porcentajes de germinación estadísticamente iguales, como respuesta a la aplicación de los diferentes tratamientos de nitrato de potasio.

$H_3$ : No se manifestará ninguna interacción entre tratamientos con  $\text{KNO}_3$  y especies florales.

#### B. Objetivos

1- Determinar la dosis más adecuada de Nitrato de Potasio que eleven significativamente el porcentaje de germinación de las semillas florales.

2- Verificar si se presenta interacción significativa entre los

niveles de  $\text{KNO}_3$  y especies florales.

## II. REVISION DE LITERATURA

### A. El proceso de germinación de las semillas y factores que lo afectan:

Una semilla contiene una planta en embrión provista de alimento de reserva y rodeada de cubiertas protectoras, y en algunos casos, de otras estructuras que la envuelven. La semilla después de separada de la planta madre, permanece por cierto período de tiempo en un estado aparente de inactividad. El proceso en el cual se reanuda la actividad de la semilla, transformándose el embrión en una nueva planta, se llama germinación; a la planta joven, mientras todavía depende de las reservas alimenticias de la semilla se le denomina plántula. (6)

La germinación tiene tres requisitos básicos:

Primero: la semilla debe de ser viable, esto es, el embrión debe estar vivo y capaz de germinar.

Segundo: la semilla debe ser puesta en condiciones ambientales favorables, siendo los factores esenciales, agua disponible, temperatura apropiada y provisión de oxígeno.

Tercero: que cuando las condiciones ambientales externas son favorables, deben superarse las condiciones internas que impiden la germinación. Para superar esas condiciones a veces se hacen necesarios tratamientos pregerminativos. (6).

El proceso de la germinación es una serie completa de cambios bioquímicos y fisiológicos, que implican la iniciación del crecimiento y la movilización de los alimentos de reserva dentro de la semilla para ser utilizados por el embrión en su crecimiento. El primer paso en la secuencia de procesos que tienen lugar en la germinación, es la absorción de agua por la semilla. A medida que se ablandan sus cubiertas y el protoplasma se hidrata, las semillas generalmente se hinchan, rompiendo algunas veces sus envolturas. La absorción de agua es seguida por un aumento de la actividad enzimática así como también en la respiración, estimulado este último por la absorción de oxígeno. Estas actividades son seguidas por la elongación de las células y salida de la raíz a través de las cubiertas de la semilla.

Estos hechos se encuentran asociados con la iniciación de la germinación. Para que continúe la germinación los complejos compuestos insolubles de reserva deben ser dirigidos enzimáticamente para formar materias solubles más simples y trasladados a las regiones de crecimiento, donde son asimilados para proveer energía en el crecimiento o para su conversión en nuevo material celular. Las Plántulas crecen por el proceso usual de división, aumento y diferenciación de las células en los puntos de crecimiento. (6)

La plántula depende de los materiales de reserva de la semilla para su desarrollo continuado hasta llegar el momento en que las hojas puedan funcionar adecuadamente en la fotosíntesis. En resumen, la germinación se lleva a cabo en los siguientes pasos: Absorción de agua, actividad enzimática y respiratoria, digestión, transporte de alimentos,

asimilación y crecimiento. (6)

A medida que avanza la germinación, se hace aparente la estructura de la plántula. El embrión consiste de un eje hipocotílico radicular que lleva una o más hojas ó cotiledones. El punto de crecimiento de la raíz, la radícula, emerge de la porción inferior del eje hipocotílico radicular encima de los cotiledones. El tallo de la plántula se divide en la sección que se encuentra debajo de los cotiledones, el hipocotilio y la sección que está encima de los cotiledones, el epicotilio. En la práctica, los términos epicotilio y plúmula con frecuencia se usan intercambiabilmente. (6)

El crecimiento inicial de las plántulas sigue dos formas: En un tipo, la germinación epígea, el hipocotilio se alarga y levanta los cotiledones por encima de la tierra. En el otro tipo, la germinación hipógea, la elongación del hipocotilio no levanta los cotiledones sobre el suelo y solo emerge el epicotilio. (6)

#### B. Productos que estimulan la germinación de las semillas

Actualmente existen numerosos estimulantes de la germinación de semillas siendo uno de los más conocidos y empleados el  $\text{KNO}_3$ , sin embargo otros productos como la thiourea ( $\text{NH}_2-\overset{\text{S}}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}-\text{NH}_2$ ), el etileno ( $\text{C}_2\text{H}_4$ ), la gibberelina y la cinetina también han mostrado efectos beneficiosos (3). También se reporta en la literatura que diversos compuestos naturales y artificiales pueden estimular a la germinación. (3)

Para el caso de las semillas que requieren la luz para su germina-

ción se encontró que los nitratos producen mejores efectos sobre la germinación. Encontrándose por otra parte que el  $\text{KNO}_3$  aumenta los niveles de la respiración de la semilla de pasto azul, sin embargo tiene un menor efecto en las variedades de pasto con más dormancia. (8)

Se sabe también que cuando se combina el  $\text{KNO}_3$  con la thiorea se produce un efecto sinérgico para romper la dormancia de la semilla de melocotón. (8)

En algunas especies se ha encontrado que el  $\text{KNO}_3$  al interactuar con la temperatura, influencia favorable la germinación. Sin embargo el  $\text{KNO}_3$  puede tener, para algunas especies, un efecto negativo sobre la germinación, ya que se ha reportado inhibición de la germinación en la semilla de lechuga con tratamientos de  $\text{KNO}_3$ , aunque esto es sorprendente, ya que se sabe que la semilla de lechuga tiene requerimientos de luz y bajas temperaturas. (6)

El estímulo de la luz es efectivo después que las semillas han absorbido agua. Una vez irradiadas, se puede secar las semillas húmedas y almacenarlas por varias semanas, sin que se pierda su capacidad para germinar en la oscuridad. (8)

### III. MATERIALES Y METODOS .

#### A. Localización y características del área en estudio

1. Ubicación. Guatemala localizada entre los paralelos  $17^{\circ}49'$  y  $13^{\circ}45'$  los meridianos  $88^{\circ}12'$  y  $92^{\circ}13'$ . (7). Esto hace que el país cuente con diversidad de climas, que favorecen la producción de florales durante todo el año. (5)

El trabajo de investigación se realizó en los invernaderos de la empresa "Jardines mil flores S.A.", localizada en el municipio de Amatián cuya ubicación geográfica es latitud norte  $14^{\circ}28'12''$  y longitud oeste  $90^{\circ}37'45''$ , su altura es de 1,189 msnm. (7)

2. Condiciones climáticas. Las condiciones de humedad relativa, temperatura ambiental y temperatura del suelo se encuentran en el cuadro (1) y las gráficas (1,2,3).

#### B. Material experimental

1. Semillas. Para determinar el efecto de los distintos tratamientos aplicados se utilizaron las siguientes especies florales: Petunia, pensamiento, flor de muerto, dragón, clavellina, mulata y chinas.

Con cada una de estas especies se utilizaron cinco variedades mezcladas en partes iguales, para obtener una muestra más representativa

de la especie floral.

a. Petunia (Petunia hibriden)

Familia: Solanaceae

Lugar de origen: América tropical (Argentina)

Ciclo de vida: Anual

Propagación: Por semilla y esquejes

Habitat: Planta de sol, clima templado, cálido

Tipo de suelo: Suelos ricos en materia orgánica y buen drenaje

Nº semillas/g.: 10,000

Temperatura óptima del suelo para germinación: 21-26°C

Días normales de germinación: 4-6 días y germina mejor con luz

Descripción: Planta herbácea de colores vistosos con corola campanulada, hermafrodita, altura variable desde 15 cm hasta 50 cm. (15)

b. Pensamiento (Viola tricolor)

Familia: Violaceae

Ciclo de vida: Anual

Programación: Por semilla y esquejes

Habitat: Planta de sol, clima templado frío

Tipo de suelo: fresco húmedo, ricos en materia orgánica y bien drenados.

