



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES IZTACALA

*Efecto por deficiencia y exceso de nitrógeno en
la calidad y vida de florero del crisantemo*

(Chrysanthemum morifolium, Ramat. polaris)

usando el sistema hidropónico

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
BIOLOGO

Presenta

ERENDIRA MARGARITA QUINTANAR SANCHEZ

1985



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

IZTACALA

BD236/85
Q85
ES. 2

EFFECTO POR DEFICIENCIA Y EXCESO DE NITROGENO EN
LA CALIDAD Y VIDA DE FLORERO DEL CRISANTEMO
(Chrysanthemum morifolium, Ramat. polaris)
USANDO EL SISTEMA HIDROPONICO

TESIS
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
BIOLOGO
PRESENTA
ERENDIRA MARGARITA QUINTANAR SANCHEZ

1985

A mi padre:

Dejaste huella en mi sangre
a tu partida,
no nos despedimos porque,
nunca pensamos separarnos.

Y desde entonces has sido
mi luz,
mis logros han sido por tí
pues has guiado tu mi camino.

Siguiendo tu sendero estoy
y la lucha que era tuya
es ahora mi fuerza, mi fe
y mi esperanza.

Sólo deseo que en el lugar que estés
en donde quiera que te encuentres,
exhales con una sonrisa,
al ver a tu hija; que te ama
y contiene tu ser.

A mi madre:

Ejemplo de cariño, generosidad y dedicación
con todo mi amor.

AGRADECIMIENTOS

A la Comisión Nacional de Fruticultura, por haberme dado la oportunidad de realizar este trabajo de investigación.

A la Q.F.B. Angelia Díaz González por su ayuda en la dirección de este trabajo.

A Gabriel Rovina Vázquez por su desinteresada colaboración en la redacción de esta tesis.

A todos los compañeros y amigos que intervinieron de alguna forma para la terminación de este trabajo.

Especialmente

Al Q.F.B. Ramos Castañeda por su buena disposición y valiosas aportaciones para concluir a buen término este trabajo de tesis.

Al Act. Rafael Madrid Ríos por su tenacidad y empeño para sacar este trabajo adelante.

Un especial reconocimiento a la:

Dra. Beatriz Gomez Lepe, por sus valiosas aportaciones durante la elaboración de esta tesis.

I N D I C E

	Pág.
INTRODUCCION	1
- <i>Importancia comercial</i>	
- <i>Nutrición</i>	
- <i>Hidroponia</i>	
- <i>Vida postcosecha</i>	
- <i>Origen</i>	
CLASIFICACION Y DESCRIPCION BOTANICA	9
VARIETADES	11
ASPECTOS GENERALES DEL CULTIVO	14
- <i>Planta madre</i>	
- <i>Enraizamiento de esquejes</i>	
- <i>Trasplante</i>	
- <i>Soporte</i>	
- <i>Fotoperíodo</i>	
- <i>Fertilización</i>	
METODOLOGIA	24
RESULTADOS	39
- <i>Tablas por evaluación</i>	40
- <i>Gráficas de análisis foliares</i>	55
- <i>Descripción</i>	
- <i>Gráficas de longitud vs. concentración de N₂ y K</i>	71
- <i>Descripción</i>	
- <i>Tabla de análisis de varianza</i>	44
- <i>Pruebas de Tukey</i>	48
- <i>Tabla de color</i>	50
- <i>Tabla de vida de florero</i>	51
- <i>Tabla de análisis de varianza</i>	53
- <i>Pruebas de Tukey</i>	54

pág.

DISCUSION	79
CONCLUSIONES	92
BIBLIOGRAFIA	95

INTRODUCCION

México es un país que presenta gran variedad de microclimas propicios para la producción de plantas ornamentales, que en la actualidad no se han aprovechado íntegramente.

La superficie que de forma natural se destina a la actividad florícola es escasa, pues hasta 1983, sólo 4,090 hectáreas se dedicaban a la producción de flor cortada y planta de ornamento; entre las que se encuentran: clavel, rosa, crisantemo, gladiola, azucena, nardos, orquídea, nube, margaritón, petunia, begonia, cyclamen, etc. de las cuales las 4 primeras especies son las de mayor demanda internacional (44).

Como puede observarse, de enero a marzo de 1984 se exportaron a los Estados Unidos las siguientes especies: crisantemo "standard" (1,108 Kg), crisantemo "pompón" (21,046 Kg), clavel (160,522 Kg), rosas (77,848 Kg) y gladiola (20,319 Kg) que aportaron 1.115,149.00 dólares al país, (44).

Por lo que puede considerarse a la horticultura ornamental (mal denominada floricultura) como una de las actividades productivas de nuestro país y originadora además - de fuentes de trabajo para miles de familias del campo.

Aunque la mayor parte de la producción ornamental es destinada al mercado nacional (3) Distrito Federal principalmente) una mínima proporción es exportada. Pero es posible ampliar este mercado de exportación ya que no sólo - los Estados Unidos solicitan la compra de flor cortada sino que también Alemania, Noruega Austria, Suecia y Suiza (3) son de los principales compradores de flor cortada del gran mercado que existe en Europa; el cual México podría - aprovechar. Sin embargo esto no ha podido ser puesto que existen muchos factores de tipo económico-político-social y agrobiológico que lo impiden. Entre los que podemos citar (3):

- La falta de técnicos especializados y su divulgación para la asistencia técnica de la horticultura ornamental.
- La falta de comunicación entre los productores para un - mejor desempeño de las adiversas prácticas que llevan a cabo en sus explotaciones. Pues existe de hecho un -

espíritu individualista entre ellos que dificulta el conocimiento de sus avances en la implantación de nueva tecnología para lograr flor de mejor calidad.

- La falta de divulgación de los trabajos de investigación que se realizan en diversas instituciones sobre el área que impide se den a conocer los logros alcanzados que podrían ser utilizados por el productor.
- La falta de material específico que se requiere durante la producción, como pesticidas y material vegetativo que no se produce en México y que ocasiona que la calidad del producto sea inferior, así como una fuente fuga de divisas al adquirir este material.

Debido a los factores antes mencionados los productores de flor cortada han aumentado las áreas de producción, pero no han mejorado la calidad, de una manera proporcional ya que en las zonas de cultivo se sigue utilizando la misma tecnología que cuando se inició esta actividad agrícola.

La nutrición es uno de los factores determinantes en la producción, calidad y vida postcosecha de la flor y

para lograr mejores resultados es necesario conocer los requerimientos nutricionales para cada cultivo.

Trabajos anteriores (13,42) sobre nutrición en crisantemo han demostrado que el desarrollo y la calidad de dicha planta se ve afectada por las deficiencias y excesos provocados tanto por macro como por microelementos (5,27).

Así se tiene que Woltz (43) realizó varios estudios preliminares sobre los efectos de varios niveles de nutrientes en el crisantemo (var. Forty-miner y Goldsmith), obteniendo las necesidades foliares de la planta por cada elemento, como son: de (4-5.5%) de nitrógeno, de (0.4%) de fósforo y de (4-6%) de potasio entre algunos de los más importantes donde menciona que para el caso de nitrógeno, el nivel más bajo en el cual el máximo crecimiento ocurrió es está entre las 100 y 200 ppm.

