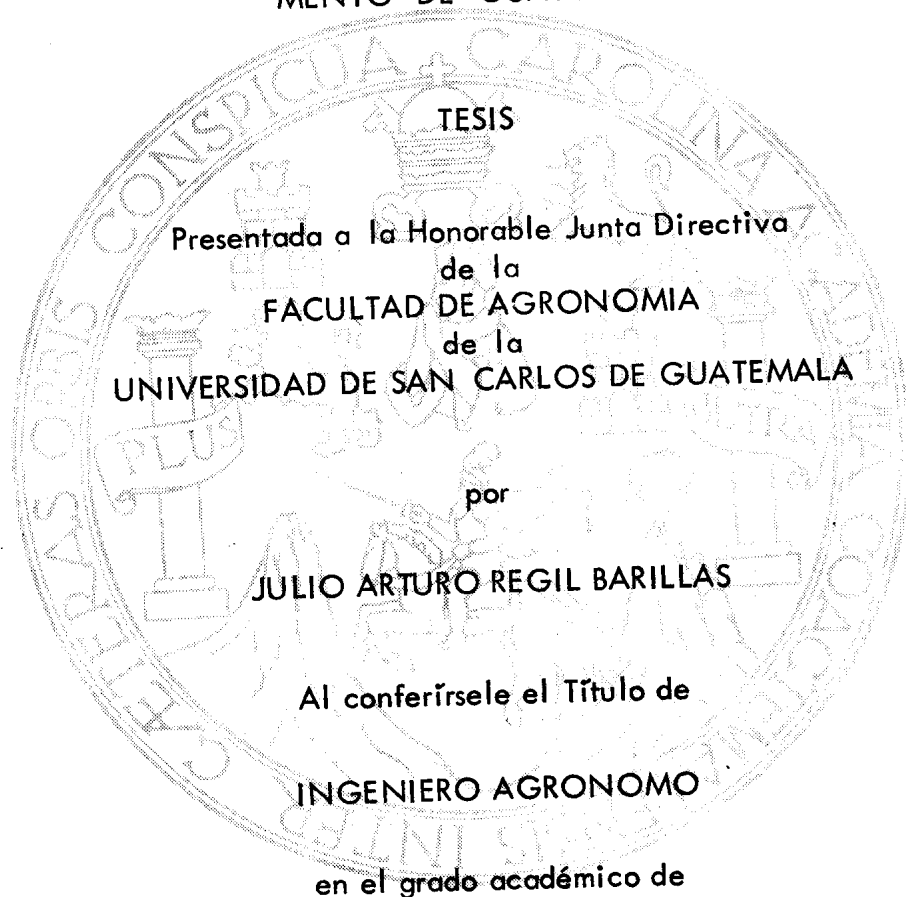


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

"DETERMINACION DE LA DOSIS OPTIMA ECONOMICA DE
APLICACION DE NITROGENO, FOSFORO, POTASIO, EN
EL CULTIVO DEL CRISANTEMO TIPO PON-PON VARIEDAD
HYSER BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO, EN EL
MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPEQUEZ, DEPARTA-
MENTO DE GUATEMALA".



LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

GUATEMALA, JULIO DE 1982

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central
Sección de Tesis

01
T(630)

C. 3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

DR. EDUARDO MEYER

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

| | |
|-------------|----------------------------------|
| DECANO: | Dr. Antonio Sandoval S. |
| VOCAL 1o.: | Ing. Agr. Oscar Leiva |
| VOCAL 2o.: | Ing. Agr. Gustavo Méndez |
| VOCAL 3o.: | Ing. Agr. Nestor Fernando Vargas |
| VOCAL 4o.: | Prof. Leonel Enriquez Durán |
| VOCAL 5o.: | P. A. Roberto Morales |
| SECRETARIO: | Ing. Agr. Carlos Fernández |

TRIBUNAL QUE REALIZO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

| | |
|-------------|-------------------------------|
| DECANO: | Dr. Antonio Sandoval S. |
| EXAMINADOR: | Ing. Agr. Salvador Castillo |
| EXAMINADOR: | Ing. Agr. Jesús Chonay |
| EXAMINADOR: | Ing. Agr. Fredy Hernández Ola |
| SECRETARIO: | Ing. Agr. Carlos Fernández |

Doctor
Antonio Sandoval
Decano Facultad de Agronomía
Presente

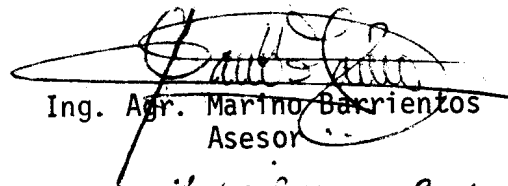
Señor Decano:

Me complace comunicarle que en cumplimiento a la designación que me hiciera esa decanatura, he procedido a asesorar el trabajo de Tesis del estudiante JULIO ARTURO REGIL BARILLAS, Titulado "DETERMINACION DE DOSIS OPTIMA ECONOMICA DE APLICACION DE NITROGENO, FOSFORO Y POTASIO EN EL CULTIVO DEL CRISANTEMO TIPO PON-PON VARIEDAD HYSPER BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO, EN EL MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPEQUEZ, DEPARTAMENTO DE GUATEMELA.

Considero que el presente trabajo reúne los requisitos indispensables de una Tesis de grado, por lo que recomiendo su aprobación para ser publicado.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


Ing. Agr. Marino Barrientos
Asesor
Marino Barrientos Garcia
INGENIERO AGRÓNOMO
Reg. No. 556

c.c. Archivo

/mb

Guatemala, Junio de 1982

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

De conformidad a lo que establece la Ley Orgánica y Estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, someto a vuestra consideración, el trabajo de tesis titulado "DETERMINACION DE LA DOSIS OPTIMA ECONOMICA DE APLICACION DE NITROGENO FOSFORO Y POTASIO EN EL CULTIVO DEL CRISANTEMO TIPO PON-PON VARIEDAD HYSPER BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO EN EL MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPEQUEZ DEPARTAMENTO DE GUATEMALA, como último requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Deferentemente


JULIO A. REGIL BARILLAS

ACTO QUE DEDICO

- A MIS PADRES: Julio Régil C.
Guadalupe Barillas
- A MI ABUELA: Hortencia vda. de Régil
- A MI TIA: Honestina Régil
- A MIS HERMANOS: Julio, Carlos, Jorge, Fidadelfo, Elvia,
Olga, Rudy, Harold, Fredy y Mayra
- A MI ESPOSA: HILDA LEMUS DE REGIL
- A MIS PRIMOS: Edith, Bety, Elfego, Raúl, Roberto,
Rosalma y Orquídea.
- A MIS SOBRINAS: Venus, Sayli, Mayari y Paola
- A TODOS MIS AMIGOS.

TESIS QUE DEDICO

- A:
- GUATEMALA
 - UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 - FACULTAD DE AGRONOMIA
 - AL PROGRAMA EPSA
 - MAZATENANGO, SUCHITEPEQUEZ
 - FLORICULTORES DEL PAIS ESPECIALMENTE
- A LOS DE LA REGION DE SAN JUAN SACATEPEQUEZ.

RECONOCIMIENTO

AL ING. AGR. MARINO BARRIENTOS

Por su valiosa asesoría y dedicación para la realización
de este trabajo de tesis.

A los señores cultivadores de Crisantemo:

Rómulo y Martín Rac

Por su valiosa colaboración.

CONTENIDO

| | Página * |
|---|----------|
| INDICE DE CUADROS | i |
| INDICE DE FIGURAS | ii |
| INDICE DE APENDICE | iii |
| I. INTRODUCCION | 1 |
| II. REVISION BIBLIOGRAFICA | 2 |
| 1. Importancia económica y social | 2 |
| 2. Información general sobre el crisantemo | 3 |
| 3. Botánica de la planta | 4 |
| 4. Taxonomía | 4 |
| 5. Clasificación del crisantemo en Jardinería | 4 |
| 5.1. Por su tallo y tipo de flor | 4 |
| 5.2. Por su uso comercial | 5 |
| 6. Requerimientos climáticos | 5 |
| 7. Requerimientos edáficos | 5 |
| 8. Funciones de los elementos primarios para las plantas | 7 |
| 8.1. Nutrimentos primarios | 8 |
| 8.1.1. Nitrógeno factor de composición | 8 |
| 8.1.2. Fósforo factor de reproducción | 8 |
| 8.1.3. Potasio factor de crecimiento | 9 |
| 9. Recomendaciones en las aplicaciones de nutrientes en el crisantemo | 9 |
| III. HIPOTESIS | 11 |
| IV. OBJETIVOS | 12 |
| 1. Generales | 12 |
| 2. Específicos | 12 |
| V. MATERIALES Y METODOS | 13 |
| 1. Sitio experimental | 13 |
| 1.1. Localización | 13 |
| 1.2. Condiciones climáticas | 13 |
| 1.3. Condiciones edáficas | 13 |
| 2. Materiales experimentales | 18 |
| 2.1. Plantilla | 18 |
| 2.2. Fertilizantes | 18 |
| 2.3. Plaguicidas | 18 |

| | Página |
|--|--------|
| 2.4. Invernadero | 18 |
| 2.5. Otros | 18 |
| 3. Metodología experimental | 18 |
| 3.1. Tamaño de la parcela | 22 |
| 3.2. Sistema de Siembra | 22 |
| 4. Manejo del experimento | 23 |
| 4.1. Trabajo de campo | 23 |
| 4.1.1. Muestreo de suelos | 23 |
| 4.1.2. Preparación del terreno | 23 |
| 4.1.3. Desinfección y desinfestación del suelo | 23 |
| 4.1.4. Siembra | 23 |
| 4.1.5. Fertilización | 23 |
| 4.1.6. Riego | 24 |
| 4.1.7. Aplicación de plaguicidas | 24 |
| 4.1.8. Limpias y cultivadas | 24 |
| 4.1.9. Cosecha | 24 |
| 4.1.10. Toma de datos | 25 |
| VI. RESULTADOS Y DISCUSIONES | 26 |
| 1. Del número de hijos (plantillas) | 26 |
| 2. Del diámetro de flor | 27 |
| 3. De la longitud del tallo | 30 |
| VII. CONCLUSIONES | 42 |
| VIII. RECOMENDACIONES | 43 |
| IX. RESUMEN | 44 |
| X. BIBLIOGRAFIA | 47 |
| XI. APENDICE | 50 |

INDICE DE CUADROS

| Cuadro No. | | Página |
|---------------|---|--------|
| 1 | Valores alcanzados en FOB por exportaciones de Flores y Follajes | 2 |
| 2 | Niveles de NPK requeridos por el Crisantemo según Yurrita E. | 6 |
| 3 | Niveles de NPK y Ca encontrados en Norte América para el Crisantemo..... | 7 |
| 4 | Niveles de NPK utilizados por los floricultores de la zona de San Juan Sacatepéquez | 7 |
| 5 | Resultado análisis textural del suelo | 14 |
| 6 | Resultado análisis químico | 15 |
| 7 | Valores codificados y no codificados | 19 |
| 8 | Tratamientos seleccionados correspondientes a la matriz Plan Plu <u>e</u> bla I. | 20 |
| 9 | Frecuencia de Corte | 25 |
| 10 | Media de 4 observaciones por bloque | 26 |
| 11 | Diámetro de flor (cms) media de 4 observaciones por bloque | 27 |
| 12 | Andeva para diámetro de flor | 28 |
| 13 | Niveles de nutrientes en el suelo y requerimientos del cultivo | 29 |
| 14 | Altura del tallo en cms media de 4 observaciones por bloque | 30 |
| 15 | Cuadros medios (CM) de la subdivisión de los tratamientos | 31 |
| 16 | Método automático de Yates | 35 |
| 17 | Costos variables de aplicación | 36 |
| 18 | Costos de Producción del testigo y del tratamiento con mayor TRCV. | 37 |
| 19 | Determinación de la rentabilidad | 40 |
| 20 | Rentabilidad comparativa determinada por planta | 41 |

INDICE DE FIGURAS

| Figura No. | | Página |
|---------------|---|--------|
| 1 | Localización del experimento en el mapa de la República de Guatemala..... | 16 |
| 2 | Localización del experimento en el municipio de San Juan Sa _u catepéquez | 17 |
| 3 | Distribución gráfica de los tratamientos | 21 |
| 4 | Croquis de los tratamientos en el campo | 22 |

INDICE DE APENDICE

| Número | | Página |
|--------|---|--------|
| 1 | Tarjeta de la estación meteorológica el Pilar, registro de precipitación de la década 70-79 | 51 |
| 2 | Resultados del análisis del suelo Laboratorio de Disciplina y manejo de suelos ICTA | 52 |
| 3 | Datos de Laboratorio de Muestras del suelo, laboratorio de Disciplina y manejo de suelos ICTA | 53 |

I INTRODUCCION

Dentro de unos de los ingresos de divisas que obtiene Guatemala, debido a sus exportaciones de la actividad agrícola, se encuentra el renglón de Flores Cortadas y Follajes adecuados para ramilletes o para ornamentación; frescas, secas - teñidas o no teñidas.