Nº semillas/g.: 700 semillas

Días normales de germinación: 6-12 días, germina mejor  
sin luz

Descripción: Planta herbácea de colores vistosos con corola formada por cinco pétalos, hojas redondas u oblongas dentales

Temperatura óptima del suelo para germinación: 10-21°C

c. Flor de muerto (Tagetes erecta)

Familia: Compositae

Ciclo de vida: Anual

Propagación: Por semilla y esqueje

Habitat: Planta de sol, clima templado cálido

Tipo de suelo: Se adapta a muchos tipos de suelos

Nº semillas/g.: 300 semillas

Días normales de germinación: 2-5 días

Descripción: Planta con fuerte aroma, colores amarillo o café, hojas compuestas, altura de 30-90 cms.

Temperatura óptima del suelo para germinación: 15-21° c

(15)

d. Dragón (Antirrhinum majus)

Familia: Scrophulariaceae

Lugar de origen: Mediterráneo, naturalizada en Inglaterra

Ciclo de vida: Perenne

Propagación: Por semilla

Habitat: Planta de sol, clima variado

Tipo de suelo: Francos, con buen drenaje

Nº semillas/g.: 6,400 semillas

Días normales de germinación: 6-8 días

Temperatura óptima del suelo para germinación: 18-21°C

Descripción: Planta erecta, base semi-leñosa 25-80 cms de altura hojas enteras, angostas, lanceoladas.

(15)

e. Clavellina (Dianthus barbatus)

Familia: Cayophyllaceae

Lugar de origen: Sur y este de Europa

Ciclo de vida: Bianual

Propagación: Por semilla y esquejes

Tipo de suelo: Franco

Nº semillas/g.: 850 semillas

Días normales de germinación: 3-6 días

Temperatura óptima del suelo para germinación. 21°C

Descripción: Hojas lanceoladas, inflorescencia múltiple de vivos colores. (15)

f. Mulata (Zinnia elegans)

Familia: Compositae

Lugar de origen: México, introducida a Europa en 1796

Ciclo de vida: Anual

Propagación: Por semilla

Habitat: Planta de sol, clima templado cálido

Tipo de suelo: Profundo, rico en materia orgánica y húmedo

Nº semillas/g.: 200 semillas

Temperatura óptima del suelo para germinación: 21°c

Días normales para la germinación: 2-5 días

Descripción: Planta erecta, de 30-90 cms de altura, hojas opuestas ovaladas lanceoladas, color verde oscuro, flores en cabezas de 5-12 cms de ancho. (15)

g. Chinas (Impatiens wallerana)

Familia: Balsaminaceae

Lugar de origen: Zanzibar, introducida a Europa en 1896

Habitat: Planta de sombra, clima templado

Tipo de suelo: Compost de turba y suelo limoso arcilloso

Nº semillas/g.: 1,800 semillas

Temperatura óptima del suelo para germinación: 21° c

Días normales para la germinación: 6-10 días, germinación mejor con luz

Descripción: La corola tiene cinco pétalos, tallos succulentos y lisos. (15)

## 2. Suelos

a. Composición del suelo utilizado. El suelo utilizado consistió de una mezcla proveniente de la siguientes proporciones: 33% de suelo, 33% de arena y 33% de turba de purulha que es la que usualmente se emplea en "Jardines mil flores, S.A."

b. Condiciones químicas de la mezcla de suelo. El cuadro 2, que aparece en la página siguiente, muestra el estado de

fertilidad de la mezcla de suelo utilizado en el ensayo.

Cuadro 2. Análisis químico del suelo utilizado en las camas del experimento

PH	Ug/ML		Meq/100 g.	
	P	K	Ca	Mg
6.7	41.67	190	12.09	2.55

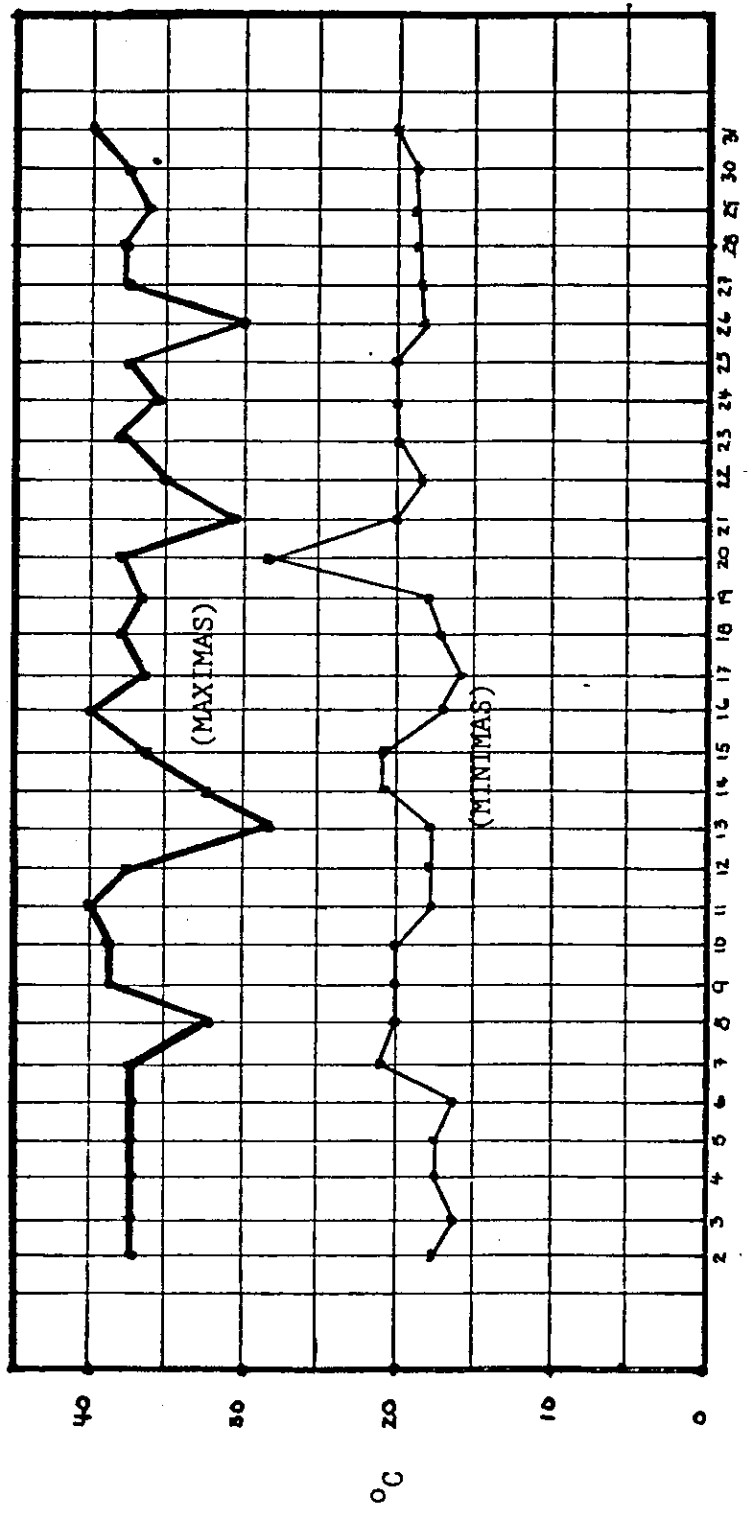
Análisis realizado en el laboratorio de suelos del ICTA, Guatemala, 1987.