Por otro lado García (14) menciona que cuando el crisantemo se cultiva en suelos con deficiencia o sobredosis de nitrógeno, generalmente la producción y vida postcosecha son reducidas. Obteniendo flores que en el mercado se conocen como débiles o suaves para el caso de una sobredosis; -

en tanto que para la deficiencia se favorece la lignificación de los tallos que reduce el flujo de agua después de la cosecha, disminuyendo así la vida de florero (10, 21).

De la misma manera Waters (42) reporta que las plantas cultivadas con sobredosis de nitrógeno generalmente presentan la flor más pequeña y tanto las hojas como los tallos son más susceptibles al ataque por Botrytis cinerea, Pers. ex. Fri.; durante el manejo postcosecha (41).

De tal forma la calidad y la vida de florero se ven afectadas por los factores precosecha tales como: la nutrición, la temperatura, la intensidad de luz, el riego, la forma en que se realizan las labores culturales y la hora en la cual se realiza la cosecha (41).

Con base en esto se pretende determinar cuáles son los efectos en la vida de florero como resultado de una deficiencia o de un exceso de elementos nutricionales. Se ha utilizado para este caso el nitrógeno que es uno de los elementos esenciales que requieren las plantas tomando en cuenta la influencia que éste puede ejercer sobre los demás elementos ya que es un componente importante de proteínas, clorofila, aminoácidos, alcaloides y sobre todo que -

si se encuentra en cantidad insuficiente durante las primeras 7 semanas del desarrollo del crisantemo, reduce en gran cantidad la calidad de la flor y por lo tanto su vida postcosecha (41).

Este trabajo contribuye así al conocimiento de las necesidades nutricionales del crisantemo, para obtener flor de mejor y de mayor vida postcosecha. Ya que como se sabe además del cumplimiento de las normas de calidad para cada especie, el mercado internacional exige flores de mayor duración debido a que son las de mayor demanda.

La mayoría de los trabajos sobre nutrición vegetal se han hecho por medio del sistema hidropónico, ya que es una técnica de cultivo artificial de plantas en algún otro medio diferente del suelo y que permite a los científicos determinar qué elementos son esenciales y cuáles son sus funciones en el desarrollo de los vegetales.

Precisamente una de las ventajas de la hidroponia es que se puede corregir fácil y rápidamente la deficiencia o exceso de nutrientes, ya que estos elementos nutritivos se adicionan en forma proporcional junto con el agua los cuales están listos para ser asimilados por las plantas (12).

Dadas las características que presenta el sistema hidropónico se utilizó para este estudio la variante de hidropo-nia en agregado, el cual comprende la utilización de sustra-tos con las propiedades adecuadas de aereación y de reten-ción de la humedad, ejemplos de estos sustratos son: la are-na, la vermiculita, la agrolita, la kaolinita, el aserrín, el tezontle, etc. en donde pueden crecer las plantas (31).

Para este caso se trabajó con crisantemo variedad pola-ris, dado que es uno de los que presentan mayor demanda. -
Pues como se mencionó antes en los datos de exportación de enero a marzo de 1984, fue mayor la cantidad vendida de cri-santemo tipo pompón que el standar.

O R I G E N

El crisantemo es producto de un complejo híbrido originario en 1789 por Crysanthemum indicum y C. sinense que son especies silvestres originarias de China y el sur de Japón (22). Su nombre se deriva de la palabra del griego *Cryso* que quiere decir oro o dorado y *anthos* que significa flor, por lo que su nombre se traduce en flor de oro (17).

En 1843, se introdujo a Inglaterra una especie de crisantemo de flor muy pequeña Chusan daisy quien parece ser el progenitor del crisantemo pompón o spray (22).

Para 1889 Elmecol y Smith en los Estados Unidos comienza a obtener nuevas variedades mediante la hibridación - nombrando cerca de 500 cultivares, algunos de los cuales - se siguen cultivando en la actualidad (4). La hibridación comercial mejoró y perfeccionó continuamente los cultivos en América, Asia y Europa. Para seleccionar los cultivares mejorados se toma en consideración no solo el color y forma de la flor sino también la adaptación de estas plantas para una producción continua y la duración de su vida postcosecha.

CLASIFICACION BOTANICA (Scagel) (34)

REINO:	<i>Vegetal</i>
DIVISION:	<i>Antophyta</i>
SUBDIVISION:	<i>Angiospermae</i>
CLASE:	<i>Dicotyledoneae</i>
ORDEN:	<i>Asterales</i>
FAMILIA:	<i>Compositae</i>
GENERO:	<u><i>Chrysanthemum</i></u>
ESPECIE:	<u><i>C. morifolium</i></u>

DESCRIPCION BOTANICA

(11, 16, 17, 24, 32)

El crisantemo es una planta herbácea cuyo tamaño va desde 80 cm hasta 1.20 m de altura. El follaje es pubescente, grisáceo, las hojas son dentadas, alternas de diversas formas, pinada hendida o partidas, con peciolo y sin estípulas.

Está formado por un conjunto de inflorescencias que forman en sí el capítulo sostenido por un solo cáliz que puede estar substituido por un aparato especial el pappus o el vilano.

En el capítulo se encuentran dos tipos de flores, las florecillas brácteas y las florecillas disco. Las primeras poseen pétalos bien desarrollados son femeninas, fértiles y están dispuestas en las filas exteriores en la cabeza de la flor. Las florecillas disco son hermafroditas fértiles con pétalos pobremente desarrollados.

El pedúnculo que sostiene a la inflorescencia mide de 5 a 50 cm de longitud.

Por la disposición de las florecillas brácteas su polinización es de tipo anemófila o mediante técnicas utilizadas en el cruzamiento inducido. Por otra parte las florecillas disco se autopolinizan o bien puede darse el caso de presentarse polinización cruzada.

La corola es gamopétala tubulosa con 3 a 5 dientes bilabiadas o ligulada, algunas veces filiforme; con 5 estambres y ocasionalmente 4 con los filamentos libres insertos en el tubo de la corola.

Las anteras son basifijas unidas en un tubo que rodea al estilo. El ovario es infero bicarpelar, unilocular con un óvulo erguido. El fruto es un aquenio.

V A R I E D A D E S

(4, 22, 23, 25)

La gran diversidad en formas, proporción y textura de la flor de crisantemo implica muchos esfuerzos a través de los años para clasificar las variedades tipo. La clasificación más importante ha sido basada sobre:

- I Características de la flor
- II Uso comercial y cultivo
- III Respuesta al fotoperíodo

Una de las clasificaciones más usadas es con base en las características de la flor, la que se detalla a continuación:

- A.- *Simples*: Son tipos que tienen las flores brácteas en una o más filas exteriores. Las flores disco se encuentran formando un plano en el centro de la flor. Ejem. var. Sunbeam.
- B.- *Anémonas*: Son tipos parecidos a las simples, excepto que las flores disco son más elongadas, dando un aspecto acojinado. Frecuentemente difieren en color de las flores brácteas. Ejem. var. Russet, Songster.

C.- Pompón: Son tipos compuestos completamente de flores cortas, las flores brácteas por lo general están incurvadas formando un lóbulo o cabeza. Las flores disco están escondidas. Ejem. var. Polaris, Icecap, Butterball, Yellow beauregard.