El municipio de San Juan Sacatepéquez (llamado Ciudad de las Flores), es uno de los mayores productores de Flores de Corte y ocupando en éste el cultivo - del Crisantemo un primer lugar; dentro del que predomina el tipo Spray, conocido comúnmente como Pon Pon, variedad Hysper; el cual no cuenta con recomendaciones locales sobre algunas técnicas del cultivo, tal el caso de la fertilización, la que generalmente se realiza en forma empírica; produciendo en aquellos casos en que no se aplican las dosis adecuadas una no respuesta a ellos y cuando se aplican dosis mayores, se cae en gastos adicionales innecesarios, cuando se les ve aplicar N de 94 a 225 PPM, P de 19 a 225 PPM y K de 0 a 225 PPM.

Además se obtiene una producción baja y de poca calidad, que no llena las exigencias de los compradores en el mercado internacional y nacional, con la consiguiente disminución de ingresos ya que en el crisantemo como en cualquier producto la calidad es pagada a mejores precios.

Por ser la fertilización una práctica de cultivo imprescindible para la calidad de la producción de flores; se justifica plenamente la realización del presente trabajo de investigación que pretende aportar las recomendaciones sobre las dosis óptimas económicas de N-P-K para el cultivo del crisantemo variedad Hysper; que permitan elevar el rendimiento y la calidad del cultivo por unidad de área; sin aumentar innecesariamente los costos de producción; como una contribución a que los floricultores hagan un uso más eficiente del capital tan limitado de que disponen.

II REVISION BIBLIOGRAFICA

1. Importancia Económica y Social

El cultivo de Flores de Corte en Guatemala en los últimos 10 años ha adquirido gran importancia económica y social, constituyendo unos de los renglones considerados capaces de diversificar la Agricultura en zonas vocacionales para el cultivo.

Una alta rentabilidad de los productos florícolas por unidad de área y explotación permite obtener mayor ingreso en aquellas parcelas que de acuerdo a nuestro actual esquema de tenencia de la tierra, las clasifican como minifundios; favoreciendo en esta manera a gran número de familias del área rural (4).

Por ser la floricultura de carácter intensivo, hace posible que con una pequeña extensión de terreno se puedan obtener ingresos adecuados a una familia, constituyendo además, una buena fuente de trabajo (9).

Guatemala, comprendida entre los paralelos 13° 45' y 17° 49' y los meridianos 88° 12' y 92° y 13' (11); reúne condiciones ecológicas en algunas zonas que permitan el cultivo del Crisantemo en condiciones naturales, presentando adecuadas temperaturas, luminosidad, humedad relativa y otros factores necesarios para el buen desarrollo del cultivo (1).

Es importante además que estas condiciones se den en lugares cercanos a los puntos de embarque, puertos y aeropuertos con fines de exportación - del producto (4).

En la partida arancelaria de NAUCA, No. 2922700 que engloba a Flores y Follajes; registra los datos de exportación alcanzados del año 1977 a 1980.

CUADRO No. 1

VALORES ALCANZADOS (EN FOB) POR EXPORTACIONES DE FLORES Y FOLLAJES (14)

| Año | Monto en Quetzales |
|------|--------------------|
| 1977 | 2 372, 204.00 |
| 1978 | 2 473, 552.00 |
| 1979 | 2 234, 523.00 |
| 1980 | 3 025, 387.00 |

Los volúmenes de exportación han sido irregulares, siendo así que del año 1977 al 1978 hubo un incremento del 6%, pero del año 1978 al 1979 hubo una baja del 10% y del 79 al año 80 un incremento del 25% (14).

Guatemala tiene la ventaja sobre otros países exportadores, como Brasil, Colombia e Italia, que la distancia existente con el principal mercado constituido por Estados Unidos de América es mucho menor, lo que hace que tengamos un mercado fuerte, factible de aprovechar canalizando todas las exportaciones hacia él, ya que a la fecha el 80% de las exportaciones de Guatemala tienen como destino a Estados Unidos y para éste constituyen únicamente el 1% de sus importaciones, por lo que se infiere que cualquier cantidad que se produzca tendrá un mercado seguro, con la consideración de que se pueda realizar una buena competencia con respecto a la calidad del producto (14).

No obstante, debido a la demanda de flores en el mercado exterior, se hace necesario investigar para mejorar las técnicas del cultivo y así poder competir ventajosamente en los mercados extranjeros; todo lo cual, involucra un aumento del área cultivada, incremento de rendimiento, así como mejora de la calidad del producto que se presenta (9).

2. Información general sobre El Crisantemo

La palabra Crisantemo deriva del griego y significa "Flor Dorada". El Crisantemo es la flor de Oriente (24).

Ya Confucio la mencionaba 500 años antes de Cristo y figuraba en los sellos reales, en armas, emblemas y motivos de decoración. Fue importada a Francia en 1789, por el navegante marselles Pierre Blancard. El capitán Bernet de Toulouse la multiplicó por primera vez en 1828. Philippe Pele fue uno de los primeros cultivadores que lanzó al mercado variedades nuevas obtenidas por siembra (19).

Tanto la China como el Japón se atribuyen el origen del Crisantemo; en el Japón es la flor nacional; sin embargo en la China se cultiva según la historia desde más de 2000 años. Fue introducida a Europa específicamente a Holanda en 1668.

En 1862 el explorador Rober Fortune trasladó del Japón a Francia 7 variedades que se cultivan hoy en día en Europa.

Más tarde Elmer D. Smith introdujo el Crisantemo a los Estados Unidos de Norte América. En Guatemala se ha venido cultivando en escala comercial desde 1962 (27).

3. Botánica de la Planta

El Crisantemo pertenece a la familia de las Compuestaceas, familia que cuenta con más de 20,000 especies (22).

Son plantas anuales o perennes, que únicamente pueden alcanzar la categoría de arbustos y nunca la categoría de árboles.

El tallo es leñoso o herbáceo, liso o de pocos vellos; abundantes hojas alternas, simples y sin estipulas. Las flores pueden ser hermafroditas o u nisexuales, dispuestas en capítulos ya solitarias o agrupadas en racimos (9, 24, 19, 27).

4. Taxonomía

| | |
|---------|---------------------------------|
| Orden | Sinanterales |
| Familia | Compuestaceas |
| Género | Chrysanthemum |
| Especie | Morifolium y hortonun (22, 27). |

Existen citadas en botánica 140 especies originadas en las regiones templadas y frías de todo el mundo, pero más especialmente en Europa.

El género Chrsanthemum incluye diversas especies en cuanto al aspecto general. Sin embargo, están bien definidos entre sí, por características especiales, aunque tienen el común de producir flores hermosas (24). En Guatemala se cultiva a nivel comercial las variedades: Hysper, Indianapolis, Marble y Stateman.

5. Clasificación del Crisantemo en Jardinería

La clasificación botánica, es sustituida en Jardinería por dos clasificaciones. La primera está basada en su tallo y tipo de flor y la segunda en su uso comercial.

5.1 Por su Tallo y Tipo de Flor

Se tienen dos tipos, el Simple y el Spray. El tipo Simple es el Standar, de flor grande y con 1, 2 ó 3 tallos pro planta y una flor por tallo, sus pétalos son encurvados o redondeados.

El tipo Spray puede ser de dos formas, la primera denominadas

Pon Pon y la segunda Anemones; las Ponpon tienen flores pequeñas de 2.5 a 3 pulgadas de diámetro; es una raza nueva de vegetación fuerte y ramificada, con racimos de flores globulosas; es muy buena para flores de corte; y las anemones se caracterizan por que tienen su centro más grande que sus pétalos.

5.2 Por su uso comercial

Crisantemo en maceta.

Crisantemo Pon Pon y Standar (19, 24, 27).

6. Requerimientos Climáticos

El Crisantemo crece bien en altitudes entre los 1219 a 1981 metros sobre el nivel del mar; a temperaturas entre 8 y 25 grados centígrados.

Las zonas más apropiadas para su cultivo son los municipios de Guatemala, San Juan Sacatepéquez, San José Pinula, Santa Lucía Milpas Altas, - San Miguel Dueñas y Antigua Guatemala (27).

7. Requerimientos Edáficos

Necesita un suelo franco arenoso bien drenado; con un pH de 6 a 7 y con alto porcentaje de materia orgánica (27).

Para tener éxito en el cultivo del Crisantemo debe dársele una nutrición abundante; ya que el crisantemo es muy exigente por lo tanto la fertilidad del suelo es muy importante para la producción de flores hermosas - (24).

El Crisantemo tiene mucha avidez por la potasa (19).

En el cuadro No. 2 (27) se reportan los niveles de requerimientos de N-P-K y Ca, para el Crisantemo.

CUADRO No. 2NIVELES DE N-P-K Y CA, REQUERIDOS POR EL CRISANTEMO
SEGUN YURRITA E, (27)

| Elemento | PPM |
|-----------|-----------|
| Nitrógeno | 25 a 50 |
| Fósforo | 5 a 10 |
| Potasio | 20 a 40 |
| Calcio | 140 a 200 |

Si no se cuenta con un análisis del suelo para determinar las necesidades reales del fertilizante, puede utilizarse la siguiente guía que ha dado buenos resultados en el país.

La aplicación del fertilizante debe hacerse en el momento de la siembra o al día siguiente, aplicando para el efecto las siguientes cantidades.

Nitrógeno: 3 libras de Nitrato de Amonio (33% de N) por tablón de 400 pies cuadrados. A las 6 semanas deben aplicarse 2 libras más si es crisantemo de ciclo de vida mayor de 10 semanas.

El crisantemo con ciclo de vida de 7 semanas no es necesario hacer la segunda aplicación.

Fósforo: 8 libras de Superfosfato común (20% de $P_2 O_5$) por tablón de 400 pies cuadrados.

Potasio: 1.5 libras de Muriato de Potasio (60% de $K_2 O$).

Elementos menores: es conveniente aplicar antes de la floración un fertilizante foliar que contenga elementos menores y que sea pobre en fósforo.

Mientras que en USA resultan buenos cortes en el Crisantemo cuando se usan los nutrientes al nivel que se presentan en el cuadro siguiente.

CUADRO No. 3NIVELES DE N-P-K Y CA ENCONTRADOS EN NORTE AMERICA
PARA EL CRISANTEMO (10, 11)

| Elemento | PPM |
|-----------|---------|
| Nitrógeno | 25 a 60 |
| Fósforo | 4 a 6 |
| Potasio | 20 a 40 |
| Calcio | 150 |

CUADRO No. 4NIVELES DE N-P-K UTILIZADOS POR LOS FLORICULTORES
DE LA ZONA DE SAN JUAN SACATEPEQUEZ

| Elemento | PPM |
|-----------|----------|
| Nitrógeno | 94 a 225 |
| Fósforo | 19 a 250 |
| Potasio | 0 a 225 |

Fuente: Observaciones personales del autor.

Como fuentes de fertilizantes usan fórmulas tales como el 15-15-15; 16-20-0, 20-20-0 y 46-0-0.

8. Funciones de los elementos primarios para las plantas

Toda planta constituye por sí misma un laboratorio químico-biológico. De los 16 elementos químicos conocidos hasta ahora como necesarios para el desarrollo de las plantas, 14 son esenciales, en efecto de la germinación, desarrollo, floración y fructificación; es decir la totalidad del ciclo evolutivo de las plantas exige a éstos de la naturaleza. La mayoría de las plantas puede utilizar pequeñas cantidades de estos nutrimentos cuando se les asperja sobre las hojas. Casi todos ellos se encuentran en la tierra en estado de sales minerales. No se conoce aún hasta sus límites, la función que desarrolla cada uno.

8.1 Nutrientes Primarios (N, P₂O₅ y K₂O)

Se les denomina así por que son los que más consume la planta en su ciclo de vida; siendo estos el Nitrógeno, el Fósforo y el Potasio.

8.1.1 Nitrógeno (N) Factor de Composición

Imparte un color verde intenso a las plantas, aumenta la producción de hojas; el Nitrógeno entra en la composición de la Clorofila y en el Protoplasma, alimenta a los microorganismos del suelo durante la descomposición de los materiales orgánicos. Con escaso Nitrógeno se originan hojas amarillentas e imperfectas.

El Nitrógeno cuando se suministra en exceso produce en abundancia órganos débiles que por su tamaño anormal no ha tenido tiempo de fortalecerse, además retrasa la floración y fructificación en las plantas (2, 3, 5, 8, 17, 21).

En el Crisantemo el Nitrógeno contribuye al desarrollo de las raíces y del follaje. En exceso favorece las enfermedades, la descomposición de las flores, produce el rizado y enrollamiento de las hojas, volviéndolas duras y frágiles; y en algunas variedades provoca la muerte de los botones florales (12).

8.1.2 Fósforo (P₂O₅) Factor de Reproducción

En fertilizantes, se le establece en forma de fosfato aprovechable (P₂O₅).

Estimula la pronta formación de raíces y su crecimiento; le da rápido y vigoroso crecimiento a las plantas, acelera la maduración, participa en la división celular, crecimiento, fotosíntesis y respiración; se ha comprobado que el fósforo emigra siempre de las partes viejas de la planta hacia los brotes en crecimiento y las semillas en formación.

Cuando hay deficiencia de este elemento las hojas se muestran de color verde azulado; las plantas realizan crecimiento lento, produce una acumulación de sustancias grasosas en las células, dificulta la transformación de los almidones en hidratos de carbono solubles en agua, dando lugar a espesamientos en los tabiques de separación de las células, dificultando

tando el crecimiento (2, 3, 4, 5, 15, 17, y 21).

El ácido fosfórico ayuda a formar los tejidos fuertes, activa la floración y aumenta el colorido en el Crisantemo (19).