3. Invernadero. Se empleó un invernadero de madera con techo y laterales cubiertos con plástico.
4. Tablones. Los tablones fueron hechos de madera rústica de 0.90 m. de ancho x 7.80 m. de largo y una profundidad de 0.05 m.
5. Otros materiales e insumos utilizados
  - Nitrato de Potasio: N: 13.2%,  $K_2O$ : 46%
  - Plástico negro
  - Termómetro de suelo y ambiente
  - Medidor humedad relativa
  - Pinzas
  - Bandeja
  - Bolsas plásticas y de manta

- Etiquetas
- Sobres de papel
- Fungicida Agallol, dosis lg./l.
- Secador de semillas

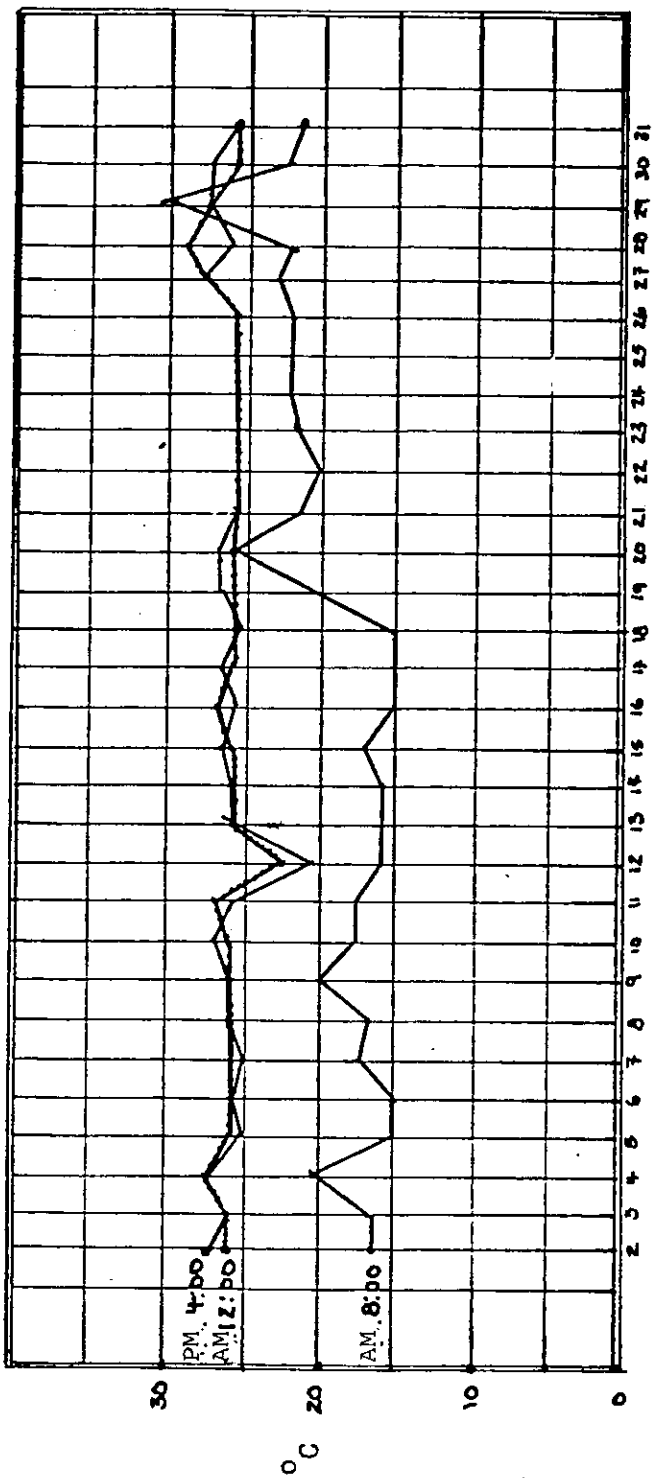
Cuadro 1. Condiciones de temperatura ambiental, temperatura del suelo y Humedad relativa dentro del Invernadero. Período del 2-8-86 al 31-8-86

FECHA AGOSTO 1986	TEMPERATURA AMBIENTAL (O <sub>C</sub> )		TEMPERATURA SUELO			HUMEDAD RELATIVA		
	MINIMO	MAXIMO	8 AM	12 AM	4 PM	8 AM	12 AM	4 PM
2	18	37	17	26	27	80	25	30
3	17	37	17	26	26	79	26	29
4	18	37	20	27	27	70	31	30
5	18	37	15	25	26	79	26	30
6	17	37	15	26	26	100	28	30
7	21	37	18	25	26	100	40	50
8	20	33	17	26	26	90	32	90
9	20	38	20	26	26	100	50	92
10	20	38	18	27	26	100	28	90
11	18	40	18	26	27	96	32	40
12	18	37	16	21	23	98	90	92
13	18	28	16	26	26	100	64	100
14	21	33	16	26	26	95	44	64
15	21	36	17	27	26	100	40	60
16	17	40	15	26	27	100	70	60
17	16	37	15	27	26	100	28	40
18	17	38	15	25	26	100	30	38
19	18	37	20	27	26	100	28	40
20	28	38	26	27	26	100	40	90
21	20	31	17	26	26	70	48	74
22	18	35	15	26	26	90	40	70
23	20	38	16	26	26	100	40	40
24	20	36	17	26	26	98	32	36
25	20	38	17	26	26	98	38	40
26	18	30	17	26	26	100	80	100
27	18	38	18	28	28	86	32	30
28	18	38	17	26	29	90	34	100
29	18	37	31	28	28	95	40	50
30	18	38	18	28	26	95	32	40
31	20	40	17	26	26	100	40	50