D.- Decorativas: Son tipos similares a los pompón pero difieren de éstos en que las flores brácteas externas son más largas que las flores brácteas del centro. Dando así una floración atractiva, de apariencia menos formal. Las flores disco están escondidas. Ejem. Var. Cherry chip, Martian, Cla-
ssic.

E.- De Flor Grande: Los tipos de esta clasificación generalmente presentan una flor por tallo; y puede referirse en esta categoría al grupo "standar". - Donde en estos tipos las flores disco están total-
mente escondidas por las flores brácteas creando -
así los tipos llamados dobles. Dentro de este grupo se incluyen los siguientes tipos:

1) Incurvadas.- Flores globulares con las flores -
brácteas curvadas hacia arriba. Ejem. Var. Eve-
rest.

- 2) Reflejado.- Flores menos globuladas, con sobrelapamiento de los pétalos de las flores brácteas; las cuales se encuentran curvadas hacia abajo. Ejem. Var. Symbol.
- 3) Tubular.- Son crisantemos dobles con los pétalos de las flores brácteas largas. Dentro de este grupo se incluyen los tipos: araña, fuji, pluma, cuchara. Las diferencias entre éstos no están bien definidas. Ejem. Del tipo araña, - var. Tokyo, del tipo fuji, var. Maple Leaves; - del tipo pluma la var. Joan-ette; del tipo cuchara la var. Dutchess.
- 4) Misceláneo.- Se incluyen todos aquellos tipos de menor importancia comercial. Ejem. Var. - Star burst.

Las principales variedades que se cultivan en México - son (17) :

Albatros	Blue Ridge
Bearegaed	Bonnaffon Delux
Bluechip	Improved Indianapolis Yellow
Indianapolis pink	Indianapolis Bronze
Indianapolis white	Polaris

ASPECTOS GENERALES DEL CULTIVO

En su medio natural el crisantemo es una planta de día corto que florece a mediados de octubre y a mediados de noviembre. Algunas variedades florecen en verano, mientras otras lo hacen en enero. La planta presenta crecimiento vegetativo durante períodos de luz largos y la iniciación floral se presenta cuando las noches se hacen de más o menos 14 horas de longitud (17). Las actividades de la planta disminuyen conforme la temperatura disminuye o aumenta, no tolera las heladas, siendo su temperatura mínima letal de -4°C . Mientras que la temperatura mínima biológica es de $6-8^{\circ}\text{C}$ y la máxima de $25-30^{\circ}\text{C}$ (2). El crisantemo requiere de un suelo fértil con abundancia de materia orgánica y buen drenaje con un pH de 6.2, a 7.0. Es necesario que el crisantemo no sufra por exceso o falta de agua para evitar la mala calidad de las flores (17).

PROPAGACION

La manera de reproducir el crisantemo comercialmente es asexual, por medio de material vegetativo, que se obtiene de una planta que está destinada exclusivamente a la producción de esquejes y a la que en el ámbito productivo

se le llama planta madre . Estas son mantenidas en un estado juvenil donde el crecimiento vegetativo es muy vigoroso y no hay diferenciación para la floración, para lograrlo se requiere de condiciones ambientales (T°, H.R., luz) - adecuadas, como son el manejo de fotoperíodo, temperatura y fertilización a dosis elevadas sobre todo de nitrógeno. El crisantemo destinado para planta madre deberá ser sano y de porte vigoroso, regularmente obtenido de variedades - bien distinguidas. El control fitosanitario es importante en la planta madre para evitar difusión de enfermedades.

ENRAIZAMIENTO DEL ESQUEJE

La estaca suave producto del crecimiento vegetativo de la planta madre y cuyo destino es la producción de flores se le denomina esqueje. El tamaño del esqueje recomendado por la literatura y que se utiliza comercialmente va de 5 a 7 cm., sin embargo, también se menciona que algunos productores utilizan esquejes hasta de 10 a 12 cm de longitud, probablemente por su mayor facilidad de manejo (17).

El medio ideal para hacer enraizar los esquejes de crisantemo, será aquel que tenga buen drenaje, que no se compacte fuertemente, que tenga la capacidad de retener la -

humedad y al mismo tiempo se encuentre aireado. Los siguientes sustratos cumplen con estas características: vermiculita, agrolita, perlita, tezontle, arena, grava, etc. y la selección deberá hacerse con base en los recursos disponibles. Es indispensable mantener el follaje húmedo, lo cual se logra por medio de un sistema de nebulización especial para propagación, el cual le confiere al esqueje una fina película de agua que evita que el esqueje se deshidrate. La nebulización se aplica en un período de 5 a 6 segundos a intervalos de 5 minutos, ésta solo se aplica durante el día (17).

TRASPLANTE

Los esquejes pueden retirarse del medio de enraizamiento a las 2 y media semanas aproximadamente (15). 3 días antes del trasplante debe darse un riego fuerte de manera tal que al trasplantar el suelo esté cercano a su capacidad de campo (17). El suelo en el cual se hará el trasplante debe presentar las propiedades de una buena aereación y buena capacidad de retención de agua. Se menciona (15) que la estructura del suelo es mejor si está compuesta por 50% de suelo, 30% de agua y 20% de aire. Se mantiene este balance más fácilmente agregando materia orgánica a éste de manera periódica.

El pH que debe presentar y al cual es más recomendable para el desarrollo del crisantemo está entre 6.2-6.5 (11).

La distancia de plantación depende de la época del año y la variedad con que se trabaje. Para una buena calidad de crisantemo pompón se recomienda plantar de 17.78 x 17.78 cm o de 20.32 x 20.32 cm una vez pinchada, dejando sólo 3 brotes por planta.

SOPORTE

Gracias a las prácticas seguidas para producción durante todo el año como tratamientos con fotoperíodo largo, - fertilización intensiva y fuerte densidad de población), - la altura de la planta es mucho mayor que la obtenida en condiciones naturales de crecimiento, por lo que se hace necesario dar soporte auxiliar a las plantas. Este se puede proporcionar con cuadrículas a base de alambre galvanizado en el sentido longitudinal de la cama y cañamo o rafia en el sentido transversal de la misma.

Los soportes deben elevarse conforme la longitud del tallo incrementa y durante la floración las mallas deben estar lo más cerca posible a la inflorescencia.

FOTOPERIODO

El fotoperíodo se define como el fenómeno por el cual muchas plantas "sienten" las horas luz y florecen muy pronto cuando los días son cortos (invierno) y son tardías cuando los días son largos (verano) (30).

Debido a esto se clasifican las plantas como de día largo y corto. Entre las primeras se tienen: la begonia, la calceolaria, la gladiola; y entre las de día corto se tienen: la bugambilia, el cactus, el cosmos y el crisantemo (2).

Con base en esto y como se mencionó anteriormente el crisantemo es una planta de día corto y por lo tanto su producción de forma comercial se puede llevar a cabo manejando el fotoperíodo de forma artificial.

La iluminación artificial se realiza mediante el uso de lámparas incandescentes, fluorescentes blancas frías y luminiscentes con vapor de mercurio. Es la primera la que se utiliza en la producción de plantas ornamentales, ya que la parte roja del espectro es similar al espectro de los rayos solares por lo que se hace más efectivo el logro de día largo (25).