En Crisantemos: el enrojecimiento de las hojas, especialmente de sus nervios se debe al frío y al exceso de abono fosfórico; la pequeñez de las hojas y el raquítico crecimiento de toda la planta que además presenta pequeños botones florales, se ha observado cuando existe la falta de ácido fosfórico (12).

8.1.3 Potasio (K) Factor de Crecimiento

En fertilizantes, se le establece en forma de potasa (K_2O); imparte a las plantas gran vigor y resistencia a las enfermedades; coadyuva en la producción de proteína en las plantas; es esencial para la formación y desplazamiento de almidones, azúcares y aceites; auxilia en la formación de antocianina (color rojo de las hojas y de los frutos).

Normalmente se encuentra gran concentración de Potasio en los brotes de crecimiento y cuando existe déficit de potasio, la planta no puede elaborar el almidón y aunque se le proporcione algún hidrato de carbono (azúcar por ejemplo) no se forman las proteínas correspondientes; y producen mucho menos materia seca, y se hace precaria la división celular; sin embargo en estos casos, el crecimiento sigue haciéndose a expensas del alargamiento celular de lo que resultan ramas débiles (2, 3, 8, 15, 17, 21).

La potasa en el Crisantemo favorece el endurecimiento de los tejidos, da rigidez a los tallos y hace a las plantas más resistentes contra las enfermedades (19). El enrollamiento de las hojas puede ser debido a la carencia de potasa; en este caso las hojas se cubren de manchas amarillo parduzco y sus bordes se vuelven muy pardos (12).

9. Recomendaciones en las aplicaciones de nutrientes en el Crisantemo

Fertilizantes completos son comúnmente empleados en áreas de plantas que están creciendo, y aplicando el fertilizante poco después de la plantación, terminándola poco antes de que las yemas o botones principien a colorearse.

Un 90% del fertilizante, debe aplicarse antes de que la siembra alcance un 60% de su crecimiento; aplicándose el otro 10% seguidamente. Las aplicaciones de fertilizantes después de que las yemas adquieren su color, dan más prestancia a las flores, pero no rectifican cualquier deficiencia y por lo tanto no es recomendado.

Los terrenos arenosos requerirán un poco más de aplicaciones que las que corrientemente se efectúan en terrenos arcillosos para mantener un nivel de fertilidad, debido a la poca retención que tienen.

Cuando se use un terreno nuevo, aplíquese superfosfato, más una aplicación de materia orgánica antes de sembrar; porque el fósforo se mueve despacio en el suelo por lo que deberá agregarse antes o en el momento de la siembra a fin de que pueda ser aprovechado bien por las plantas.

Naturalmente no debe aplicarse Nitrógeno Orgánico, durante épocas del año de poca luz o baja temperatura, porque la actividad microbiológica se reduce con la llegada de un tiempo más cálido y pueden fácilmente desarrollarse excesos tóxicos para la planta.

Esta toxicidad puede ser responsable de la reducción en la calidad y amarillamiento o deterioramiento posterior al corto (durante el embarque o mercadeo), de la aparición de manchas en las hojas y brotes tierno antes que aparezcan los primordios o primeros botones, y que puede igualarse a las manchas resultantes de las heladas y se produce en las plantas por absorción de grandes cantidades de amonio en el Nitrógeno que se utiliza.

Durante los períodos más oscuros del invierno, los fertilizantes con Potasio, Calcio y Nitrógeno, producirán a menudo mejores cosechas y más efectivas que aquellas obtenidas en terrenos con alto contenido de Urea y Amoníaco resultantes del Nitrógeno (10).

No añadir jamás abono líquido al agua cuando las plantas están faltas de agua. Conviene regar antes de la aplicación del abono para no darle problema a la planta (7).

Algunas variedades no producen cuando son sobre alimentadas y solo forman masas de hojas (6).

III HIPOTESIS

- I. Los diferentes niveles de N-P-K a utilizar no producen incrementos significativos, en el diámetro de flor y altura de la planta; como principales variables que determinan la calidad del Crisantemo Hysper, cultivado bajo condiciones de invernadero.

IV OBJETIVOS

1. Generales

Establecer objetivamente los lineamientos a seguir para un programa de fertilización en el cultivo del Crisantemo variedad Hysper, en condiciones de invernadero; para la región de San Juan Sacatepéquez.

2. Específicos

- 2.1 Evaluar el efecto limitante de niveles crecientes de Nitrógeno, Fósforo y Potasio sobre la calidad del Crisantemo.
- 2.1 Determinar la Dosis Optima Económica para capital Limitado (DOECL) de N-P-K en el cultivo del Crisantemo variedad Hysper, bajo invernadero.

V MATERIALES Y METODOS

1. Sitio Experimental

1.1 Localización

El presente trabajo se realizó a una distancia de 1.2 kilómetros del parque central que del municipio de San Juan Sacatepéquez, del Departamento de Guatemala, conduce a la Aldea Loma Alta, cuya longitud es de 14° 42' 42" NORTE y latitud 90° 39' 17" OESTE. Ver figura 1 y 2.

1.2 Condiciones Climáticas

El sistema de clasificación del clima elaborado por Thornwhi- te clasifica a la región en estudio como: B' 2b' B_i. Presen- tando las siguientes características: Clima Templado, con in- vierno Benigno, húmedo y con una vegetación Natural carac- terística de bosque (13).

Según Holdrige (16) la zona ecológica donde se realizó el pre- sente trabajo es: Bosque Húmedo Montano Subtropical; cuyas características principales son:

- Precipitaciones pluviales de 1057 a 1588 mm al año, con un promedio de 1344 mm anuales.
- Biotemperaturas de 15 a 23° Centígrados.
- Evapotranspiración potencial promedio de 0.75
- Elevaciones de 1500 a 2400 metros sobre el nivel del mar.

Según datos de la estación meteorológica más cercana se tie- ne para la década de 1970 a 1979 una precipitación promedio de 1132.4 mm por año; no existiendo otro tipo de registro por ser u- na estación tipo "C". Para más detalle ver apéndice No. 1.

1.3 Condiciones Edáficas

Según Simons (7) los suelos de la región están ubicados dentro de la zona fisiográfica I; Suelos de la Altiplanicie Central; - poco profundos sobre materiales volcánicos débilmente cemen- tados.

Las series a las que pertenecen es Guatemala (Gt); Guatemala la fase pendiente (Gtp); Guatemala fase quebrada (Gtq) y Cauqué (Cq).

Los de las series Guatemala (Gt, Gtp, Gtq) su material madre es de ceniza volcánica (pomácea de color claro) con un relieve casi plano; con drenaje interno bueno; el suelo superficial presenta las siguientes características; color café muy oscuro, textura y consistencia franco arcillosa friable, espesor aproximado de 30 a 50 cms; el subsuelo presenta las siguientes características: color café rojizo, consistencia friable, textura arcillosa espesor aproximado de 50 a 100 cms.

Los de la serie Cauqué cuyo material madre es de ceniza volcánica (pomácea de color claro), relieve fuertemente ondulado o escarpado, drenaje interno bueno. El suelo superficial presenta las siguientes características: color café muy oscuro, textura franca, consistencia friable, espesor aproximado de 50 cms.

El subsuelo presenta las siguientes características: color café amarillento, consistencia friable, textura franca arcillosa, espesor aproximado 75 cms. (7).

Las características Físicas y Químicas del suelo se pueden observar en los cuadros No. 5 y 6 y para más detalle ver apéndice No. 2 y 3.

CUADRO No. 5

RESULTADO ANALISIS TEXTURAL 1/

| Tablon | Bloque | Porcentaje | | | Clase Textural |
|--------|--------|------------|-------|-------|------------------|
| | | Arcilla | Limo | Arena | |
| 1 | A-B | 33.62 | 28.10 | 38.28 | Franco Arcilloso |
| 2 | C-D | 33.23 | 29.50 | 37.27 | Franco Arcilloso |

CUADRO No. 6

RESULTADO ANALISIS QUIMICO 2/

| Tab. | Blo. | pH | %MO | PPM | | Meq/100 Ca | ml de suelo | | Relación | | |
|------|------|-----|------|-----|-----|---------------|-------------|------|----------|-------|------|
| | | | | P | K | | Mg | K | Ca/Mg | Ca/K | Mg/K |
| 1 | A-B | 6.6 | 3.11 | 25 | 180 | 12.77 | 3.94 | 1.11 | 3.24 | 11.50 | 3.55 |
| 2 | C-D | 5.6 | 3.14 | 65 | 100 | 9.14 | 1.66 | 0.39 | 5.51 | 23.44 | 4.25 |

Resultados expresado en base seca, suelo secado al horno a 105°C. 1-2/ Laboratorio de Suelos del ICTA.

FIGURA No. 1

LOCALIZACION DEL EXPERIMENTO EN EL
MAPA DE LA REPUBLICA DE GUATEMALA

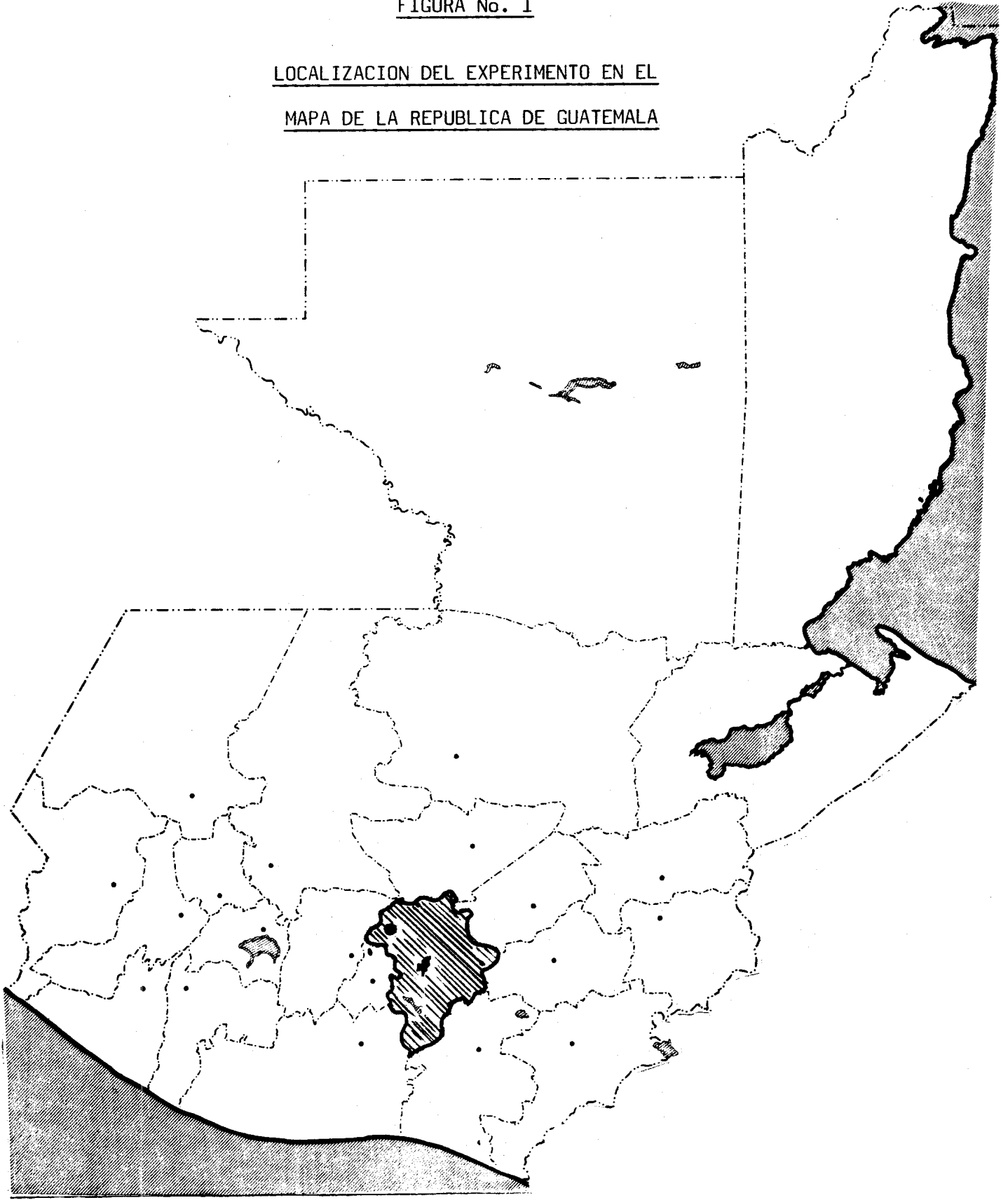
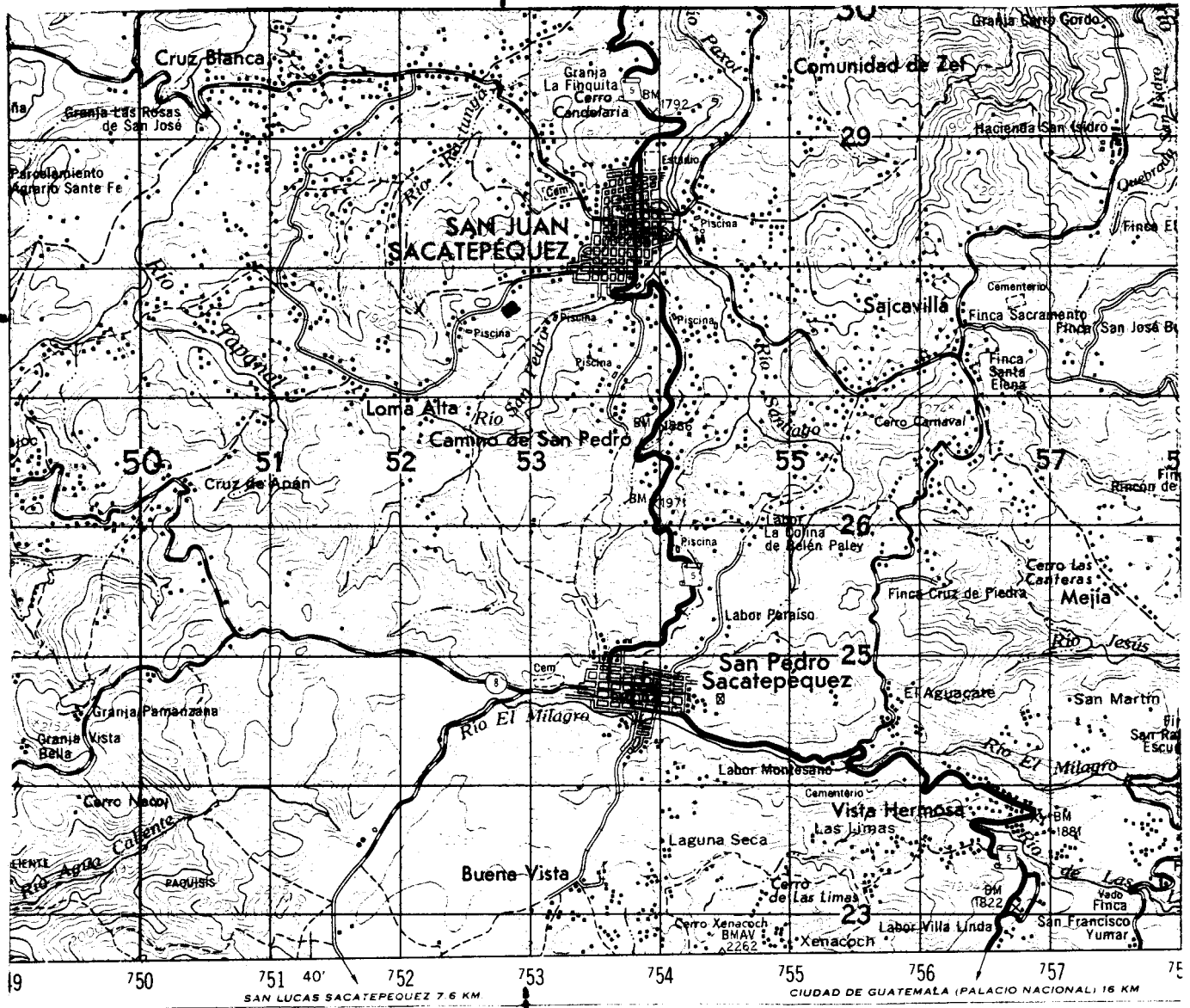