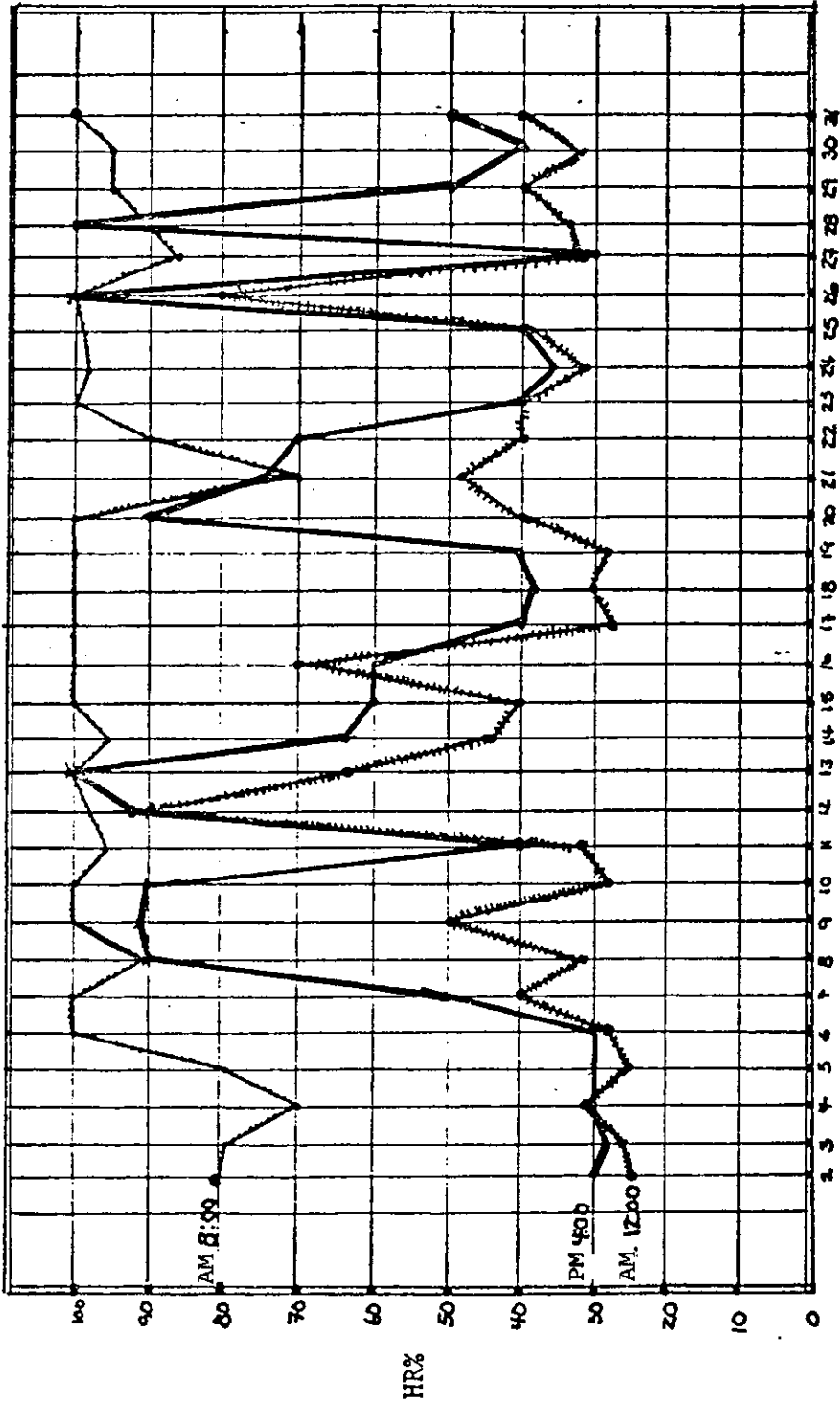
FECHAS DEL MES DE AGOSTO DE 1986

GRAFICA 1. TEMPERATURAS MINIMA Y MAXIMA OBSERVADAS DURANTE EL CICLO DEL EXPERIMENTO DENTRO DEL INVERNADERO



FECHAS DEL MES DE AGOSTO DE 1986

GRAFICA 2: TEMPERATURAS DEL SUELO OBSERVADAS DURANTE EL CICLO DEL EXPERIMENTO



FECHAS DEL MES DE AGOSTO DE 1986

GRAFICA 3: HUMEDAD RELATIVA OBSERVADA DURANTE EL CICLO DEL EXPERIMENTO

C. Método experimental

1. Diseño experimental. Para evaluar el efecto de cinco tratamientos (4 con  $\text{KNO}_3$  y un testigo) y 7 sub-tratamientos (7 especies florales), se utilizó un diseño experimental en parcelas divididas y distribuidas en bloques al azar con tres repeticiones.

La parcela grande estuvo constituida por las dosis  $\text{KNO}_3$  y un testigo, ocupando un área de 0.80 m. x 0.80 m. = 0.64 m<sup>2</sup> y la sub-parcela la constituyó un área de 0.10 m. x 0.80 m. = 0.080 m<sup>2</sup>.

2. Descripción de los tratamientos evaluados. En el cuadro 3, se muestran las cinco dosis de  $\text{KNO}_3$  utilizadas para estimular la germinación, así como las 7 especies de flores que constituyen los sub-tratamientos.

Cuadro 3. Descripción de los tratamientos y sub-tratamientos evaluados.

NIVELES DE $\text{KNO}_3$	ESPECIES FLORALES
Soluciones de $\text{KNO}_3$ al 0%	Petunia
Soluciones de $\text{KNO}_3$ al 3%	Pensamiento
Soluciones de $\text{KNO}_3$ al 6%	Flor de muerto
Soluciones de $\text{KNO}_3$ al 9%	Dragón
Soluciones de $\text{KNO}_3$ al 12%	Clavellina
	Mulata
	Chinas

### 3. Manejo del experimento

a. Preparación del suelo y de los tablonos. La preparación del suelo de las camas, se hizo con la siguiente mezcla: 33% suelo, 33% arena y 33% turba de purulha, Cobán.

Esta mezcla de suelo se esterilizó mediante un horno de vapor para eliminar semillas de maleza, insectos y diversos elementos patógenos.

Para su esterilización se mantuvo el suelo en el horno a una temperatura de 85°C durante 30 minutos.

El invernadero, las "camas", al igual que todo el material utilizado fue desinfectado con una solución de captan a una dosis de 2g./l.

Las "camas" fueron cubiertas con un "lienzo" de plástico negro con el fin de mantener condiciones poco variables de temperatura, luz y humedad en el medio. Este plástico fue removido cada día con el fin de hacer los conteos de germinación. (fig. 1)

El suelo de las "camas" fue humedecido cada vez que se estimó necesario, utilizándose agua sin fertilizantes.

b. Tratamiento de las semillas florales. Las semillas de cada cultivo fueron tratados con solución de agallol a una dosis de 1 g./l. , para reducir la posibilidad de una infestación de hongos.



**FIGURA 1.** TABLONES DENTRO DEL INVERNADERO DONDE SE LLEVO A CABO EL EXPERIMENTO.



**FIGURA 2.** SIEMBRA DE LAS 100 SEMILLAS POR SURCO, DE CADA ESPECIE FLORAL PARA CADA TRATAMIENTO.



**FIGURA 3.** GERMINACION DE LAS ESPECIES FLORALES EN CADA TRATAMIENTO.



FIGURA 4. CONTEO MANUAL DE LAS GERMINACIONES DE LAS ESPECIES FLORALES.

Para el tratamiento de las semillas con  $\text{KNO}_3$ , se colocaron cinco cubetas plásticas con agua destilada y su respectiva dosis de  $\text{KNO}_3$ , para obtener los 5 tratamientos para los 7 cultivos.

Las semillas se mantuvieron en inmersión durante doce horas en las distintas soluciones de  $\text{KNO}_3$ , luego se secaron las semillas colocándolas en bolsas de manta y finalmente dentro de secadores a una temperatura de  $35^\circ\text{C}$ .

b. Fecha de siembra. La fecha de siembra fue el 2 de Agosto de 1986, empezando las primeras germinaciones el 4 del mismo año. (fig. 3)

c. Distancias de siembra. La siembra se hizo en surcos de 0.80 m. de ancho, con 0.01 m. de profundidad, y 0.10 m. entre surcos se colocaron 100 semillas por surco. La distribución de la semilla se hizo colocando la semilla en un sobre y luego distribuyéndola en el surco. (fig. 2)

#### 4. Método de conteo para la germinación de las especies florales .

Una vez se sembraron las semillas de las diferentes especies florales ya tratadas, se procedió a hacer los conteos diarios de las semillas florales que fueron germinando; las cuales se eliminaron del surco mediante una pinza y colocando las plántulas por grupos para su fácil conteo. (fig 4)

Este proceso de conteo de plantas germinadas duró 30 días a partir de la fecha de siembra, considerando que más allá de este tiempo ya no

habrían semillas germinadas.

Terminado el conteo de germinación de semillas se procedió a la tabulación, análisis e interpretación de los datos.