Para favorecer el crecimiento vegetativo se utiliza el efecto de día largo en el cual las plantas reciben un mínimo de 10 pies candela por espacio de 2 a 4 horas, donde el tiempo de exposición variará dependiendo de la época del año (21). Se finalizan los días largos una vez que las plantas han alcanzado de 35 a 50 cm. de longitud, para empezar entonces a aplicar el manteado que puede ser con plástico o satén negro, logrando así el efecto de día corto, el cual se utiliza para inducir la formación de la yema floral y se aplica de 12 a 15 horas de obscuridad durante las 3 etapas en las que se divide el proceso de formación de la flor. El cual puede colocarse de 7 P.M. a 7 A.M. o de 5.30-6.00 P.M. a 8 A.M. en verano (15, 22, 27). La duración que debe tener el manteado depende de la variedad, pues cada una responde de manera diferente al fotoperíodo; pero un índice para conocer cuándo debe quitarse éste, es el momento en que empiezan a mostrar color los botones florales.

DESPUNTE Y DESBOTONAMIENTO

Son aquellas operaciones que permiten dar cierta forma a la planta o al tallo con flor. La operación de despunte se realiza normalmente con variedades pompón y tiene como

objeto permitir el desarrollo de yemas auxiliares, lo que nos permite tener plantas con dos o 3 tallos en cuyas porciones superiores se localizarán las flores y controlar la fecha de la cosecha. Esta operación consiste en cortar la porción superior de la planta (2 a 3 cm.) y después dejar de 2 a 3 tallos de acuerdo a la densidad de la plantación que se haya seleccionado.

La operación de desbotonamiento se realiza con cualquier variedad y tiene como objeto mejorar la calidad de la flor (tamaño) dando forma a la rama floral en el caso de variedades pompón. Para esta variedad se dejan de 3 a 6 botones, eliminando los que están debajo de ellos tanto en el eje principal como en los ejes secundarios.

FERTILIZACION

La experiencia de los productores y la experimentación han conducido a obtener una gran producción de crisantemo de alta calidad, clarificando en esto diversos métodos de fertilización adecuados para este cultivo como son: fertilización de inyección, en solución mixta como aderezo seco, en forma granular y foliar. Son tan variados los métodos de fertilización que el uso de uno u otro depende del tipo

de productor (3, 15, 25).

Entre los que son mayormente utilizados tenemos:

1) Fertilización por inyección:

Se le denomina así porque ésta se adiciona junto con el agua de riego y es un método ideal de proporcionar a la planta los nutrientes que requiere conforme a su desarrollo. En este método normalmente, el nitrógeno y potasio son aplicados en solución a diferencia del fósforo ya que se dificulta mantener a éste en solución y limita su disponibilidad inmediata al cultivo. Por esta razón el superfosfato es aplicado antes de la plantación. Investigaciones recientes sugieren que la solución fertilizante más satisfactoria es de 200 ppm. de nitrógeno y potasio aplicado a cada riego (15).

2) Fertilización granular:

Este tipo de fertilización por lo general se aplica manualmente en intervalos de 907.18 gr. por cada $30.48m^2$ en el área de desarrollo, comenzando con cantidades pequeñas después de la plantación y terminando algún tiempo después de que los brotes muestren su color. La fertilización granular se recomienda que se de pausadamente por espacio de 2 a 3 meses (15). Se considera

que las impurezas de los fertilizantes suplementan adecuadamente los microelementos que la planta requiere en menor proporción (15, 17).

Para la etapa de trasplante y adaptación tenemos que el crisantemo requiere de muy pocos nutrientes, pero una vez establecidas las plantas se inicia el crecimiento y por lo tanto la absorción de nutrientes. Con ella se presentan los mayores requerimientos por parte de la planta, y es necesario acelerar por esto las aplicaciones de fertilización (17, 15, 22, 25).

Así pues existen 3 importantes períodos durante el ciclo de crisantemo en los que requiere de óptimos niveles de nutrición, por lo que la aplicación de fertilizante deberá ser en los siguientes tiempos:

- a) Antes del pellizco (pinch) para asegurar los suficientes nutrientes para los nuevos brotes que se producen.
- b) Antes de empezar el manteado para asegurar la disponibilidad de los nutrientes suficientes para la iniciación y desarrollo del botón floral.
- c) Antes de la expresión de color del botón o un poco antes de que el botón sea plenamente visible; para

asegurar las suficientes reservas nutritivas para el ensanchamiento de la flor (15).

En los estudios sobre el nivel de nutrición del crisantemo han encontrado que cuando se mantiene un nivel de nutrientes óptimo resulta una buena producción, y que el rango para nitrógeno a partir de nitratos debe ser de 25 a 60 ppm.; para fósforo, de 4 a 6 ppm.; de potasio de 20 a 40 ppm. y de calcio 150 ppm. (25, 43).

Los riegos se aplican cada tercer día durante 10 minutos por cama, utilizando el sistema de riego automático. Mediante este sistema de riego se logra además la aplicación simultánea de fertilizante en las fechas correspondientes. Debe cuidarse también la fuente nutritiva con que se trabaje, pues ésta influye en la calidad de la flor, por ejemplo para el crisantemo el utilizar como fuente nitrógeno a nitratos y no amonio o urea dará como resultado flores de mayor longevidad y hojas sin daños. En tanto que el empleo de urea y amonio provocarán quemaduras en las hojas de esta planta (17).

M E T O D O L O G I A

Doscientos cincuenta esquejes de crisantemo variedad *polaris* ya enraizados y de tamaño homogéneo se plantaron en 84 macetas de plástico, de 22 cm. de alto por 25 cm. de diámetro; que contenían agrolita y vermiculita en proporción 1:1. En cada maceta se plantaron 3 esquejes y después de 8 días del trasplante se realizó el despunte (pinch). A los 18 días se inició la fertilización (fertirrigación). Los componentes y la concentración de cada elemento para preparar la solución testigo (42) fue conforme a lo reportado por Godínez, (11). La cual se muestra en el cuadro siguiente:

CUADRO No. 1

SOLUCION NUTRITIVA TESTIGO CON BASE EN LA
CONCENTRACION REQUERIDA POR ELEMENTO EN
ppm. Y SU FUENTE

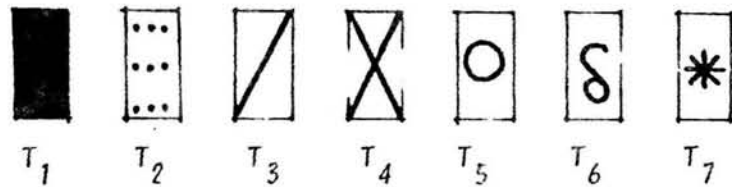
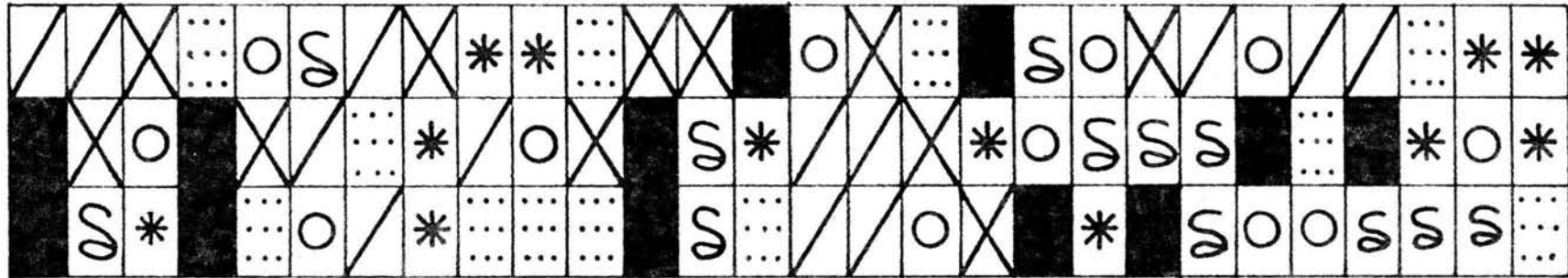
Elemento	ppm.	Fuente	Conc. 100 lts./g.
N	200	NH_4SO_4	93.32
P	5	H_3PO_4	1.9
K	200	KCl	38.16
Mg	13	MgSO_4	8.92
Cu	0.02	CuSO_4	0.005
B	0.25	H_3BO_4	0.142
Zn	0.05	ZnSO_4	0.026
Fe	4.5	FeSO_4	0.10
Mn	0.01	MnSO_4	0.0025

Durante el desarrollo del cultivo se llevaron a cabo las labores culturales correspondientes:

- a) Colocación de Redes.- Esto sirve de sostén a la planta a medida que ésta crece.
- b) Fotoperíodo.- Aplicado con luz incandescente durante 1 mes con 20 días de 10 P.M. a 4 A.M.
- c) Eliminación de Brotes.- Dejando sólo 3 brotes laterales para la eliminación de variables, ya que este número es el que se maneja comercialmente.
- d) Riego.- Este se hizo de acuerdo a las necesidades del cultivo y a las condiciones ambientales.
- e) Manteado.- La colocación de la manta negra se hizo cuando el testigo (T_4) alcanzó un 60% de su crecimiento vegetativo hasta por un período de 54 días (21 de julio-13 de septiembre) cuando las yemas florales estaban formadas.
- f) Aplicación de Plagidas.- Se hicieron aplicaciones de lanate y tamaron a una concentración de 1 y 0.1%

DISTRIBUCION DE MACETAS EN LA CAMA DEL INVERNADERO A LOS
DISTINTOS TRATAMIENTOS

CUADRO No. 2



CUADRO No. 3

DISTRIBUCION DE LOS TRATAMIENTOS EN LAS POSICIONES DE LA
CAMA DEL INVERNADERO

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
40	31	44	21	60	68	33	39	73	78	24	45	41	06	53	38	22	04	63	55	37	30	59	35	27	23	77	83
29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
01	48	57	10	43	29	14	80	32	62	47	08	71	76	36	28	42	84	49	64	69	62	72	17	03	79	56	81
57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84
05	70	74	07	16	50	34	82	18	20	19	09	61	15	25	26	51	46	11	75	02	65	54	58	67	72	66	13

Los números del lado superior derecho representan la posición de la maceta, mientras que los que están en la parte inferior representan el número de cada maceta.

respectivamente, las cuales se aplicaron cuando las plantas se encontraban a la mitad de su desarrollo con una periodicidad de 15 días.

- g) Desbotonamiento.- Esta labor se hizo cuando los botones se podían manejar manualmente y fueron eliminados tanto los laterales como los cercanos a la yema principal.

DISEÑO DE TRATAMIENTO

Para definir los tratamientos se utilizaron 6 diferentes concentraciones de nitrógeno, 3 mayores y 3 menores de 200 ppm. que es lo que generalmente se usa (40). Quedando de este modo 7 tratamientos que son: $T_1 = 50$ ppm., $T_2 = 100$ ppm., $T_3 = 150$ ppm., $T_4 = 200$ ppm., $T_5 = 300$ ppm., $T_6 = 500$ ppm., $T_7 = 800$ ppm.

TAMAÑO DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL Y NÚMERO DE REPETICIONES:

Para cada uno de esos tratamientos se consideraron 4 unidades experimentales y cada unidad experimental con 3 macetas.

Para las evaluaciones se consideró a una maceta como unidad experimental útil con cuatro repeticiones.

DISEÑO EXPERIMENTAL

La distribución de los tratamientos en las posiciones de la cama del invernadero donde se aplicaron los tratamientos, se hizo al azar (Ver cuadro No. 2) para asegurar la igualdad de competencia entre los tratamientos aplicados a las plantas; esto es evitar que cualquier factor actúe a favor o en contra de alguno (s) de los tratamientos. Para distribuir las macetas en la cama a los distintos tratamientos se procedió de la siguiente manera.

- 1.- Se numeraron las 84 macetas a utilizar de manera progresiva.
- 2.- Se enumeraron las posiciones en la cama de manera sucsiva para las 84 macetas.
- 3.- Aleatoriamente se determinaron qué posiciones ocuparían las macetas a las cuales se les aplicaron los 7 tratamientos. Ello con la finalidad de que los resultados obtenidos fueran comparables.

Con esto se sabía qué posición deberían ocupar las macetas de los 7 tratamientos en la cama.

Para ello se seleccionaron aleatoriamente las posiciones de acuerdo a su número dentro de la cama y de la manera como fueron saliendo estos números se asignaban las macetas a dichas posiciones, de acuerdo a su número progresivamente empezando con la maceta marcada con el número 1, - de modo que si por ejemplo las 3 primeras posiciones seleccionadas son 29, 77 y 53 las macetas que se dispondrían en esos lugares serían la 1, 2, y 3. De esta manera puede verificarse que la última posición seleccionada fue la 46 - en donde está ubicada la maceta 84 (Ver Cuadro No. 3).

MEDICIONES

Una de las formas de cuantificar el efecto o efectos producidos por los tratamientos en las plantas; es mediante la medición de parámetros que nos permitan detectar los cambios suscitados en la planta como consecuencia de la fertilización aplicada.

Dichos cambios pueden detectarse por el crecimiento del tallo, el desarrollo de las hojas y la vida de florero

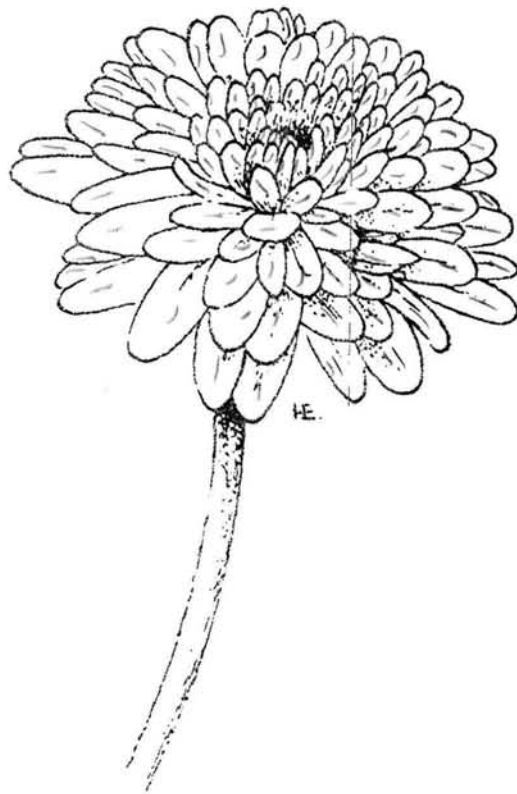
que presenta la flor como producto de su desarrollo total o final. Estos factores acusan de manera externa los cambios internos que se suceden en la planta. Otra manera - de cuantificar la cantidad de elementos nutricionales en cualquier parte de la planta es por medio de los análisis foliares, que es una técnica para determinar la concentración de elementos en el desarrollo de ésta.