FIGURA No. 2

LOCALIZACION DEL EXPERIMENTO EN EL MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPEQUEZ

Latitud: $14^{\circ} 42' 42''$ Norte



Longitud $90^{\circ} 39' 17''$ Oeste

Parte Hoja 2060 II
 Escala 1: 50 000
 Curvas a Nivel a cada 20 metros

2. Materiales Experimentales

2.1 Plantilla

Plantilla de Crisantemo variedad Hysper color blanco.

2.2 Fertilizantes

Como fuentes para administrar los requerimientos de acuerdo a los tratamientos se utilizaron:

Nitrato de Amonio ($\text{NH}_4 \text{NO}_3$) al 33% de N

Triple Superfosfato Ca ($\text{H}_2 \text{PO}_4$)₂ al 46% de P_2O_5

Muriato de Potasio KCL al 60% de K_2O (21)

2.3 Plaguicidas

Se utilizaron diferentes productos para el control de nemátodos, enfermedades fungosas, plagas de insectos y ácaros.

2.4 Invernadero

Se usó un invernadero rústico de madera con techo cubierto de plástico como es lo usual en la región de estudio.

2.5 Otros

Se usó una balanza analítica para pesar el fertilizante y un metro para medir diámetro de flor y altura de planta.

3. Metodología Experimental

Tomando como base los niveles de fertilización que han sido empleados por los floricultores de la región desde hace 10 años, las recomendaciones reportadas en la literatura y el análisis del suelo correspondiente se estimó que la Dosis Optima Económica de Capital Limitado se encuentra dentro de los espacios de exploración siguientes:

| | | | |
|-------------|-------------------------------|---|------------------------------------|
| * NITROGENO | 150 a 720 lbs/mz ¹ | = | 0.75 a 3.6 lbs/tablon ² |
| FOSFORO | 0 a 100 lbs/mz | = | 0.00 a 0.5 lbs/tablon |
| POTASIO | 0 a 200 lbs/mz | = | 0.00 a 1.0 lbs/tablon |

1. Una manzana neta tiene 200 tablonos
 2. Un tablón mide 1.1 mts. x 16 mts.
- La cantidad de fertilizante se expresa en lbs/por cosecha.

Como las unidades de producción son del tipo de explotación familiar y son de áreas muy pequeñas, se consideró necesario utilizar una matriz experimental que generara pocos tratamientos, fue así como se seleccionó la matriz experimental PLAN PUEBLA I, que establece 4 niveles en el espacio de exploración para cada factor en estudio, los que codificados son:

-1 -0.33 +0.33 +1

En el Cuadro No. 7 aparecen los niveles tanto codificados como no codificados para cada uno de los factores:

CUADRO No. 7

VALORES CODIFICADOS Y NO CODIFICADOS

| | -1 | -0.33 | +0.33 | +1 |
|--|------|-------|-------|------|
| N (lbs/mz) | 150 | 340 | 530 | 720 |
| (lbs/tab) | 0.75 | 1.7 | 2.65 | 3.6 |
| P ₂ O ₅ (lbs/mz) | 0 | 34 | 66 | 100 |
| (lbs/tab) | 0.00 | 0.17 | 0.33 | 0.50 |
| K ₂ O (lbs/mz) | 0 | 66 | 132 | 200 |
| (lbs/tab) | 0 | 0.33 | 0.66 | 1.0 |

PPM
|-----|

* N = 46.875 - 225
P = 0 - 31.25
K = 0 - 62.50

Dicha matriz determina un número de tratamientos de acuerdo a la expresión $2^k + 2K$; donde K es el número de factores que se evalúan, en este 3; resultando 14 tratamientos, a los que se les adiciona un testigo absoluto, dando al final un total de 15 tratamientos; los cuales se distribuyeron en un Diseño de Bloques al Azar con 4 Repeticiones.

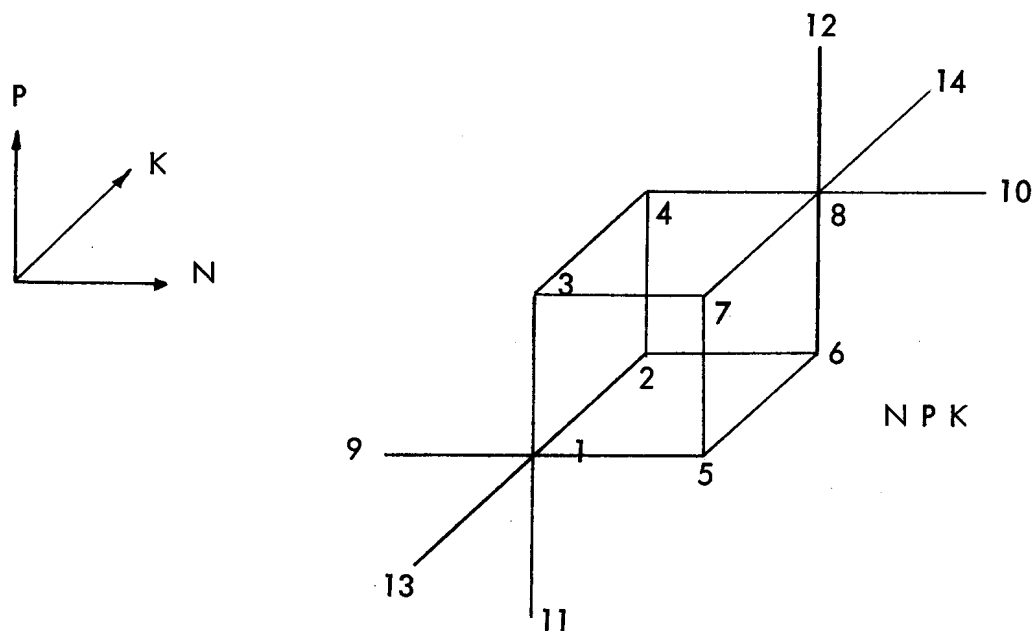
Los 2^k tratamientos constituyen un factorial completo en el centro del espacio de exploración formado por el segundo y tercer nivel del espacio de exploración (-0.33 y +0.33); y los $2K$ restantes con los niveles uno y cuatro (-1 y +1) que comprenden las prolongaciones del espacio de exploración; estos tratamientos se muestran en Cuadro No. 8 (5, 6, 20, 25, 26).

CUADRO No. 8

TRATAMIENTOS SELECCIONADOS CORRESPONDIENTES

A LA MATRIZ PLAN PUEBLA I

| Trata | Libras/Mz | | | Libras/Tablón | | |
|-------|-----------|-------------------------------|------------------|---------------|-------------------------------|------------------|
| | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O |
| 1 | 340 | 34 | 66 | 1.70 | 0.17 | 0.33 |
| 2 | 340 | 34 | 132 | 1.70 | 0.17 | 0.66 |
| 3 | 340 | 66 | 66 | 1.70 | 0.33 | 0.33 |
| 4 | 340 | 66 | 132 | 1.70 | 0.33 | 0.66 |
| 5 | 530 | 34 | 66 | 2.65 | 0.17 | 0.33 |
| 6 | 530 | 34 | 132 | 2.65 | 0.17 | 0.66 |
| 7 | 530 | 66 | 66 | 2.65 | 0.33 | 0.33 |
| 8 | 530 | 66 | 132 | 2.65 | 0.33 | 0.66 |
| 9 | 150 | 34 | 66 | 0.75 | 0.17 | 0.33 |
| 10 | 720 | 66 | 132 | 3.60 | 0.33 | 0.66 |
| 11 | 340 | 00 | 66 | 1.70 | 0.00 | 0.33 |
| 12 | 530 | 100 | 132 | 2.65 | 0.50 | 0.66 |
| 13 | 340 | 34 | 00 | 1.70 | 0.17 | 0.00 |
| 14 | 530 | 66 | 200 | 2.65 | 0.33 | 1.00 |
| 15 | 000 | 00 | 000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

GRAFICA No. 3DISTRIBUCION GRAFICA DE LOS TRATAMIENTOS

| FACTOR | PUNTOS DE LA GRAFICA | NOMBRE DE LA GRAFICA |
|--------|--|---|
| N | 9 - 1 - 5 2 - 6 3 - 7 4 - 8 - 10 | N - 34 - 66 N - 34 - 132 N - 66 - 66 N - 66 - 132 |
| P | 11 - 1 - 3 2 - 4 5 - 7 6 - 8 - 12 | 340 - P - 66 340 - P - 132 530 - P - 132 530 - P - 132 |
| K | 13 - 1 - 2 3 - 4 5 - 6 7 - 8 - 14 | 340 - 34 - K 340 - 66 - K 530 - 34 - K 530 - 66 - K |

3.1 Tamaño de la Parcela

Por carecer de más terreno y materiales se utilizó una unidad experimental de 0.561 metros cuadrados (0.51 x 1.10 mts), que abarcaba 18 plantas; y la parcela neta fue de 0.136 metros cuadrados con un número de 4 plantas.

3.2 Sistema de Siembra

La siembra fue realizada en tablonces de 30 cms de altura x 1.10 mts de ancho y 16 mts de largo, a una distancia de 0.20 mts entre surcos y 0.17 mts entre plantas (6 surcos por parcela total).

FIGURA No. 4

CROQUIS DE LOS TRATAMIENTOS EN EL CAMPO

| <u>TABLON 1</u> | | <u>TABLON 2</u> | |
|-----------------|----|-----------------|----|
| A | B | C | D |
| 8 | 10 | 1 | 2 |
| 3 | 5 | 8 | 4 |
| 6 | 8 | 13 | 6 |
| 12 | 6 | 7 | 8 |
| 4 | 1 | 5 | 11 |
| 10 | 2 | 4 | 13 |
| 11 | 12 | 15 | 1 |
| 1 | 14 | 2 | 15 |
| 2 | 11 | 14 | 14 |
| 9 | 9 | 10 | 7 |
| 7 | 13 | 11 | 9 |
| 14 | 7 | 3 | 5 |
| 15 | 3 | 9 | 10 |
| 13 | 15 | 12 | 12 |
| 5 | 4 | 6 | 3 |

A, B, C, D = Repeticiones

4. Manejo del Experimento

4.1 Trabajo de Campo

4.1.1 Muestreo de Suelos

Se tomaron dos clases de muestras de suelo; la primera a la profundidad del tablón (12") las que se enviaron al Laboratorio de Disciplina de Manejo de Suelos del ICTA, los resultados se pueden ver en el apéndice No. 2 y 3; la segunda se envió al Laboratorio de Parasitología Vegetal de la Dirección de Desarrollo Agrícola, para determinar la presencia de nemátodos en el suelo, el resultado informa la presencia de nemátodos parasíticos del Genero Meloidogyne sp (66 NP).