5. Análisis estadístico. Para determinar las respuestas de las diferentes semillas florales, a los tratamientos a que fueron sometidas, se utilizó el análisis de Varianza para el porcentaje de germinación, previa transformación de los datos mediante la fórmula  $\arcsen x$ ; en donde  $x$  es el porcentaje de germinación, esto con el propósito de "normalizar" la información, y que el análisis de Varianza cumpliera con sus condiciones.

Se calculó asimismo el coeficiente de variación y se hizo una prueba de medias a partir de la DMS para discriminar los mejores tratamientos a un del 0.05.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSION

A. Del análisis de Varianza para tratamientos, sub-tratamientos e interacción.

En el cuadro 4, se muestran los resultados del experimento en porcentajes, tal y como fueron obtenidos a nivel de invernadero, según tratamientos y sub-tratamientos. En el Cuadro 5, aparecen los resultados ya corregidos por arcoseno  $\sqrt{x}$ .

El cuadro 6, por su parte muestra los resultados del análisis de Varianza (ANDEVA), practicado a los porcentajes de germinación (cuadro 5), de las distintas especies de flores a los que se aplicó  $\text{KNO}_3$  a diferentes dosis, dicho ANDEVA indica que no se presentó diferencia estadísticamente significativa entre repeticiones, lo cual era de esperarse debido a que la investigación fue realizada a nivel de invernadero y aquí las condiciones son bastante homogéneas.

Para las dosis de  $\text{KNO}_3$  (parcela grande) la prueba de "F", mostró una diferencia altamente significativa entre dosis de  $\text{KNO}_3$ , aplicado a las semillas, con lo cual se rechaza la 1ª hipótesis planteada a una probabilidad de cometer error tipo I del 1%.

Para el caso de las parcelas chicas o sub-tratamientos (especies florales), también la prueba de "F", mostró que existe una diferencia altamente significativa entre especies florales, como respuesta al  $\text{KNO}_3$ ,

aplicado en sus diferentes niveles, lo que nos conduce a rechazar la 2ª hipótesis planteada.

Cuadro 4. Análisis de Varianza de parcelas divididas en bloques al azar, para porcentaje de germinación en 7 especies florales.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado medio	F Calculada	F Tabulada	
				0.05	0.01
Repeticiones	2	8.93	0.50NS	4.46	8.68
Dosis de $KNO_3$ (P.G)	4	1140.91	64.09**	3.84	7.01
Error (a).	8	17.80			
Especies florales. (P.C)	6	1017.93	110.07**	2.25	3.12
P.G x PC	24	87.18	9.42**	1.70	2.12
Error (b)	60	9.24			
TOTAL	104				
CV (a) = 7.0%		CV (b) = 5.05%			

\*\* = Significativo al 1% de probabilidad

NS = No significativo

CV = Coeficiente de variación

En cuanto a los coeficientes de variación (CV (a) ) y ( CV (b) ), estos mostraron valores de 7.0% y 5.05% respectivamente, lo cual es indicativo que el error experimental fue mínimo bajo las condiciones de manejo en el interior del invernadero. Esto nos da una buena precisión para obtener las conclusiones finales.

Finalmente el ANDEVA mostró que la interacción dosis de  $\text{KNO}_3$  por especies florales es también altamente significativa, lo cual se demuestra en el cuadro 6, y en la gráfica 4, esto nos lleva a rechazar la tercera hipótesis planteada.

A continuación, se presentan los cuadros 5 y 6.

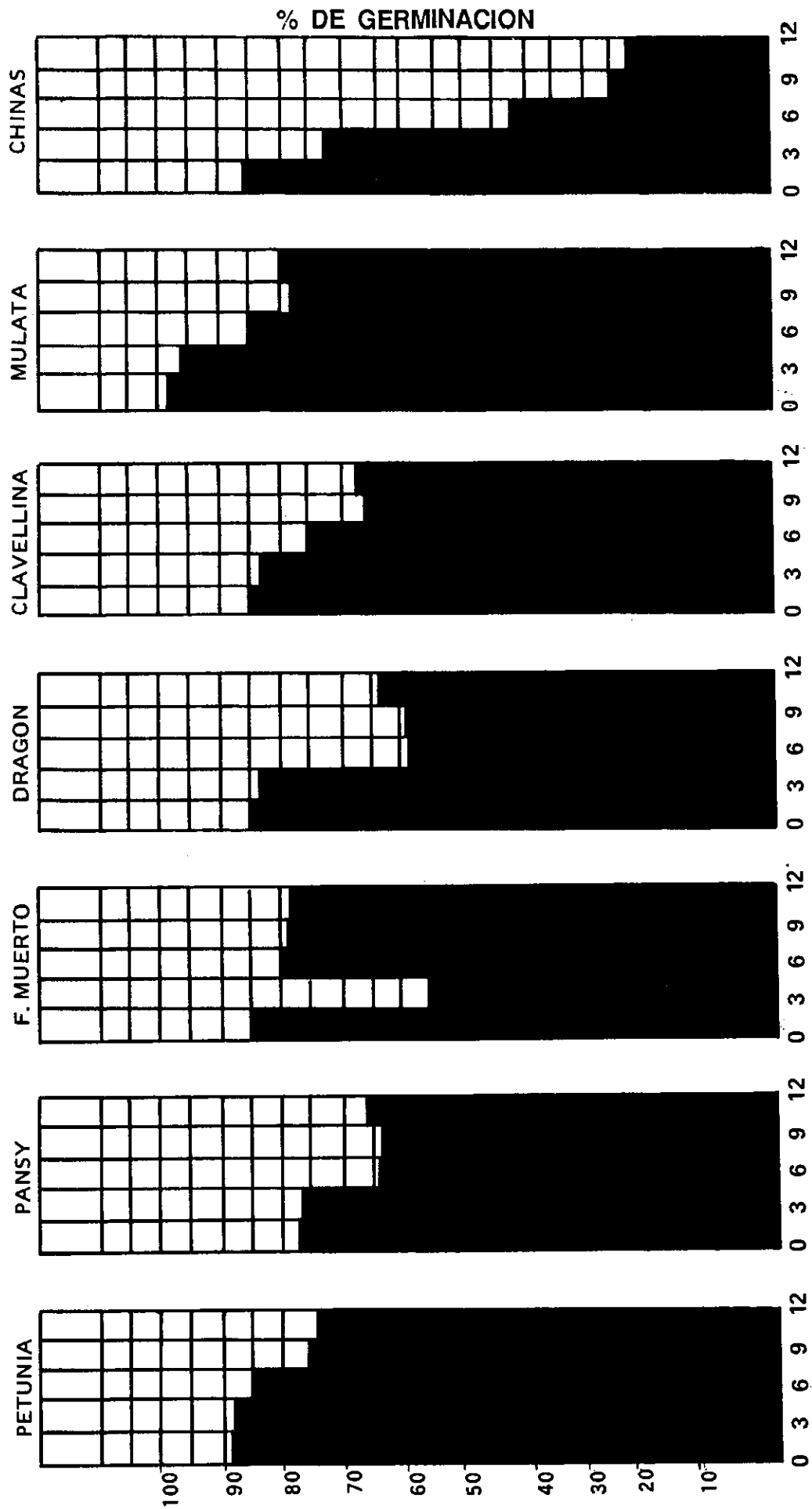
CUADRO 5. RESPUESTA DE SIETE ESPECIES FLORALES (EXPRESADA EN PORCENTAJES) A LA APLICACION DE DOSIS CRECIENTES DE  $KNO_3$