El color aunque no es un parámetro cuantitativo es - de vital importancia pues el color es producto de la formación de compuestos orgánicos en las células de un individuo y la cual puede verse afectada por la cantidad y o disponibilidad de algunos elementos nutricionales.

VIDA DE FLORERO

Para evaluar la vida de florero se tomaron 9 flores por tratamiento a las que se les recortó el tallo a una - longitud de 40 cm., 3 flores se colocaron en un frasco - ámbar de boca ancha con una capacidad de 1 litro. Al momento del corte las flores de todos los tratamientos tenían el mismo desarrollo es decir presentaban las florecillas externas en forma horizontal y las de la parte central erguidas (Ver figura 1).

FIGURA No. 1



AQUI SE MUESTRA EL ESTADO DE DESARROLLO, EN EL CUAL SE HIZO EL CORTE.

Las flores fueron introducidas en 50 ml. de agua des
tilada y expuestas a la luz fluorescente blanca fría. Du
rante su permanencia en el laboratorio se determinó la -
 temperatura y la humedad relativa.

Durante la vida de florero se determinó cada tercer
 día la variación en peso fresco para saber de manera cu
antitativa en qué momento las flores empezaban a marchitar-
 se y que junto con las características generales de la -
 flor nos indicará el momento de dar por terminada la vida
 de florero. Esta se dió por finalizada cuando la mayoría
 de las flores mostraban más del 50% de los pétalos marchi
tos.

A continuación se mencionan las variables tomadas pa
ra este experimento y la forma de medirlas:

A) Tallo

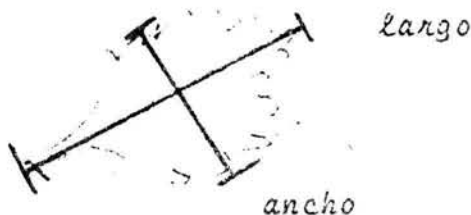
- 1) Longitud: Se midió desde la base hasta donde empie
zan a ramificarse los brotes. Y una vez presenta-
 dos los brotes se midió desde donde nacen hasta don
de finalizan.
- 2) Diámetro: Se tomó la medida en la base del tallo;
 Esto es 1 cm. aproximadamente, arriba del suelo. -

Utilizando un Vernier.

- 3) Número de Entrenodos: Se tomaron en cuenta los que presentaba cada brote.

B) Hojas

- 1) Número (por brote).
- 2) Largo y Ancho: De la quinta y sexta hojas de arriba hacia abajo. El largo va desde el peciolo hasta el ápice y el ancho se midió en la parte más ancha de la hoja en dirección del ápice al peciolo como puede verse en el dibujo siguiente:



- 3) Color: Se efectuó en base a la escala de Pantone, para cada evaluación.

C) Flor

- 1) Diámetro: Se midió con un Vernier a partir de donde estaban abiertos los primeros pétalos de fuera hacia dentro, en el momento del corte. Y cada tercer día

durante la vida postcosecha.

- 2) **Peso Fresco:** Se determinó al momento del corte y durante la evaluación de la vida postcosecha.

D) Análisis Foliar

Esto es un indicador del estado nutricional de las plantas. Se hicieron 4 muestreos a lo largo del desarrollo del cultivo. Tomando una planta al azar para cada tratamiento.

Estas variables se tomaron en cada evaluación, dentro de las 4 etapas del desarrollo de la planta de crisantemo y que son:

Etapa I, correspondiente a trasplante y adaptación, Etapa II, que corresponde al crecimiento de las plantas, Etapa III, correspondiente a la floración y la Etapa 4 que corresponde a la vida de florero. Cada una con duración de 40, 45, 30 y 15 días respectivamente.

En la primera evaluación se midió el tallo y las hojas a todas las plantas, así mismo se hizo un análisis foliar para conocer el estado nutricional en el que se encontraba el material vegetativo antes de empezar la

fertirrigación; y posteriormente sólo en las unidades experimentales útiles se efectuaron evaluaciones cada 15 días en tallos y hojas hasta antes de hacer el corte con el propósito de observar el efecto de los tratamientos durante el desarrollo de las plantas. De este modo en las 3 primeras etapas se evaluó tallo, hojas y análisis foliares y para la cuarta etapa sólo flor cada tercer día. A continuación se presentan las evaluaciones hechas en cada etapa.

CUADRO No. 4

MEDICIONES DE TALLO, HOJAS, FLOR Y ANALISIS FOLIAR
HECHAS EN LAS EVALUACIONES DURANTE LAS ETAPAS DEL
DESARROLLO Y VIDA DE FLORERO DEL CRISANTEMO

ETAPA EVAL.	TALLO			HOJAS			FLOR			ANALISIS FOLIAR
	long.	diam.	No. en- trenodos	No. largo ancho	color	diam.	peso			
I	1	X	X	X	X	X	X	-	-	X
	2	X	X	X	X	X	X	-	-	
	3	X	X	X	X	X	X	-	-	X
II	4	X	X	X	X	X	X	-	-	
	5	X	X	X	X	X	X	-	-	X
	6	X	X	X	X	X	X	-	-	
III	7	X	X	X	X	X	X	-	-	X
IV	8	-	-	-	-	-	-	X	X	-

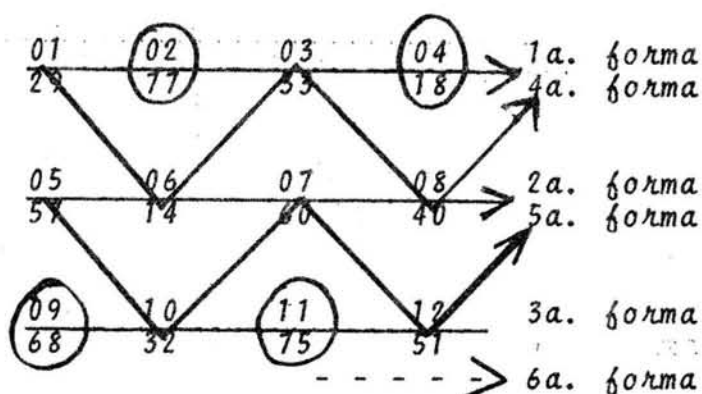
La forma de elegir cuáles unidades experimentales se midieron en cada evaluación durante las diferentes etapas del cultivo, fue la siguiente:

Una vez enumeradas las macetas para cada tratamiento, se encontró que a cada uno le correspondían 12 macetas, Ejem.:

	01	02	03	04		13	14	15	16
T_1	05	06	07	08	T_2	17	18	19	20
	09	10	11	12		21	22	23	24

Y así sucesivamente para cada tratamiento, hasta la maceta 84 que se encuentra en T_7 .