4.1.2 Preparación del Terreno

Se picó y removió el suelo con azadón; se formaron los tablones (30 cms profundidad x 1.30 mts ancho x 16 mts de largo), seguidamente se nivelaron.

4.1.3 Desinfección y desinfestación del Suelo

El día 20.7.81, se aplicó FURADAN y PCNB una libra de cada producto por tablón; el día 27.7.81, en el tablón No. 2 que tenía la repetición C-D se aplicó una libra de DISYSTON GRANULADO por tener presencia del insecto Scutigella immaculata.

4.1.4 Siembra

El día 10.8.81 se realizó la siembra en los tablones de la plantilla de Crisantemo Variedad HYSPER color blanco, a una distancia de 0.20 mts entre surco y 0.17 mts entre plantas.

Por deficiencia del prendimiento de la plantilla hubo necesidad de hacer una resiembra el día 31.8.81 en las repeticiones C-D, con 36 plantillas (3.33%).

4.1.5 Fertilización

El día 10.8.81 se aplicó el 50% de la Fuente de Nitrógeno y el 100% de la fuente de P_2O_5 y K_2O , haciéndose tal como lo hace el floricultor de la región al surco, seguidamente pica y riega.

El día 14.9.81; 35 días después de la primera aplicación se realizó la segunda aplicación, consistiendo esta en el 50% restante de Nitrógeno, en la misma forma que la primera.

4.1.6 Riego

Se realizaron 37 riegos en total (del 10.8.81 al 25.12.81) los 3 primeros riegos se hicieron con regadera y los 34 restantes (2 por semana) se realizaron con manguera conectada a una bomba de riego.

4.1.7 Aplicación de Plaguicidas

Se realizaron 17 aplicaciones en total; usándose Tamarón, - Akar, Manzate y Calixin. El Akar fue aplicado únicamente cuando hubo presencia de ácaros y el Calixin solamente 2 veces durante el período de cultivo. Las aplicaciones se realizaron cada 8 días.

4.1.8 Limpias y Cultivadas

Las limpias consistieron en la eliminación de malezas en forma manual, habiéndose hecho 3 en total; y las cultivadas consistieron en picar el suelo para remover la capa superficial del suelo del tablón, con el objeto de darle mayor penetración al agua del riego; durante el período se realizaron 5 en total.

Las limpias y cultivadas se hicieron con un machete recortado de la punta.

4.1.9 Cosecha

Esta consistió en varios cortes hechos a intervalos de 8 a 14 días dependiendo del grado de madurez de la flor; haciéndose con navaja, cortándose el tallo a una altura de 1-2" sobre el nivel del suelo.

CUADRO No. 9FRECUENCIA DE CORTE

| Corte No. | Fecha | Intervalo en días |
|-----------|----------|-------------------|
| 1 | 1.11.81 | -- |
| 2 | 10.11.81 | 9 |
| 3 | 18.11.81 | 8 |
| 4 | 25.11.81 | 7 |
| 5 | 2.12.81 | 7 |
| 6 | 16.12.81 | 14 |
| 7 | 28.12.81 | 12 |

4.1.10 Toma de Datos

Únicamente se tomaron 4 plantas (de las 18 en total) por parcela con un área neta de 0.136 mts² (del área total) con el fin de eliminar los efectos de borde y cabecera.

Los datos que se tomaron fueron: Altura del tallo y Diámetro de la Flor, que sirvieron como parámetros para determinar la calidad de la flor. La altura del tallo se midió en cms desde la base del cáliz hasta donde se hizo el corte del tallo (1" a 2" sobre el nivel del suelo); el Diámetro de la flor se tomó en cms, únicamente en plantas con valor comercial. Además se anotó el número de hijos (plantillas) que nacieron de la planta sembrada, como una medida adicional.

VI RESULTADOS Y DISCUSIONES

Con el objeto de evaluar el efecto de los distintos tratamientos se tomaron las variables: Número de Hijos, Diámetro de la Flor y Longitud del Tallo; las que al ser sometidas a los análisis correspondientes produjeron los siguientes resultados.

I. Del Número de Hijos (Plantillas)

CUADRO No. 10

MEDIA DE 4 OBSERVACIONES POR BARCELA

| No. | Tratamientos | | | Bloques | | | | \bar{X}_i |
|-----|--------------|-------------------------------|------------------|---------|------|------|------|-------------|
| | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | I | II | III | IV | |
| 1 | 340 | 34 | 66 | 6.50 | 5.50 | 5.75 | 6.50 | 6.06 |
| 2 | 340 | 34 | 132 | 6.00 | 6.75 | 6.75 | 6.50 | 6.50 |
| 3 | 340 | 66 | 66 | 6.00 | 6.25 | 5.25 | 6.00 | 5.88 |
| 4 | 340 | 66 | 132 | 7.25 | 7.00 | 7.00 | 7.25 | 7.13 |
| 5 | 530 | 34 | 66 | 6.00 | 7.00 | 6.25 | 7.25 | 6.63 |
| 6 | 530 | 34 | 132 | 7.00 | 6.25 | 6.00 | 6.25 | 6.38 |
| 7 | 530 | 66 | 66 | 6.75 | 7.25 | 6.75 | 6.50 | 6.81 |
| 8 | 530 | 66 | 132 | 8.00 | 5.25 | 6.50 | 6.00 | 6.56 |
| 9 | 150 | 34 | 66 | 7.33 | 6.50 | 6.75 | 5.75 | 6.58 |
| 10 | 720 | 66 | 132 | 6.25 | 7.50 | 6.25 | 5.00 | 6.25 |
| 11 | 340 | 00 | 66 | 7.00 | 5.50 | 7.00 | 6.00 | 6.38 |
| 12 | 530 | 100 | 132 | 6.50 | 6.00 | 6.25 | 6.75 | 6.38 |
| 13 | 340 | 34 | 00 | 7.50 | 6.50 | 7.50 | 6.00 | 6.88 |
| 14 | 530 | 66 | 200 | 6.50 | 5.50 | 5.25 | 7.66 | 6.23 |
| 15 | 0 | 0 | 0 | 5.75 | 5.75 | 6.25 | 6.00 | 5.94 |

La variable No. de hijos/planta, presentada en el cuadro No.10 no se sometió a análisis debido a que es una variable no utilizada como índice de la calidad de la flor (que es lo que en el presente trabajo se pretende evaluar) además en el mencionado cuadro por simple observación puede concluirse que la fertilización no produce ningún tipo de efecto sobre el número de hijos por planta, ya que el mayor número fue obtenido con

el tratamiento No. 4 (340-66-132 Lbs/Mz) que fue de 7.13 hijos en promedio, produciendo un 20% más que el testigo que tuvo un promedio de 5.94 hijos por planta.

2. Del Diámetro de Flor

En el siguiente cuadro se dan los resultados del Diámetro de la flor obtenidos por los diferentes tratamientos.

CUADRO No. 11

DIAMETRO DE FLOR (en cms); MEDIA
DE 4 OBSERVACIONES POR PARCELA

| No. | Tratamientos + | | | Bloques | | | | ΣY_i |
|-----|----------------|-----|-----|---------|--------|--------|--------|--------------|
| | N | P | K | I | II | III | IV | |
| 1 | 340 | 34 | 66 | 8.50 | 8.00 | 7.75 | 8.00 | 32.25 |
| 2 | 340 | 34 | 132 | 8.00 | 7.75 | 8.00 | 8.00 | 31.75 |
| 3 | 340 | 66 | 66 | 8.50 | 7.75 | 8.75 | 8.50 | 33.50 |
| 4 | 340 | 66 | 132 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 8.25 | 33.75 |
| 5 | 530 | 34 | 66 | 8.25 | 8.50 | 7.75 | 8.25 | 32.75 |
| 6 | 530 | 34 | 132 | 8.50 | 8.50 | 8.00 | 8.00 | 33.00 |
| 7 | 530 | 66 | 66 | 8.25 | 8.00 | 8.00 | 8.25 | 32.50 |
| 8 | 530 | 66 | 132 | 8.50 | 8.25 | 8.00 | 8.50 | 33.25 |
| 9 | 150 | 34 | 66 | 8.66 | 8.50 | 7.50 | 8.25 | 32.91 |
| 10 | 720 | 66 | 132 | 8.25 | 8.75 | 8.00 | 8.00 | 33.00 |
| 11 | 340 | 00 | 66 | 8.25 | 8.00 | 8.25 | 8.00 | 32.50 |
| 12 | 530 | 100 | 132 | 8.25 | 8.75 | 8.25 | 8.75 | 34.00 |
| 13 | 340 | 34 | 00 | 8.25 | 8.25 | 8.25 | 8.50 | 33.25 |
| 14 | 530 | 66 | 200 | 9.00 | 7.75 | 8.50 | 8.66 | 33.91 |
| 15 | 000 | 00 | 00 | 8.25 | 8.00 | 7.50 | 8.50 | 32.25 |
| | | | | 125.91 | 123.25 | 121.00 | 124.41 | 494.57 |

el tratamiento No. 4 (340-66-132 Lbs/Mz) que fue de 7.13 hijos en promedio, produciendo un 20% más que el testigo que tuvo un promedio de 5.94 hijos por planta.

2. Del Diámetro de Flor

En el siguiente cuadro se dan los resultados del Diámetro de la flor obtenidos por los diferentes tratamientos.

CUADRO No. 11

DIAMETRO DE FLOR (en cms); MEDIA
DE 4 OBSERVACIONES POR PARCELA

| No. | Tratamientos + | | | Bloques | | | | ΣY_i |
|-----|----------------|-----|-----|---------|--------|--------|--------|--------------|
| | N | P | K | I | II | III | IV | |
| 1 | 340 | 34 | 66 | 8.50 | 8.00 | 7.75 | 8.00 | 32.25 |
| 2 | 340 | 34 | 132 | 8.00 | 7.75 | 8.00 | 8.00 | 31.75 |
| 3 | 340 | 66 | 66 | 8.50 | 7.75 | 8.75 | 8.50 | 33.50 |
| 4 | 340 | 66 | 132 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 8.25 | 33.75 |
| 5 | 530 | 34 | 66 | 8.25 | 8.50 | 7.75 | 8.25 | 32.75 |
| 6 | 530 | 34 | 132 | 8.50 | 8.50 | 8.00 | 8.00 | 33.00 |
| 7 | 530 | 66 | 66 | 8.25 | 8.00 | 8.00 | 8.25 | 32.50 |
| 8 | 530 | 66 | 132 | 8.50 | 8.25 | 8.00 | 8.50 | 33.25 |
| 9 | 150 | 34 | 66 | 8.66 | 8.50 | 7.50 | 8.25 | 32.91 |
| 10 | 720 | 66 | 132 | 8.25 | 8.75 | 8.00 | 8.00 | 33.00 |
| 11 | 340 | 00 | 66 | 8.25 | 8.00 | 8.25 | 8.00 | 32.50 |
| 12 | 530 | 100 | 132 | 8.25 | 8.75 | 8.25 | 8.75 | 34.00 |
| 13 | 340 | 34 | 00 | 8.25 | 8.25 | 8.25 | 8.50 | 33.25 |
| 14 | 530 | 66 | 200 | 9.00 | 7.75 | 8.50 | 8.66 | 33.91 |
| 15 | 000 | 00 | 00 | 8.25 | 8.00 | 7.50 | 8.50 | 32.25 |
| | | | | 125.91 | 123.25 | 121.00 | 124.41 | 494.57 |

El resultado de practicar el análisis de varianza se muestra en el cuadro No. 12

CUADRO No. 12
ANDEVA PARA DIAMETRO DE FLOR

| Fuente de variación | GL | SC | CM | FC |
|---------------------|----|----------|--------|---------|
| (2^k) | | | | |
| Tratamientos 1-8 | | | | |
| Bloques | 3 | 0.353388 | 0.1178 | |
| Tratamiento | 7 | 0.783130 | 0.1119 | 1.70 NS |
| Error | 21 | 1.380900 | 0.0657 | |
| Total | 31 | 2.517500 | ----- | |
| $(2^k + 2k)$ | | | | |
| Tratamiento 1-14 | | | | |
| Bloques | 3 | 0.63544 | 0.2118 | |
| Tratamiento | 13 | 1.36525 | 0.1050 | 1.18 NS |
| Error | 39 | 3.46051 | 0.0887 | |
| Total | 55 | 5.4612 | ----- | |
| $(2^k + 2k + 1)$ | | | | |
| Tratamiento 1-15 | | | | |
| Bloques | 3 | 0.8578 | 0.2859 | |
| Tratamiento | 14 | 1.5029 | 0.1073 | 1.19 NS |
| Error | 42 | 3.7850 | 0.0901 | |
| Total | 59 | 6.1457 | ----- | |

NS: No Significativo.

El promedio del Coeficiente de Variación (C.V) es de 3.46% lo cual permite hacer la inferencia de que el experimento tuvo un buen manejo.

Al efectuar el análisis de Varianza se encontró que no hubo diferencia significativa entre los tratamientos respecto al aumento del diámetro de la flor; tanto para el 2^k , $2^k + 2k$ y $2^k + 2k +$ testigo (Cuadro 11 y 12).