TRATAMIENTOS		BLOQUES			TRATAMIENTOS	
DOSIS $KNO_3$ %	CULTIVOS	I	II	III	TOTALES ( $T_t$ )	MEDIAS ( $X_t$ )
0	PETUNIA	90	90	86	266	88.66
0	PANSY	79	76	77	232	77.33
0	F. MUERTO	92	82	82	256	85.33
0	DRAGON	88	81	91	260	86.66
0	CLAVELLINA	90	84	84	258	86.
0	MULATA	97	99	99	295	98.33
0	CHINAS	83	89	93	260	86.66
TOTALES DE PARCELAS PRINCIPALES		619	596	612	1827	261.
3	PETUNIA	89	84	91	264	88.
3	PANSY	80	75	76	231	77.
3	F. MUERTO	84	85	0	169	56.33
3	DRAGON	82	83	81	246	82.
3	CLAVELLINA	83	78	86	247	82.33
3	MULATA	93	97	96	286	95.33
3	CHINAS	72	71	74	217	72.33
TOTALES DE PARCELAS PRINCIPALES		583	573	504	1660	237.14
6	PETUNIA	84	91	82	257	85.66
6	PANSY	68	66	60	194	64.66
6	F. MUERTO	89	79	74	242	80.66
6	DRAGON	57	64	53	174	58.
6	CLAVELLINA	78	79	73	230	76.66
6	MULATA	76	89	87	252	84.
6	CHINAS	41	40	44	125	41.66
TOTALES DE PARCELAS PRINCIPALES		493	508	473	1474	210.57
9	PETUNIA	63	81	82	226	75.33
9	PANSY	63	64	65	192	64.
9	F. MUERTO	78	79	80	237	79.
9	DRAGON	54	59	65	178	59.33
9	CLAVELLINAS	66	61	75	202	67.33
9	MULATA	76	80	82	238	79.33
9	CHINAS	26	25	29	80	26.66
TOTALES DE PARCELAS PRINCIPALES		426	508	478	1353	193.28
12	PETUNIA	71	72	78	221	73.66
12	PANSY	66	65	67	198	66.
12	F. MUERTO	78	75	84	237	79.
12	DRAGON	63	64	64	191	63.66
12	CLAVELLINA	68	70	68	206	68.
12	MULATA	76	86	80	242	80.66
12	CHINAS	29	16	22	67	22.33
TOTALES DE PARCELAS PRINCIPALES		451	448	463	1362	194.57

CUADRO 6. RESPUESTA DE SIETE ESPECIES FLORALES (EXPRESADA EN VALORES YA CORREGIDOS POR LA FORMULA ARCOSENO  $\sqrt{x}$ ) A LA APLICACION DE DOSIS CRECIENTES DE  $KNO_3$

TRATAMIENTOS		BLOQUES			TRATAMIENTOS	
DOSIS $KNO_3$ %	CULTIVOS	I	II	III	TOTALES ( $T_c$ )	MEDIAS ( $X_c$ )
0	PETUNIA	71.6	71.6	6.8	211.2	70.4
0	PANSY	62.7	60.7	61.3	184.7	61.56
0	F. MUERTO	73.6	64.9	64.9	203.4	67.8
0	DRAGON	69.7	64.2	72.5	206.4	68.8
0	CLAVELLINA	71.6	66.4	66.4	204.4	68.13
0	MULATA	80.	84.3	84.3	248.6	82.86
0	CHINAS	65.6	66.4	74.7	206.7	68.9
TOTALES DE PARCELAS PRINCIPALES <sup>T.P.P.</sup>		494.8	478.5	492.1	1465.4	69.78
3	PETUNIA	70.6	66.4	72.5	209.5	69.82
3	PANSY	63.4	60.	60.7	184.1	61.36
3	F. MUERTO	66.4	67.2	66.8	200.4	66.8
3	DRAGON	64.9	65.6	64.2	194.7	64.9
3	CLAVELLINA	65.6	62.6	68.	195.6	65.2
3	MULATA	64.7	80.	78.5	233.2	77.73
3	CHINAS	58.1	57.4	59.3	174.8	58.26
TOTALES DE PARCELAS PRINCIPALES <sup>T.P.P.</sup>		463.7	458.6	469.7	1392.3	66.35
6	PETUNIA	66.4	72.5	64.9	203.8	67.93
6	PANSY	55.6	54.3	50.0	160.7	53.56
6	F. MUERTO	70.6	62.7	59.3	192.6	64.2
6	DRAGON	49.	53.1	43.7	148.8	49.6
6	CLAVELLINA	62.	62.7	58.7	183.4	61.13
6	MULATA	60.7	70.6	68.9	200.2	66.73
6	CHINAS	39.8	39.2	41.6	120.6	40.2
TOTALES DE PARCELAS PRINCIPALES <sup>T.P.P.</sup>		404.1	415.1	390.9	1240.1	57.66
9	PETUNIA	52.5	64.2	64.9	181.6	60.53
9	PANSY	52.5	53.1	53.7	159.3	53.1
9	F. MUERTO	62.	62.7	63.4	188.1	62.7
9	DRAGON	47.3	50.2	53.7	151.2	50.4
9	CLAVELLINA	54.3	51.4	60.	165.7	55.23
9	MULATA	60.7	63.4	64.9	189.	63.
9	CHINAS	30.7	30.	32.6	93.3	31.1
TOTALES DE PARCELAS PRINCIPALES <sup>T.P.P.</sup>		360.	375.	393.2	1128.2	53.73
12	PETUNIA	57.4	58.1	62.	177.5	59.16
12	PANSY	54.3	53.7	54.9	162.9	54.3
12	F. MUERTO	62.	60.	66.4	188.4	62.8
12	DRAGON	52.5	53.1	53.1	158.7	52.9
12	CLAVELLINA	55.6	56.8	55.6	168.	56.
12	MULATA	60.7	68.	63.4	192.1	64.03
12	CHINAS	32.6	23.6	28.	84.2	28.06
TOTALES DE PARCELAS PRINCIPALES <sup>T.P.P.</sup>		375.1	373.6	383.4	1131.80	53.89

MEDIAS ESPECIES FLORALES							
TOTALES ESPECIES FLORALES	PETUNIA	PANSY	F. MUERTO	DRAGON	CLAVELLINA	MULATAS	CHINAS
TOTALES ESPECIES FLORALES	983.6	851.7	972.9	859.80	917.10	1063.10	679.6
MEDIAS ESPECIES FLORALES	65.57	56.78	64.86	57.32	61.14	70.87	45.31



GRAFICA 4. RESPUESTA GRAFICA DE LAS DIFERENTES ESPECIES FLORALES A LA APLICACION DE KNO<sub>3</sub>

B. De la comparación de medias

1. De las medias para tratamientos y sub-tratamientos. El cuadro 7, presenta un resumen de los porcentajes de germinación para cada una de las especies florales a las distintas dosis de  $\text{KNO}_3$  aplicado a las semillas florales. Adicionalmente se observan las medias calculadas de germinación para cada una de las dosis de  $\text{KNO}_3$ , así como también las medias de germinación para cada una de las siete especies florales.

Cuadro 7. Medias obtenidas en porcentajes de germinación para dosis de  $\text{KNO}_3$  y especies florales.