Se decidió que las 4 primeras macetas (caso para T_1) correspondieran a la primera forma de evaluar o de elección, siendo horizontal, las siguientes 4 macetas que son de la 05 a 08 (caso para T_1), y de la 17 a la 20 (en el caso de T_2) sería la segunda forma de elección y las últimas 4 macetas (de 09 a la 12 para T_1 y de la 21 a la 24 para T_2) - sería la tercera forma de elección o evaluar; estas dos últimas dispuestas horizontalmente. La cuarta y quinta forma se eligieron en zig zag con la primera y segunda hilera, y segunda y tercera respectivamente. Finalmente la sexta forma fue de manera alternada y denotándola con un círculo como se observa en el siguiente ejemplo:



Nota: Los números que están abajo de la línea corresponden a las posiciones que ocupan en la cama del invernado no.

Para saber qué forma de elección se usaría en cada evaluación, se efectuó un sorteo eligiendo al azar cada una de estas formas quedando finalmente distribuidas como se muestra a continuación:

CUADRO No. 5

TRATAMIENTOS	EVALUACIONES						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
T ₁	T	2	5	3	3	1	6
T ₂	O	6	1	5	5	3	4
T ₃	D	2	5	3	3	6	1
T ₄	A	2	4	1	1	5	3
T ₅	S	2	5	3	3	4	6
T ₆		6	2	5	5	1	4
T ₇		4	5	3	3	1	6

NOTA: Los números arábigos representan las formas de seleccionar las unidades experimentales a evaluar pa ra cada tratamiento.

Así pues para la segunda evaluación salió sorteada la forma dos para el tratamiento T₁; lo que significa que se evaluaron las macetas 05, 06, 07, 08 que se encontraban en las posiciones 57, 14, 60 y 40 dentro de la cama. (ver Cuadro No. 2).

Los análisis foliares efectuados se llevaron a cabo en el laboratorio de suelos, aguas y plantas de la CONA-FRUT, empleando los métodos que a continuación se muestran:

CUADRO No. 6

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL ANÁLISIS FOLIAR EN CADA ELEMENTO Y LA MANERA COMO SE OBTIENEN PARA SU DETERMINACION

METODO	ELEMENTO	OBTENCION
Kjeldhal	Nitrógeno	Nitrógeno total
Bray y Olsen	Fósforo	Fosfatos
Absorción Atómica	Calcio, Magnesio, Boro, Hierro, Manganeso, Cobre, Zinc.	

R E S U L T A D O S

Los datos obtenidos durante las 7 evaluaciones se presentan como promedio de las repeticiones de cada tratamiento.

Estos datos, junto con los cuadros de análisis de varianza y gráficas de macro y microelementos se presentan en las Tablas siguientes:

TABLA No.	Pág.
Ia) - Ig)	Datos promedio de los valores obtenidos de la primera evaluación para las variables; longitud de tallo, número de entrenodos, diámetro, número de hojas, largo y ancho de hojas.
	41-44
II	Resultado del análisis de varianza; con una F_T " de tablas del 95% de confiabilidad para todas las variables, de la primera a la tercera evaluación
	45
III	De la cuarta y quinta evaluación
	46
IV	De la sexta y séptima evaluación
	47
V	Color que presentaron las plantas de los diferentes tratamientos durante todo el desarrollo del cultivo
	50
VI	Duración de las flores a una temperatura de 17°C a 26°C y humedad relativa del 65%, durante su vida de florero
	51
VII	Diámetro promedio que presentaron las plantas en los 7 tratamientos al momento del corte
	52

TABLA No.	Pağ.
VIII	Peso fresco promedio que se presentó en los 7 tratamientos al momento del corte 52
IX y X	Análisis de varianza para peso fresco y diámetro de la flor al momento del corte; con una " F_T " de tabla del 95% de confiabilidad 53
 GRAFICAS	
1 - 10	Concentración de los macro y micro-elementos vs. análisis foliares 55
11 - 12	Gráficas del patrón del comportamiento con respecto al desarrollo longitudinal en función de la concentración de elementos en el tejido foliar con la aplicación de 7 diferentes niveles de nitrógeno en el medio 71

TABLA I
 EFECTO DE LA DEFICIENCIA Y EXCESO DE NITROGENO EN
 EL DESARROLLO DE LA PLANTA OBSERVADO A TRAVES DE
 LAS DIFERENTES VARIABLES MEDIDAS POR PROMEDIO

I a) Primera Evaluación

Tratamientos Variables	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇
Long.tallo (cm)	12.22	11.60	11.10	10.87	12.25	10.9	10.26
No.de entrenodos	8.05	7.6	7.6	6.8	8.2	7.5	8.0
Diámetro (cm)	0.42	0.35	0.37	0.32	0.35	0.35	0.35
# de hojas	9.75	9.32	9.75	9.0	10.07	9.75	9.75
Largo hojas (cm)	5.0	4.6	4.8	4.8	5.8	5.1	4.7
Ancho hoja (cm)	2.3	2.6	1.8	2.2	1.6	2.1	2.0

I b) Segunda Evaluación

Variables	T R A T A M I E N T O S						
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇
Long.tallo (cm)	12.47	11.62	11.0	10.0	12.89	11.29	10.9
No.de entrenodos	9.33	7.16	8.71	6.55	7.47	8.55	8.22
Diámetro (cm)	0.42	0.35	0.39	0.35	0.35	0.40	0.40
# de hojas	9.41	7.66	9.31	6.45	8.65	9.37	8.5
Largo hoja (cm)	5.4	6.0	5.0	6.2	6.0	5.4	5.1
Ancho hoja (cm)	2.6	3.0	2.0	2.9	2.4	2.3	2.4

Ic)

TERCERA EVALUACION

Variables	TRATAMIENTOS						
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇
Long.tallo (cm)	9.6	10.0	12.19	9.6	12.8	10.4	7.7
No.de entrenodos	5.05	4.9	5.37	4.63	5.47	5.3	4.37
Diámetro (cm)	0.17	0.20	0.10	0.10	0.20	0.10	0.10
# de hojas	6.02	5.8	6.22	5.53	6.3	6.15	5.3
Largo hoja (cm)	4.3	4.3	4.8	4.1	4.7	4.0	3.7
Ancho hoja (cm)	2.5	2.5	2.7	2.3	2.7	2.5	2.0

Id)

CUARTA EVALUACION

Variables	TRATAMIENTOS						
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇
Long.tallo (cm)	18.64	23.8	22.8	21.20	20.8	18.42	15.85
No.de entrenodos	7.15	7.8	7.55	6.9	7.65	7.55	6.90
Diámetro (cm)	0.18	0.20	0.17	0.20	0.18	0.19	0.14
No. de hojas	8.05	8.5	8.37	7.82	8.37	7.72	8.05
Largo hojas (cm)	4.9	5.1	5.6	5.7	5.99	5.17	4.49
Ancho hoja (cm)	2.46	2.5	2.82	2.89	3.01	2.8	2.36

Ie)

QUINTA EVALUACION

Variable	TRATAMIENTOS						
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇
Long.tallo (cm)	30.1	38.3	32.8	33.7	30.3	28.5	25.2
No.de entrenodos	10.12	10.97	10.55	9.8	10.12	10.45	8.87
Diámetro (cm)	0.21	0.26	0.22	0.21	0.23	0.24	0.21
# de hojas	11.05	11.8	11.27	10.72	11.12	11.37	9.77
Largo hojas (cm)	5.76	5.90	5.95	5.92	5.59	5.63	5.4
Ancho hojas (cm)	2.55	2.48	2.56	2.67	2.41	2.60	2.38