El menor diámetro obtenido, fue del tratamiento 2 con 7.9375 cms y el mayor diámetro fue del tratamiento 12 con 8.5 cms; observándose una pequeña variación de aumento de diámetro de 0.5635 cms.

Al compararse el mayor diámetro, que se obtuvo del tratamiento 12 de 8.5 cms Vrs Testigo con 8.06 cms, se tiene una variación de diámetro de - 0.4375 cms.

Al tenerse poca variación en todos los tratamientos, fue debido a que la flor llegó a su diámetro normal de 7.5 a 8.6 cms; ya sea aplicándole fertilizante o sin aplicación.

En general la fertilización no produce incremento sobre el diámetro de la flor. En el cuadro No. 13 puede observarse que el grado de fertilidad natural del suelo es bueno lo que pudo haber producido que no se encontrarán efectos significativos en los tratamientos.

CUADRO No. 13

NIVELES DE NUTRIENTES EN EL SUELO
Y REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO

| Elemento | Análisis Suelo 1/ | | Necesita el Cultivo 2/ |
|---------------------|-------------------|---------|------------------------|
| | Suelo 1 | Suelo 2 | |
| P (PPM) | 25 | 65 | 5-10 |
| K (PPM) | 180 | 100 | 20-40 |
| Ca Meq/100 ml Suelo | 12.77 | 9.14 | 0.7-0.99 |
| Mg Meq/100 ml Suelo | 3.94 | 1.66 | ----- |

1/ según Cuadro No. 6

2/ según Cuadro No. 3 (27).

3. De la Longitud del Tallo

La metodología de análisis de la matriz Plan Puebla I fue aplicada a la variable altura de tallo, siguiendo el siguiente procedimiento:

- A) Con los datos de altura, presentados en el Cuadro No. 14 se realizaron los análisis de varianza para 8, 14 y 15 tratamientos, hasta llegar a obtener los CM (cuadrados medios), valores que se presentan en el Cuadro No. 15.

CUADRO No. 14

ALTURA DEL TALLO EN CMS. \bar{X} DE 4 OBSERVACIONES POR PARCELA

| No. | Tratamientos | | | Bloques | | | | ΣY_i |
|-----|--------------|-----|-----|---------|-------|-------|-------|--------------|
| | N | P | K | I | II | III | IV | |
| 1 | 340 | 34 | 66 | 71.25 | 65.75 | 45.75 | 59.25 | 242.50 |
| 2 | 340 | 34 | 132 | 71.50 | 56.50 | 69.75 | 73.00 | 270.75 |
| 3 | 340 | 66 | 66 | 55.25 | 73.25 | 76.00 | 79.75 | 284.25 |
| 4 | 340 | 66 | 132 | 72.00 | 72.25 | 74.25 | 77.00 | 295.50 |
| 5 | 530 | 34 | 66 | 70.50 | 68.25 | 54.50 | 76.00 | 269.25 |
| 6 | 530 | 34 | 132 | 64.75 | 58.50 | 74.50 | 82.00 | 279.75 |
| 7 | 530 | 66 | 66 | 69.75 | 66.75 | 61.75 | 66.50 | 264.75 |
| 8 | 530 | 66 | 132 | 52.75 | 69.00 | 59.50 | 80.50 | 261.75 |
| 9 | 150 | 34 | 66 | 70.00 | 66.25 | 46.75 | 73.25 | 256.25 |
| 10 | 720 | 66 | 132 | 74.75 | 65.00 | 68.25 | 62.50 | 270.50 |
| 11 | 340 | 00 | 66 | 65.50 | 65.25 | 71.25 | 66.66 | 268.66 |
| 12 | 530 | 100 | 132 | 62.25 | 70.00 | 71.50 | 79.00 | 282.75 |
| 13 | 340 | 34 | 000 | 69.00 | 58.25 | 65.00 | 82.50 | 274.75 |
| 14 | 530 | 66 | 200 | 57.00 | 66.50 | 74.75 | 58.66 | 256.91 |
| 15 | 0 | 0 | 0 | 52.75 | 55.75 | 56.00 | 50.25 | 214.75 |

CUADRO No. 15CUADRADOS MEDIOS (CM) DE LA SUBDIVISION DE LOS TRATAMIENTOS

| Fuente de Variación | GL | SC | CM |
|---------------------|----|----------|---------|
| Tratamiento 1-8 | | | |
| Bloques | 3 | 463.388 | 154.462 |
| Tratamiento | 7 | 448.094 | 64.0134 |
| Error | 21 | 1496.017 | 71.2389 |
| Total | 31 | 2407.499 | 77.6612 |
| Tratamientos 1-14 | | | |
| Bloques | 3 | 499.936 | 166.645 |
| Tratamiento | 13 | 587.189 | 45.168 |
| Error | 39 | 2288.014 | 58.667 |
| Total | 55 | 3375.139 | 61.366 |
| Tratamientos 1-15 | | | |
| Bloques | 3 | 421.405 | 140.468 |
| Tratamiento | 14 | 1296.37 | 92.597 |
| Error | 42 | 2746.128 | 65.384 |
| Total | 59 | 4463.903 | |

El promedio del Coeficiente de Variación (C.V) es de 12%.

- B) En seguida se aplicó la técnica de yates, Cuadro No. 16, con el objeto de detectar efectos significativos, ya sea de los factores o de las interacciones en el núcleo del espacio de exploración. El comparador para el efecto factorial medio (EFM) queda determinado por la siguiente expresión:

$$EMS = T_{0.10} G_{121} \sqrt{\frac{CME^+}{2^k - 2_r}}$$

$$EMS = 1.72 \sqrt{\frac{71.2389}{2^{3-2} \times 4}}$$

$$EMS = 5.13 \quad + CME = 2^k = 71.2389$$

En dicha técnica se encontró efectos significativos únicamente en la interacción NP, que corresponde al tratamiento 7, columna 7 del Cuadro No. 16.

- C) Con el propósito de determinar si el efecto del K es no significativo en todo el espacio de exploración se compararon las prolongaciones de dicho factor contra el valor de la Diferencia Mínima Significativa, que se encuentra en la siguiente expresión:

$$DMS = T_{.05} GL_{39} \sqrt{+ CME \left(\frac{1}{r} + \frac{1}{r} \right)}$$

$$DMS = 1.96 \sqrt{58.667 \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{8} \right)}$$

$$DMS = 9.19 \quad + CME = 2^k + 2k = 58.667$$

Significancia del K en las prolongaciones:

| | | | | |
|-------------|-----|----------|---------|------------|
| Trata (1/2) | Vrs | Trata 13 | | DMS = 9.19 |
| 64.16 | - | 68.69 | = -4.53 | NS* |
| Trata (7/8) | Vrs | Trata 14 | | |
| 65.81 | - | 64.23 | = 1.68 | NS |

Se encontró una no respuesta del cultivo al K, en todo el espacio de exploración, por lo que la DOECL para este factor es la mínima

* NS = No Significativo

empleada que es de 00, lo cual es lógico de esperar ya que como se presentó en la característica edáfica los suelos de la región son de origen volcánico y por lo tanto ricos en K, lo que es corroborado por el respectivo análisis de suelo (Cuadro No. 6).

- D) El análisis se continúa con el N y el P que son los de la interacción significativa en el núcleo de exploración, se promedian sobre el K y se comparan con sus respectivas prolongaciones para definir si se consideran éstas en la determinación de la DOECL; comparación que se hace con la misma DMS del inciso anterior.

Significancia del N en las Prolongaciones

DMS = 9.19

| | | | |
|-------------|-----|----------|------------|
| Trata (1/2) | Vrs | Trata 9 | |
| 64.16 | - | 64.06 | = 0.10 Ns |
| Trata (7/8) | Vrs | Trata 10 | |
| 65.81 | - | 67.63 | = -1.82 Ns |

Significancia del P en las Prolongaciones

| | | | |
|-------------|-----|----------|------------|
| Trata (1/2) | Vrs | Trata 11 | |
| 64.16 | - | 67.17 | = 3.01 Ns |
| Trata (7/8) | Vrs | Trata 12 | |
| 65.81 | - | 70.69 | = -4.88 Ns |

El N y el P se encontró no significativo en las prolongaciones.

- E) Al no haber significancia en las prolongaciones se continúa el análisis con los tratamientos reducidos que fueron significativos en el factorial 2^3 que son: (1/2), (3/4), (5/6) y (7/8); en ellos se calcula la altura, promedio y el incremento de altura AY, con respecto al testigo. Columna 9 y 11 del Cuadro No. 16.
- F) Luego se estima el incremento de Ingreso Neto AIN (columna 12 - del Cuadro No. 16), dado por la función:

$$IN = y \Delta Y - CV$$

En donde:

- y = precio de 1 cms de altura del tallo de flor.
 ΔY = incremento de altura del tratamiento sobre el testigo.
 CV = costos variables; estimados por la función:
 CV = nN + pP + kK + aplicación

En donde:

n = costo real de 1 libra de N. N = Lbs de N del tratamiento.
 p = costo real de 1 libra de P_2O_5 . P = Lbs de P_2O_5 del tratamiento.
 k = costo real de 1 libra de K_2O . K = Lbs de K_2O del tratamiento.

CUADRO No. 16

METODO AUTOMATICO DE YATES

| No. | 1 | | | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 EFT | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | |
|------|------------------|-----|-----|-------------------|------------------------------------|----------------------------|--------|---------|---------|------------------------------------|--------------------------------------|------------|-------------------------|---------|--------|--------|
| | TRATAMIENTOS a./ | | | NOTACION DE YATES | RENDIMIEN- TOS TOTA- LES b./ | METODO AUTOMATICO DE YATES | | | EFM c/ | RENDIMIENTO PROMEDIO EN cms.(Y) d/ | COSTOS VARIABLES Centavos/ Planta e/ | ΔY (cms)f/ | ΔIN en cen- tavos g/ | TRCV h/ | | |
| | N | P | K | | | | | | | | | | | | | |
| 2k | 1 | 340 | 34 | 66 | I | 242.50 | 513.25 | 1093.00 | 2168.50 | 67.77 | M | 64.16 | 0.3740 | 10.47 | 1.5397 | 4.120 |
| | 2 | 340 | 34 | 132 | K | 270.75 | 579.75 | 1075.50 | 46.75 | 2.92 | K | | | | | |
| | 3 | 340 | 66 | 66 | P | 284.25 | 549.00 | 39.25 | 44.00 | 2.75 | P | 72.47 | 0.3927 | 18.78 | 2.7618 | 7.030* |
| | 4 | 340 | 66 | 132 | PK | 295.50 | 526.50 | 7.50 | -30.25 | -1.89 | PK | | | | | |
| | 5 | 530 | 34 | 66 | N | 269.25 | 28.00 | 66.50 | -17.50 | -1.09 | N | 68.63 | 0.5302 | 14.94 | 2.1970 | 4.140 |
| | 6 | 530 | 66 | 66 | NK | 279.75 | 11.25 | -22.50 | -31.75 | -1.98 | NK | | | | | |
| | 7 | 530 | 66 | 66 | NP | 264.75 | 10.50 | -16.75 | -89.00 | -5.56* | NP | 65.81 | 0.5493 | 12.12 | 1.7824 | 3.245 |
| | 8 | 530 | 66 | 132 | NPK | 261.75 | -3.00 | -13.50 | -3.25 | -0.20 | NPK | | | | | |
| (2k) | 9 | 150 | 34 | 66 | | 256.25 | | | | | | 64.06 | | | | |
| | 10 | 720 | 66 | 132 | | 270.50 | | | | | | 67.63 | | | | |
| | 11 | 340 | 00 | 66 | | 268.66 | | | | | | 67.17 | | | | |
| | 12 | 530 | 100 | 132 | | 282.75 | | | | | | 70.69 | | | | |
| | 13 | 340 | 34 | 00 | | 274.75 | | | | | | 68.69 | | | | |
| | 14 | 530 | 66 | 200 | | 256.91 | | | | | | 64.23 | | | | |
| | 15 | 000 | 00 | 000 | | 214.75 | | | | | | 53.69 | 0.0000 | | | |

a/ Libras manzana neta. b/ Total de medias. de 4 repeticiones en Cms.

c/ El EFM sale de dividir el tratamiento 1 de la columna 6 entre 2k_r; y los tratamientos del 2 al 8 entre 2k-1_r.

d/ altura del tallo en cms. e/ Costos en centavos por planta; se tomó el costo del tratamiento N+P+ aplicación (se excluyó el potasio debido a que no fue significativo, Cuadro No.17)

f/ ΔY = Y de (1,3,5,y 7) - Y testigo

g/ ΔIN- y ΔY. Se tomó como Y el valor de 0.1470588 de Centavo por Centímetro de altura, que viene del valor de 7.5 centavos por flor con una altura de tallo de 51 cms. (20") cuando se mantiene más estable el precio.

EMS = 5.13

DMS = 9.19

* = Significancia (NP) interacción.

h/ TRCV = ΔIN entre Costos Variables.