DOSIS $\text{KNO}_3$ PORCENTAJE %	E S P E C I E S F L O R A L E S							MEDIAS PARA $\text{KNO}_3$
	MULATA	PETUNIA	FLOR DE MUERTO	CLAVELLI NA	DRAGON	PANSY	CHINAS	
0	82.86	70.4	67.8	68.13	68.8	61.56	68.9	69.78
3	77.73	69.83	66.8	65.2	64.9	61.36	58.26	66.30
6	66.73	67.93	64.2	61.13	49.6	53.56	40.2	57.62
9	63	60.53	62.7	55.23	50.4	53.1	31.1	53.72
12	64.03	59.16	62.8	56.0	52.9	54.3	28.06	53.89
Medias pa ra espe - cies flo- rales	70.87	67.57	64.86	61.17	57.82	56.78	45.30	

En forma consistente todas las especies florales que fueron sometidas al tratamiento cero (sin  $\text{KNO}_3$  únicamente poniendo las semillas

en remojo en agua pura durante 12 horas, presentaron el más alto porcentaje de germinación, contrario a lo que se menciona en la literatura (3, 6, 8) ; aunque esta respuesta puede de alguna manera coincidir con el efecto negativo que el  $\text{KNO}_3$  tiene en el cultivo de lechuga. (6).

En el cuadro 7 se muestra una clara reducción de la germinación a medida que se sube la concentración de  $\text{KNO}_3$  ; con lo cual se puede señalar que este producto tiene un efecto antagónico a la germinación.

Aunque la discusión anterior no está basada necesariamente en una comparación de medias de tipo estadístico, los resultados por sí solos muestran una gran ventaja económica al utilizar solamente agua en lugar de  $\text{KNO}_3$  , ya que con dicho tratamiento obtendremos más plantas productivas.

Es importante mencionar que se presentó una interacción altamente significativa entre dosis de  $\text{KNO}_3$  y especies florales, (ver ANDEVA, cuadro 4).

Esta situación la ilustra muy bien el cuadro 7, por ejemplo cuando se utilizó solamente agua en Petunia el resultado fue un 70.4% de germinación en promedio, mientras que para Pansy fue de 61.56%.

La misma situación se presentó para las especies Petunia, Pansy y

Chinas con las dosis de 9% de  $\text{KNO}_3$ , con porcentajes de germinación de 60.53, 53.1 y 31.1 respectivamente.

La especie Chinas fue la que más adversamente respondió en cuanto a la germinación, con los tratamientos  $\text{KNO}_3$ .

2. De la diferencia mínima significativa para la comparación de medias. Los resultados de aplicar las diferentes fórmulas para calcular las DMS a fin de poder realizar las comparaciones de medias se presentan en el cuadro 8.

Cuadro 8. Valores calculados de DMS para la comparación de medias.

MEDIAS COMPARADAS	FORMULAS PARA CALCULAR LOS VALORES DE DMS	VALOR DMS
Tratamiento de parcelas principales $A_1-A_2-A_n$	$\text{DMS} = \frac{T_a}{0.05} \sqrt{\frac{2 (E_a)}{rb}}$	3.00
Tratamiento de sub-parcelas $B_1-B_2-B_n$	$\text{DMS} = \frac{T_b}{0.05} \sqrt{\frac{2 E_b}{ra}}$	2.22
Trat. de sub-parcelas para el mismo trat. de parcelas principales $B_1A_1 - B_2A_1$	$\text{DMS} = \frac{T_b}{0.05} \sqrt{\frac{2 E_b}{r}}$	4.96
Trat. de sub-parcelas para diferentes trat. de parcela principal $B_1A_1-B_1A_2$ ó $B_1A_1-B_2A_2$	$\text{DMS} = \frac{T_{ab}}{0.05} \sqrt{\frac{2 (b-1) E_b+E_a}{rb}}$	5.47

$A_1, A_2, A_n$  = Tratamiento (dosis  $\text{KNO}_3$ )

$B_1, B_2, B_n$  = Sub-tratamientos (especies florales)

a. DMS para diferencias entre tratamientos de parcelas principales (entre medias de  $\text{KNO}_3$ ). Del cálculo de la fórmula respectiva (Cuadro 8) se obtuvo un valor de DMS de 3.00%, que es el valor que nos permite comparar si existe diferencia estadísticamente significativa entre tratamientos de parcelas principales, cuyos valores aparecen en la última columna del Cuadro 8.

En el Cuadro 9, se presenta la significancia de la comparación de medias antes mencionadas.

Cuadro 9. Comparación de medias, Dosis  $\text{KNO}_3$ .

DOSIS $\text{KNO}_3$	MEDIAS PARA $\text{KNO}_3$	SIGNIFICANCIA
0	69.78	a
3	66.30	b
6	57.62	c
9	53.72	de
12	53.89	e

Del Cuadro 9, se deduce que todas las medias para tratamientos de parcelas principales (entre medias de  $\text{KNO}_3$ ), incluyendo a todas las especies florales son estadísticamente diferentes a un del 0.05, sin embargo y como ya se mencionó en párrafos anteriores el mejor tratamiento de parcela principal es el testigo absoluto (aplicación de solo agua), en segundo lugar aparece el tratamiento con 3% de  $\text{KNO}_3$  con un promedio

de porcentaje de germinación de 66.30, pero produjo un 4.98% menos respecto del testigo, observando también que la más alta concentración de  $\text{KNO}_3$  aplicado produjo los más bajos porcentajes de germinación.

b. DMS para diferencias entre tratamientos de sub-parcelas  
(entre media de especies florales).

Cuadro 10. Comparación de medias, especies florales

ESPECIES FLORALES	MEDIAS PARA ESPECIES FLORALES	SIGNIFICANCIA
Mulata	70.87	a
Petunia	67.57	b
F. de Muerto	64.86	c
Clavellina	61.17	d
Dragón	57.82	d
Pansy	56.78	e
Chinas	45.30	f

De la comparación de medias que aparecen en el cuadro 10, se evidencia que la especie floral mulata fue la que respondió, en promedio, con el más alto % de germinación sobre todos los tratamientos con  $\text{KNO}_3$  evaluados, con un 70.87% siguiéndole en su orden las especies florales, Petunia y Flor de Muerto con 67.57% y 64.86% respectivamente. En el último lugar quedó la especie floral Chinas con un 45.30% de germinación,

esta situación muestra la particularidad de cada especie floral para responder al estímulo de los tratamientos aplicados.

c. DMS para diferencias entre tratamientos de sub-parcelas para el mismo tratamiento de parcela principal (entre medias de especies florales para el mismo nivel de  $KNO_3$ ).

Dado que las comparaciones de media anteriores mostraron consistentemente que los mejores tratamientos para elevar la germinación fueron las dosis de "0" y 3% de  $KNO_3$ , solamente se desarrolla la técnica de comparación de medias para estos dos tratamientos.

Cuadro 11. Comparación de medias, para cero por ciento de  $KNO_3$  y especies florales

DOSIS $KNO_3$ %	ESPECIE FLORAL	MEDIAS%	SIGNIFICANCIA
0	Mulata	82.86	a
0	Petunia	70.4	b
0	Chinas	68.9	b
0	Dragón	68.8	b
0	Clavellina	68.13	b
0	Flor de muerto	67.8	b
0	Pansy	61.56	c

De acuerdo con los datos que se presentan en el cuadro 11 se deduce estadísticamente y en función a la DMS de 4.96%, que la especie

floral Mulata al igual que en el caso anterior, superó en porcentaje de germinación a las demás especies florales, cuando el tratamiento fue 0% de  $\text{KNO}_3$ . Las demás especies florales excepto Pansy, estadísticamente presentaron porcentajes de germinación iguales, con respuesta a 0% de a plicación de  $\text{KNO}_3$ , quedando en último lugar Pansy.

Por otra parte, en este punto hay que mencionar como ya se mostró en cuadros anteriores la mejor forma de estimular económicamente la germinación es mediante una inmersión de la semilla en agua pura du rante 12 horas.