COSTOS VARIABLES

| | | |
|-------------|-----------------------|-----------|
| Insumos: | 1 Lb. de "N" | Q. 0.8955 |
| | 1 Lb. de " P_2O_5 " | Q. 0.6383 |
| | 1 Lb. de " K_2O " | Q. 0.4167 |
| Aplicación: | Mano de obra | Q. 0.20 |

CUADRO No. 17COSTOS VARIABLES DE APLICACION

| TRATAMIENTOS | | | | Costo Lbs/Tab. N + P 1/ | Aplica- ción 3/ | Costo total variable | CV en Ctvs por planta 2/ |
|--------------|------------|------|------|-------------------------------|-----------------------|----------------------------|--------------------------------|
| No. | Lbs/Tablón | | | | | | |
| | N | P | K | | | | |
| 1 | 1.7 | 0.17 | 0.33 | 1.6308 | 0.40 | 2.03 | 0.3760 |
| 3 | 1.7 | 0.33 | 0.33 | 1.7330 | 0.40 | 2.13 | 0.3950 |
| 5 | 2.65 | 0.17 | 0.33 | 2.4816 | 0.40 | 2.88 | 0.5336 |
| 7 | 2.65 | 0.33 | 0.33 | 2.5837 | 0.40 | 2.98 | 0.5525 |

- 1/ Únicamente se tomó la aplicación de N + P, debido a que el K no fue significativo.
- 2/ Se calculó el CV/ planta; tomando 540 plantas/tablón.
- 3/ Se hicieron 2 aplicaciones.

G) Finalmente se obtuvo la Tasa de Retorno de Capital Variable TRCV, como el cociente de ΔIN y los CV, (columna 13 del Cuadro No. 16) y aquella que dio la más alta es la DOECL que resultó ser el tratamiento No. 3, con 340 lbs de N, 66 de P y 0 de K por manzana (1.7 lbs de N, 0.33 de P y 0 de K por tablón).

Adicionalmente se resume en el cuadro No. 18 los costos de producción para el tratamiento testigo y el de la DOECL, para obtener la rentabilidad de cada uno, Cuadro No. 19.

CUADRO No. 18

COSTO DE PRODUCCION DEL TESTIGO Y DEL TRATAMIENTO CON MAYOR TRCV

| CONCEPTO | TESTIGO | | | (N más P) TRATAMIENTO No. 3 | | |
|--|-------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|--------------------------|----------------------------------|
| | Mz. Gasto Inicial en Q. 1/ | Tablón por Cosecha en Q. 2/ | Planta valor en Cts. por cosecha | Mz. Gasto Inicial en Q. | Tablón por Cosecha en Q. | Planta valor en Cts. por cosecha |
| 1 Arrendamiento | 156.25 | 0.3906 | 0.0657 | 156.25 | 0.3906 | 0.0657 |
| 2 Preparación | | | | | | |
| - Picado | 400.00 | 0.50 | 0.0842 | 400.00 | 0.50 | 0.0842 |
| - Tabloneado | 800.00 | 1.00 | 0.1683 | 800.00 | 1.00 | 0.1683 |
| - Nivelado | 200.00 | 0.25 | 0.0421 | 200.00 | 0.25 | 0.0421 |
| 3 Siembra | | | | | | |
| - Plantilla | 2,970.00 | 3.7125 | 0.6250 | 2,970.00 | 3.7125 | 0.6250 |
| - Mano de obra | 150.00 | 0.1875 | 0.0316 | 150.00 | 0.1875 | 0.0316 |
| 4 Resiembra | | | | | | |
| - Plantilla | 100.00 | 0.125 | 0.0210 | 100.00 | 0.125 | 0.0210 |
| - Mano de obra | 50.00 | 0.0625 | 0.0105 | 50.00 | 0.0625 | 0.0105 |
| 5 Desinfección y Desinfestación del suelo. | | | | | | |
| - Insumos | 770.00 | 0.9625 | 0.1620 | 770.00 | 0.9625 | 0.1620 |
| - Mano de obra | 25.00 | 0.0312 | 0.0053 | 25.00 | 0.0312 | 0.0053 |
| 6 Prácticas Culturales | | | | | | |
| - Deshierve | 600.00 | 3.00 | 0.5050 | 600.00 | 3.00 | 0.5050 |
| - Cultivada | 200.00 | 1.00 | 0.1683 | 200.00 | 1.00 | 0.1683 |
| 7 Control de Plagas y Enfermedades. | | | | | | |
| - Insumos | 691.34 | 3.4567 | 0.5818 | 691.34 | 3.4567 | 0.5818 |
| - Mano de obra | 340.00 | 1.70 | 0.2868 | 340.00 | 1.70 | 0.2868 |
| Van | 7,452.59 | 16.3785 | 2.757 | 7,452.59 | 16.3785 | 2.757 |

CUADRO No. 18
CONTINUACION...

COSTO DE PRODUCCION DEL TESTIGO Y DEL TRATAMIENTO CON MAYOR TRCV

| CONCEPTO | TESTIGO | | | (N más P) TRATAMIENTO No. 3 | | |
|-----------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|--------------------------|-----------------------------------|
| | Mz. Gasto Inicial en Q. 1/ | Tablón por Cosecha en Q. 2/ | Planta valor en Cts. por cosecha | Mz. Gasto Inicial en Q. | Tablón por Cosecha en Q. | Planta valor en Cts. por cosecha. |
| Vienen | 7,452.59 | 16.3785 | 2.757 | 7,452.59 | 16.3785 | 2.757 |
| 8 Fertilización | | | | | | |
| - Insumos N-P | ---- | ---- | ---- | 380.60 | 1.903 | 0.3203 |
| - Mano de obra | ---- | ---- | ---- | 80.00 | 0.40 | 0.0672 |
| 9 Riego | | | | | | |
| - Gasolina | 138.64 | 0.6936 | 0.1168 | 138.64 | 0.6936 | 0.1168 |
| - Aceite | 15.64 | 0.0782 | 0.0132 | 15.64 | 0.0782 | 0.0132 |
| - Mano de obra con regadera | 150.00 | 0.75 | 0.1263 | 150.00 | 0.75 | 0.1263 |
| - Mano de obra con bomba de riego | 272.00 | 1.36 | 0.2289 | 272.00 | 1.36 | 0.2289 |
| 10 Equipo | | | | | | |
| - aspersión | 320.00 | 0.08 | 0.0013 | 320.00 | 0.08 | 0.0013 |
| - riego | 598.85 | 3.1158 | 0.524 | 598.85 | 3.1158 | 0.524 |
| 11 Instalaciones | | | | | | |
| - Pozos | 120.00 | 0.03 | 0.0050 | 120.00 | 0.03 | 0.0050 |
| - Invernadero rústico | | | | | | |
| - Galera | 7,270.00 | 2.5964 | 0.4370 | 7,270.00 | 2.5964 | 0.4370 |
| - Plástico | 750.00 | 3.75 | 0.6313 | 750.00 | 3.75 | 0.6313 |
| - Mano de obra de emplasticar | 400.00 | 2.00 | 0.3367 | 400.00 | 2.00 | 0.3367 |
| 12 Cosecha | | | | | | |
| - Mano de obra | 240.00 | 1.20 | 0.2020 | 240.00 | 1.20 | 0.2020 |
| Van | 17,727.72 | 32.0325 | 5.3795 | 18,188.32 | 34.33 | 5.767 |

CUADRO No. 18
CONTINUACION...

COSTO DE PRODUCCION DEL TESTIGO Y DEL TRATAMIENTO CON MAYOR TRCV

| CONCEPTO | TESTIGO | | | (N más P) TRATAMIENTO No. 3 | | |
|------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|--------------------------|-----------------------------------|
| | Mz. Gasto Inicial en Q. 1/ | Tablón por Cosecha en Q. 2/ | Planta valor en Ctv. por cosecha | Mz. Gasto Inicial en Q. | Tablón por Cosecha en Q. | Planta valor en Ctv. por cosecha. |
| Vienen | | | | | | |
| Total costos | | | | | | |
| (A) Directos. | <u>17,727.72</u> | <u>32.0325</u> | <u>5.3795</u> | <u>18,188.32</u> | <u>34.33</u> | <u>5.767</u> |
| COSTOS INDIRECTOS | | | | | | |
| 12 Administración 5% CD. | 886.39 | 0.80 | 0.1348 | 909.42 | 0.86 | 0.1444 |
| 13 Imprevistos 10% CD. | 1.772.77 | 1.60 | 0.2696 | 1.818.83 | 1.72 | 0.2888 |
| 14 Intereses 8% anual | 1.418.22 | 1.2813 | 0.2157 | 1.455.06 | 1.3732 | 0.2311 |
| (B) Total Costos Indirectos. | <u>4.077.38</u> | <u>3.6813</u> | <u>0.6201</u> | <u>4.183.31</u> | <u>3.9532</u> | <u>0.6643</u> |
| COSTO TOTAL | | | | | | |
| (C) = (A + B) | 21,805.10 | 35.7138 | 5.9996 | 22.371.63 | 38.2832 | 6.4313 |

CUADRO No. 19

DETERMINACION DE LA RENTABILIDAD

| CONCEPTO | TESTIGO | | | (N + P) TRATAMIENTO No. 3 | | |
|---|-------------------------|--------------------------|----------------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------------|
| | Mz. Gasto Inicial en Q. | Tablón por cosecha en Q. | Planta Valor en Cts. por cosecha | Mz. Gasto Inicial en Q. | Tablón por cosecha en Q. | Planta Valor en Cts. por cosecha. |
| (C) COSTO TOTAL | 21 805.10 | 35.7138 | 5.996 | 22 371.13 | 38.2832 | 6.4313 |
| (D) Rendimiento | 9 380.00 | 46.8998 | 7.8957 | 12 661.00 | 63.3050 | 10.6574 |
| (E) Utilidad = (D-C) | -12 425.10 | 11.1860 | 1.8960 | -9 710.13 | 25 0218 | 4.2261 |
| (F) Rentabilidad | | | | | | |
| $\frac{E}{C} \times 100$ | | | | | | |
| $\frac{\text{Utilidad}}{\text{Costo Total}} \times 10$ | -56.98% | 31.32 | 31.60% | -43.40% | 65.36% | 65.71% |
| <p>1/ Para determinar el rendimiento se tomó el promedio Y, de la columna 9 del Cuadro No. 16 y se multiplicó por el valor de 0.1470588 de centavos por centímetro de longitud</p> <p>† Al observar la Utilidad y la Rentabilidad veremos que ambos son negativas (en el gasto inicial por manzana), debido a que no se calcularon amortizaciones; sin embargo en la columna tablón por cosecha, ya aparecen positivas, ya que ahí si se calcularon las amortizaciones respectivas.</p> | | | | | | |

CUADRO No. 20RENTABILIDAD COMPARATIVA DETERMINADA POR PLANTA

| Tratamiento | Rentabilidad | Indice * | Incremento |
|-------------|--------------|----------|------------|
| Trata 3 | 66 % | 2.06 | 106 % |
| Testigo | 32 % | 1.00 | ----- |
| Diferencia | 34 % | 1.06 | 106 % |

Se tuvo una diferencia de Rentabilidad del 34% respecto al Testigo, al usarse el tratamiento No. 3.

Nos indica que se logra superar la rentabilidad del testigo en un 106%, al usarse el tratamiento No. 3.

* = Se tomó como índice 1, al testigo.

VII CONCLUSIONES

1. No se produjeron efectos significativos de los niveles de fertilización de N-P-K en cuanto al número de hijos y al diámetro de la flor.
2. Con respecto a la altura de la planta, como principal variable que determina la calidad de flor, hubo respuesta al N y P, no así para el K, obteniéndose una DOECL* de 340 - 66 - 00 Libras por Manzana ó 1.7 - 0.33 - 0 Libras de elemento puro por tablón, con la cual se supera en 106% la rentabilidad del testigo absoluto que es de 32%.

* Nitrógeno = 106.25 PPM
Fósforo = 20.6 PPM.

VIII RECOMENDACIONES

1. Por ser, tanto estadística como económicamente más eficiente, se recomienda la fertilización de crisantemo con: 340 Libras por manzana de Nitrógeno (puro) (1.7 libras por tablón) y 66 Libras de Fósforo (puro) por manzana (0.33 libras por tablón); que se puede lograr con aplicaciones de:

- * a) 1 libra con 14 onzas de urea
+
12 onzas de Triple Superfosfato
1 libra con 14 onzas de urea
- al MS 1/
35 DPA 2/
- b) 1 libra 10 onzas de 20-20-0
+
1 libra 2 onzas de urea
1 libra 14 onzas de urea
- al MS
- c) 1 libra 10 onzas de 16-20-0
+
1 libra 4 onzas de urea
1 libra 14 onzas de urea
- al MS
35 DPA
- d) 2 libras 3 onzas de 15-15-15
+
1 libra 2 onzas de urea
1 libra 14 onzas de urea
- al MS
35 DPA

1/ MS = Momento de Siembra.

2/ DAP = Días después de la primera aplicación.

* Por Tablón.

Nitrógeno = 106.25 PPM Fósforo = 20.6 PPM

IX RESUMEN

Dentro de unos de los ingresos de divisas que obtiene Guatemala por sus exportaciones se encuentra el renglón de flores cortadas y follajes adecuados para ra milletes o para ornamentación.

El municipio de San Juan Sacatepequez (llamado ciudad de las flores) es el mayor productor de flores de corte, dentro de las que el crisantemo tipo Pon-Pon variedad Hysper ocupa el primer lugar; sin embargo es un cultivo que no cuenta con recomendaciones locales sobre algunas técnicas del cultivo, tal el caso de la fertilización.