Es necesario aclarar también que las pruebas de germinación hechas a nivel de laboratorio no dieron como resultados que el 100% de las semillas por especie floral germinaran, por ello los % de germinación obtenidas en las condiciones del suelo en el invernadero también se vieron reducidas.

La comparación de medias que se muestra en el cuadro 12, que apa rece en la página siguiente, indica nuevamente que la especie floral Mulata superó estadísticamente en un porcentaje de germinación a las de más especies florales, aunque el % de germinación con el tratamiento 3% de  $\text{KNO}_3$  Mulata, fue inferior en un 5.13% que cuando llevó el tratamiento 0% de  $\text{KNO}_3$ .

Cuadro 12. Comparación de medias, para 3%  $\text{KNO}_3$  y especies florales

DOSIS $\text{KNO}_3\%$	ESPECIE FLORAL	MEDIAS%	SIGNIFICANCIA
3	Mulata	77.73	a
3	Petunia	69.83	b
3	Flor de Muerto	66.8	b
3	Clavellina	65.2	b
3	Dragón	64.9	b
3	Pansy	61.36	b c
3	Chinas	58.26	c

d. DMS para diferencias entre tratamientos de sub-parcelas en distintos tratamientos de parcela principal (para comparar diferentes medias de especies florales en distintos niveles de  $\text{KNO}_3$ ) o para comparar medias para el mismo tratamiento de especie floral en diferentes niveles de  $\text{KNO}_3$ .

Tomando como base el cuadro 7 y en función que la especie floral Mulata produjo los más altos porcentajes de germinación, se compara la media de Mulata 82.86% de germinación del tratamiento 0% de  $\text{KNO}_3$ , con la media de Mulata de 77.73% de germinación del tratamiento 3%  $\text{KNO}_3$ , y de acuerdo con la DMS de: 5.47% del cuadro 8, la diferencia entre porcentajes es  $82.86 - 77.73 = 5.13$  5.47%, lo cual implica que esta especie floral no se vio alterada estadísticamente al pasar de 0 a 3% de  $\text{KNO}_3$ , sin embargo cuando el tratamiento fue 6% de  $\text{KNO}_3$ , si

se presentó diferencia estadísticamente significativa entre el nivel 0 y el nivel 6, igual situación se presentó para los niveles 9 y 12% de  $\text{KNO}_3$ , respecto del testigo.

## V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos de la investigación, a las hipótesis planteadas y a los resultados discutidos se pueden obtener las siguientes conclusiones:

1. El análisis de Varianza demostró que se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos de  $\text{KNO}_3$  evaluados y entre las diferentes especies florales, lo que permitió rechazar la 1ª y la 2ª hipótesis planteadas.

2. El análisis de Varianza demostró que sí existe una interacción estadísticamente significativa entre los niveles de  $\text{KNO}_3$  y especies florales, lo que condujo a rechazar la 3ª hipótesis planteada.

La comparación de medias llevó a deducir:

3. Que el mejor tratamiento independientemente de la especie floral, fue la aplicación de 0% de  $\text{KNO}_3$ , produciéndose con el mismo, en promedio, un 69.78% de germinación de semillas.

4. Que a medida que se incrementa la concentración de  $\text{KNO}_3$  en los tratamientos se produce un efecto inhibitor de la germinación

5. Que independientemente del tratamiento aplicado, la especie floral que mejor respondió en términos de germinación, fue Mulata

con un 70.87% superándole a la especie floral Chinas, que fue la que quedó en último lugar con un: 45.30%.

6. Tomando como base el mejor tratamiento que fue de 0% de  $\text{KNO}_3$ , y haciendo sobre el mismo, las comparaciones posibles entre especies florales, Mulata superó estadísticamente a las otras, siendo su % de germinación de 82.86% o sea, 21.30% más que Pansy, que fue la que quedó en último lugar.

7. Con el tratamiento 3% de  $\text{KNO}_3$ , Mulata volvió a superar estadísticamente a las demás especies florales con un porcentaje de germinación de 77.73%, que para el caso de Chinas que quedó en último lugar el incremento fue de 19.47%.

8. La especie floral Mulata presentó porcentaje de germinación estadísticamente iguales en los niveles 0 y 3% de  $\text{KNO}_3$ , sin embargo a los niveles de 6, 9 y 12% de  $\text{KNO}_3$  el porcentaje de germinación fue estadísticamente inferior respecto del tratamiento 0% de  $\text{KNO}_3$ .

9. Bajo las condiciones del presente estudio se pudo observar que la aplicación de dosis crecientes de  $\text{KNO}_3$ , como estimulante de la germinación de semillas de especies florales no tuvo tal efecto, como inclusive lo menciona la Literatura, excepto por lo que indica Hartmann H.T. y Kester, D.E. (6) para el caso del cultivo de la lechuga, en que si se presenta un efecto inhábidor.

10. El estudio permitió determinar un tratamiento económico, (agua pura), de fácil manejo y de bajos riesgos para estimular la

germinación de especies florales de tipo comercial que se cultivan en Guatemala.

11. Se aconseja continuar con la investigación de esta tesis, tomando como otra variable el tiempo de inmersión de las semillas florales en las soluciones de  $\text{KNO}_3$  .

## BIBLIOGRAFIA

1. Bailey, L.H. The standard cyclopedia of horticulture. New York, 1947 MacMillan, Vol. 3 2563-2565 pp.
2. Cechini, T. Enciclopedia práctica de la floricultura y jardinería. 1978 Barcelona, Editorial de Vecchi. 285 pp.
3. Devlin, R.M. Fisiología vegetal. 3ª edición. Barcelona. Omega. 1975 480-485 pp.
4. Florece el Comercio de flores y plantas. Abreviado mercados, (Guatemala) N° 10; 5-11 pp. 1977
5. Gentry Junior, J.L. y Stanley, P.C. Flora of Guatemala, Chicago, 1974 Chicago Natural History Museum. Fieldiana Botany. V. 24 parte 10. Tomo 1-2. 150 pp.
6. Hartmann, H.T. y Kester, D.E. Propagación de plantas; principios y prácticas. Trad. de la 3ª ed. en inglés por Antonio Ambrocio. 2ª ed. México, CECSA. 795 pp. 1980
7. \_\_\_\_\_; Instituto Nacional de Sismología y Vulcanología e Hidrología. Mapa climático preliminar de la república de Guatemala, Guatemala, s.f. esc. 1:1000,000.
8. Levitt, J. Introducción to plant physiology. 2ª ed. s.l., Estados Unidos. 285.282 pp. 1974
9. Little, T.M. y Hills, F.J. Métodos estadísticos para la investigación en la Agricultura. México, Trillas. 270 pp. 1976
10. New York. Fred C. Gloeckner. Flower seed. Gloeckner (Estados Unidos). 1-36 pp. 1983
11. Nuñez, D.L. de. Evaluación de tres niveles de N-P-K, en el cultivo de Petunia (Petunia híbrida), en dos sustratos bajo condiciones de invernadero. Tesis. Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, facultad de Agronomía. 42 pp. 1986
12. Pappa de Egurrola, A.G. Efectos de la aplicación de hormonas en el cultivo de Petunia (Petunia híbrida), en dos sustratos bajo condiciones de invernadero. Tesis Agronomía. Guatemala, Universidad de San Carlos, facultad de Agronomía, 54 pp. 1979

13. Perry, F. Complete guide to plants to plants and flower. New York, 1974 522 pp.
14. Reyes, P. Bioestadística aplicada. México. Trillas. 217 pp. 1982
15. Simon y Schuster's. Plants & flowers. New York. Milano. 522 pp. 1974