Mientras que la literatura reporta en general, fertilizar el crisantemo con 25 a 50 PPM de N, 5 a 10 PPM de P y 20 a 40 PPM de K, los floricultores de la zona aplican N de 94 a 225 PPM, P de 19 a 225 PPM y K de 0 a 225 PPM, lo aunado con la baja calidad de la producción hace de ésta una práctica ineficiente desde el punto de vista económico. Es necesario, entonces determinar la Dosis Optima Económica de Capital Limitado (DOECL) para la aplicación de N-P-K en este cultivo; inquietud que motivó la realización de la presente investigación, cuyos objetivos son:

1. Generales:

Establecer objetivamente los lineamientos a seguir para un programa de fertilización en el cultivo del crisantemo, variedad Hysper, en condiciones de invernadero para la región de San Juan Sacatepéquez.

2. Específicos:

Evaluar el efecto limitante de niveles crecientes de N-P-K, sobre la calidad del Crisantemo.

Determinar la Dosis Optima Económica para capital Limitado (DOECL) de N-P-K en el cultivo del crisantemo bajo invernadero.

El presente trabajo se realizó en el municipio de San Juan Sacatepéquez, departamento de Guatemala, las características del sitio experimental son: Longitud 14°42' 42" Norte y Latitud 90°39' 17" Oeste, con un clima templado con invierno benigno húmedo y con vegetación característica de bosque: su Zona ecológica pertenece al bosque Húmedo Montano Subtropical; los suelos de la región son de las series: Cuatemala, Guatemala fase pendiente, Guatemala fase quebrada y Cauqué.

Como fuentes de fertilización se usó: Nitrato de Amonio (N), Triple Superfos-

fato (P_2O_5) y Muriato de Potasio (K_2O).

Se utilizaron diferentes plaguicidas, un invernadero rústico de madera con techo cubierto de plástico.

Los niveles de fertilización empleados por los floricultores de la región desde hace 10 años, las recomendaciones reportadas en la literatura y el análisis de suelo sirvieron para estimar que la DOECL se encontraban dentro de los espacios de exploración siguientes:

Nitrógeno de 150 a 720 lbs/ mz, Fósforo de 0 a 100 lbs/mz y K de 0 a 200 lbs/mz., y se utilizó la matriz Plan Puebla I que genera 14 tratamientos (las unidades de producción son del tipo de explotación familiar) además se introdujo un testigo absoluto.

El sistema de siembra fué realizado en tablones de 30 cms de altura por 1.10 metros de ancho por 16 mts de largo, a una distancia de 0.20 mts entre surco y 0.17 mts entre plantas.

La fertilización se aplicó: 50% de N + 100% de P + 100% de K en el momento de la siembra, a los 35 días después de la primera aplicación se realizó el otro 50% de Nitrógeno.

Para evaluar el efecto de los tratamientos se consideraron como indicadores de la calidad, el diámetro de la flor y altura de la planta.

Con los análisis de los resultados obtenidos se concluye que:

- No hubo efecto significativo sobre el número de hijos y el diámetro de flor.
- Para la variable altura de planta se encontró efecto significativo únicamente en la interacción NP.
- La DOECL corresponde al tratamiento No. 3 con 340 lbs de N (106.25 PPM), 66 lbs de P (20.6 PPM) y 0 lbs de K (0PPM) por manzana. Cuya rentabilidad es 106% superior al testigo (66% Vrs 32%).

Finalmente se recomienda la fertilización del Crisantemo con: 340 lbs de N por manzana (1.7 lbs/tablon.) y 66 libras de P por manzana (0.33 lbs/tablon), Requerimientos que pueden cubrirse con cualquiera de las siguientes aplicaciones:

- * - 1 libra con 14 onzas de Urea más 12 onzas de Triple Superfosfato al Ms 1/ y 1 libra con 14 onzas de Urea. 35 DAP 2/.
- 1 libra 10 onzas de 20-20-0 más 1 libra con 2 onzas de Urea al Ms y 1 libra 14 onzas de Urea. 35 DAP.
- 1 libra 10 onzas de 16-20-0 más 1 libra 4 onzas de Urea. 35 DAP.

* = por tablón.

1/ MS = momento de siembra

2/ DAP = 35 días después de la 1ra. aplicación.

X BIBLIOGRAFIA

1. BENITEZ CORONADO, J. Curso de floricultura. Guatemala Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1973. 65p. Mimeo.
2. BLACK, C.C. Relaciones suelo-planta. Trad por Armando Rabuffeti. Argentina, Hemisferio - Sur, 1975. V. 2. pp 446-866.
3. COOKE, G.W. Fertilizantes y sus usos. Trad. Alonso Blackeller Valdez. México, Continental, 1976. 80p.
4. ESCOBEDO MARTINEZ, J.A. Producción y comercialización del clavel en Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos Facultad de Agronomía, 1975. 42 p.
5. ESTRADA AJA, M.R. Determinación de dosis óptimas económicas de nitrógeno, fósforo y densidad de población en el cultivo del trigo (*Triticum vulgare*) variedad Balanya 80 en el departamento de Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1981. 40p.
6. ESTRADA LIGORRIA, L.A. Metodología de investigación utilizada para la obtención y análisis de resultados sobre prácticas mejoradas para la producción de cultivos. Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), 1978. 34 p. Mimeo.
7. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Los fertilizantes y su empleo. Roma, sf. 60 P.
8. FOTH, H.D. Fundamentos de la ciencia del suelo. Trad Juan Nva. - Díaz. Mexico, Continental, 1975. 527 p.
9. GONZALES COLINDRES, F.A. Efectos del Cycocel (Cloruro de 2-clorocetiltrimetilano) y su forma de aplicación en la floración y desarrollo vegetativo del crisantemo (*Crisantemo morifalium*) bajo condiciones de invernadero. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1977, 34p.
10. GUATEMALA, CENTRO NACIONAL DE DESARROLLO APRENDIZAJE Y PRODUCTIVIDAD. El cultivo del crisantemo. Guatemala, 1970. - 86 p.
11. _____. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. Atlas nacional de Guatemala. Guatemala, 1972. p. irr.
12. _____. Mapa topográfico No. 2060 II, escala 1: 50000. Guatemala, 1973

13. _____ . INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA Y VULCANOLOGIA METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. Mapa climatológico preliminar de la República de Guatemala, escala 1: 100000. Según sistemas de Thornthwite. sf.
14. _____ . INSTITUTO TECNICO DE CAPACITACION Y PRODUCTIVIDAD. DIVISION PEQUEÑA EMPRESA. Investigación de mercado externo de flores, Guatemala 1981. 17 p.
15. HEINRICH, P. Plagas de las flores y plantas ornamentales. Barcelona, España, Oikos-Tau, 1977. 656 p.
16. HOLDRIGE, L.R. Clasificación de zonas de vida o formaciones vegetales de Guatemala. Guatemala, Instituto Nacional Forestal, 1977. 24 p. Mimeo.
17. HUTERWAL, G.O. Hidroponia, cultivo de plantas sin tierra. Buenos Aires, Argentina, Albatros, 1977. 245 p.
18. LAURI KIPLINGER, N. Comercial flower forcing. New York, Mc. Graw Hill, 1958. 509 p.
19. LEMAIRE, P. Mis amigas las flores: Crisantemos. Trad. Noel Claraso. Barcelona, España, Gustavo Gili, 1964. 34p.
20. ORTIZ D. R. Aplicación práctica del enfoque agro sistemas para estratificar diferentes condiciones de producción de cultivos, con el objeto de diseñar recomendaciones para la aplicación de fertilizantes químicos y estiercoles al maíz de temporal en Totonicapán Guatemala. Tesis Ms. Chapingo, Escuela Nacional de Agricultura, Colegio de Postgraduados, 1977, 149 p.
21. RODRIGUEZ DE LA TORRES, M. de fertilizantes. México, se., 1978. 292 p.
22. ROGER, C. La vida de las plantas. Barcelona, España, Argos, 1970. V. 2. 204 p.
23. SIMMONS, C.S. TARANO, J. M y PINTO, J.H. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Guatemala, José de Pineda Ibarra, 1959. pp 1-45.
24. TISCORINIA, J.A. Algunas plantas de jardín. Buenos Aires Argentina, Albatros, 1975. 140 p.
25. TURRENT FERNANDEZ, A. el método gráfico estadístico para la interpretación económica de experimentos conducidos con la matriz Plan Puebla I. Chapingo, México, Colegio de Postgraduados, Rama de Suelos, 1978. 45 p.

26. _____ . Y LAIRD, R. J. La matriz experimental Plan Puebla
Para ensayos sobre prácticas de producción de cultivos.
Agrociencia (Chapingo, Mexico) No. 19: 117-143. 1975
27. YURRITA ELGUETA, R. Cultivo comercial de flores. Guatema-
la, Delgado, 1978. 126 p.



Vo Bo.
[Handwritten signature]

XI APENDICE

Sector Público Agrícola
 INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS
 DISCIPLINA DE MANEJO DE SUELOS
 7a. Av. 3-67, Zona 13, La Aurora, Tel. 63942

500

10-VII-81

Nombre de la Finca FINCA CIMAQA.
 Aldea más cercana LOMA ALTA
 Municipio SN JUAN SACATEPEQUEZ.
 Departamento GUATEMALA
 Agricultor RONDO RAC, MARTIN RAC.

DIRECCION A DONDE SE ENVIARAN LOS RESULTADOS
 Nombre Julio Regil
 Dirección CASA #246 CAMINO A CRUZ BLANCA, SN JUAN SACATEPEQUEZ.

E
L
A
G
R
I
C
U
L
T
O
R
A
N
O
T
A

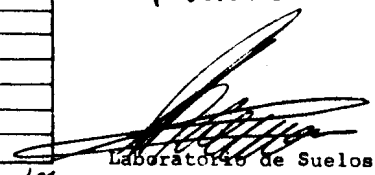
NOTA: Use una casilla para cada muestra llenando original y copia

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|------------|------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Campo No. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Muestra No. | 1 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Area que representa cada muestra | 1 H2 | 1 H2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cultivo Anterior | Crisantemo | Crisantemo | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fertilizante usado (fórmula) | 16-20-0 | 20-20-0 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cuántos quintales usó por manzana | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rendimiento que obtuvo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Para que cultivo desea recomendación | Crisantemo | Crisantemo | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mes que sembrará | Julio | Julio | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Edad si son cultivos perennes | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

PARA USO EXCLUSIVO DEL LABORATORIO.

| Muestra No. | Laboratorio | pH | Microgramos / ml. | | Meq / 100 ml de Suelo | | Recomendación Número |
|-------------|-------------|-----|-------------------|-----|-----------------------|------|----------------------|
| | | | P | K | Ca | Mg | |
| 1 | 6446 | 6.6 | 25.00 | 180 | 11.00 | 3.10 | |
| 2 | 6447 | 5.6 | 65.00 | 100 | 8.60 | 1.65 | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

OBSERVACIONES
 EXAMEN
 CARACTERIZACIÓN
 = TEXTURA.


 Laboratorio de Suelos

Fecha: 15/Jul/81

DATOS DE LABORATORIO

MUESTRAS: Suelos
 PROCEDENCIA: San Juan Sacatepéquez
 INTERESADO: Julio Regil
 Fac. Agronomía (Crisantemos)

No. LS-81-703
 INGRESO: 6446 y 6447
 FECHA DE INGRESO: 10/julio/81
 PROCESAMIENTO: 27/agosto/81

| No. | Prof. | % | | | Clase Textural | % | | me/100 g | | | | | % | | | | ppm | |
|------|-------|---------|-------|-------|------------------|------|-------|----------|------|------|------|------|-------|------|-----|------|-----|--|
| Ingr | cms | Arcilla | Limo | Arena | | M.O. | CTI | Ca | Mg | Na | K | H* | S.B. | Fe | Cu | Mn | Zn | |
| 6446 | ---- | 33.62 | 28.10 | 38.28 | Franco Arcilloso | 3.11 | 22.32 | 12.77 | 3.94 | 0.30 | 1.11 | 4.20 | 81.18 | 33.5 | 3.7 | 42.0 | 8.0 | |
| 6447 | ---- | 33.23 | 29.50 | 37.27 | Franco Arcilloso | 3.14 | 17.80 | 9.14 | 1.66 | 0.23 | 0.39 | 6.38 | 64.16 | 46.2 | 3.1 | 35.3 | 9.9 | |

* Por diferencia con respecto a CTI.
 Fe, Cu, Mn y Zn extraídos con HCl 0.1 Normal.
 Resultados expresados en base a suelo secado al horno a 105°C.-

MEB/ssdec.-



[Handwritten signature]

Ing. Mario Braeuner
 INVESTIGADOR PRINCIPAL II
 DISCIPLINA MANEJO DE SUELOS-ICTA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

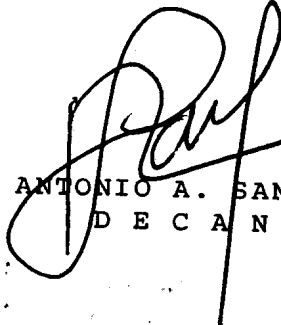
Apartado Postal No. 1546

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

| | |
|------------|-------|
| Referencia | |
| Asunto | |
| | |

"IMPRIMASE"




DR. ANTONIO A. SANDOVAL S.
D E C A N O

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central
Sección de Tesis