If)

SEXTA EVALUACION

Variable	TRATAMIENTO						
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇
Long.tallo (cm)	39.4	52.4	46.6	42.5	36.7	37.95	32.5
No.de entrenodos	12.55	15.07	14.65	13.97	12.87	12.72	11.15
Diámetro (cm)	0.2	0.23	0.19	0.19	0.17	0.17	0.18
# de hojas	13.22	15.97	15.22	14.72	14.4	14.22	11.95
Largo hoja (cm)	4.35	4.9	4.5	4.2	4.03	4.32	3.92
Ancho hoja (cm)	1.88	1.92	2.11	1.85	1.85	1.91	1.78

Ig)

SEPTIMA EVALUACION

Variable	TRATAMIENTO						
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇
Long.tallo (cm)	55.9	61.7	64.6	61.22	50.3	45.5	38.42
No. de entrenodos	17.4	19.07	19.8	18.22	16.7	16.22	16.4
Diámetro (cm)	0.20	0.31	0.26	0.21	0.18	0.19	0.20
No. de hojas	16.65	17.97	17.90	16.9	16.22	15.1	15.7
Largo hoja (cm)	3.71	3.5	4.6	4.8	4.3	4.20	3.22
Ancho hoja (cm)	2.18	1.93	2.07	2.16	1.89	1.87	1.47

TABLA II

ANALISIS DE VARIANZA PARA CADA VARIABLE
EN LA 1a, 2a. Y 3a. EVALUACION CON 95% DE CONFIABILIDAD

Variables	1a. Ev.		2a. Ev.		3a. Ev.	
	Fc	Ft	Fc	Ft	Fc	Ft
Long. tallo	1.4249	2.57	1.0421	2.57	2.40	2.57
No.entrenodos	1.26	2.57	*5.5002	2.57	0.8603	2.57
Diámetro	1.4293	2.57	1.2990	2.57	1.64	2.57
# de hoja	0.4519	2.57	*3.3567	2.57	0.7215	2.57
Largo hoja	0.4073	2.57	2.3922	2.57	2.39	2.57
Ancho hoja	1.1555	2.57	0.4946	2.57	2.30	2.57

Fc - "F" calculada

Ft - "F" de tablas

TABLA III
ANALISIS DE VARIANZA PARA CADA VARIABLE
EN LA 4a. Y 5a. EVALUACION CON 95% DE CONFIABILIDAD

Variable	4a. Ev.		5a. Ev.	
	Fc	Ft	Fc	Ft
Long. tallo	4.31	2.57	3.20	2.57
No. de entrenodos	0.6326	2.57	1.21	2.57
Diámetro	1	2.57	2.91	2.57
No. de hojas	0.4597	2.57	1.12	2.57
Largo hoja	1.81	2.57	0.8188	2.57
Ancho hoja	2.50	2.57	1.28	2.57

Fc - "F" calculada

Ft - "F" de tablas

TABLA IV
ANALISIS DE VARIANZA PARA CADA VARIABLE
EN LA 6a. y 7a. EVALUACION CON 95% DE CONFIABILIDAD

Variables	6a. Ev.		7a. Ev.	
	Fc	Ft	Fc	Ft
Long. tallo	4.08	2.57	4.01	2.57
No. de entrenodos	1.55	2.57	0.8186	2.57
Diámetro	1.18	2.57	7.15	2.57
No. de hojas	1.54	2.57	1.24	2.57
Largo hoja	1.10	2.57	2.37	2.57
Ancho hoja	1.08	2.57	4.23	2.57

Fc - "F" calculada

Ft - "F" de tablas

ANALISIS DE COMPARACION MULTIPLE TUKEY

1.- Longitud a la 5a. evaluación

* DMSR = 10.8176

T_2	T_4	T_3	T_5	T_1	T_6	T_7
(38.3cm)	(33.7 cm)	(32.85 cm)	(30.3 cm)	(30.1 cm)	(28.5 cm)	(25.5 cm)

2.- Longitud a la 7a. evaluación

DMSR = 22.59

T_3	T_2	T_4	T_1	T_5	T_6	T_7
(64.6 cm)	(61.7cm)	(61.2cm)	(55.9cm)	(50.3cm)	(45.5cm)	(38.42cm)

3.- Diámetro a la 5a. evaluación

DMSR = 0.0462

T_2	T_5	T_6	T_3	(T_1, T_4, T_7)
(0.26 cm)	(0.23 cm)	(0.24 cm.)	(0.22 cm)	(0.21 cm)

* DMSR = Diferencia mínima significativa real

4.- Diámetro a la 7a. evaluación

$$DMSR = 0.083$$

T_2	T_3	T_4	(T_1, T_7)	T_6	T_5
(0.31 cm)	(0.26 cm)	(0.21 cm)	(0.20 cm)	(0.19 cm)	(0.18 cm)

5.- Ancho de la hoja 7a. evaluación

$$DMSR = 0.54$$

T_1	T_4	T_3	T_2	T_5	T_6	T_7
(2.18 cm)	(2.16 cm)	(2.07 cm)	(1.93 cm)	(1.89 cm)	(1.87 cm)	(1.47 cm)

TABLA V

COLOR QUE PRESENTARON LOS TRATAMIENTOS SEGUN LAS TABLAS DE PANTONE EN CADA EVALUACION DURANTE LAS TRES ETAPAS DEL DESARROLLO DEL CRISANTEMO (*Chrysanthemum morifolium*)

Evaluación	Tratamiento	C ₁ verde-azuloso	C ₂ verde-intermedio	C ₃ verde-amarillo	Etapa
1	1 al 7			100%	
2	1 al 7			100%	
3	1 al 7			100%	
	1	100%			I
	2	100%			
	3			100%	
4	4			100%	
	5			100%	
(55 días)	6	100%			
	7	75%		25%	
	1	75%	25%		II
	2			100%	
	3	50%	25%	25%	
5	4	25%	50%	25%	
	5		75%	25%	
(70 días)	6	100%			
	7	50%	8.3%	41.6%	
	1	75%	25%		
	2			100%	
	3	50%		50%	
6	4	25%	50%	25%	
	5		75%	25%	
(85 días)	6	100%			
	7	50%	8.3%	41.6%	
	1	75%	25%		III
	2			100%	
	3	25%		75%	
7	4	25%	50%	25%	
	5		75%	25%	
(100 días)	6	100%			
	7	41.6%	16.6%	41.69%	

NOTA: C₁, C₂ y C₃ corresponden a las claves (350 U), (357 U y 364 U) y (371 U y 378 U) de las tablas de pantone respectivamente.

TABLA VI
 PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA EN LOS DIAS DE LA VIDA DE
 FLORERO DEL CRISANTEMO EN LOS SIETE TRATAMIENTOS

TRATAMIENTOS	D I A S	% SOBREVIVENCIA
T ₁ (50 ppm.)	15	66.6
T ₂ (100 ppm.)	15	55.5
T ₃ (150 ppm.)	15	100
T ₄ (200 ppm.)	15	66.6
T ₅ (300 ppm.)	15	66.6
T ₆ (500 ppm.)	15	55.5
T ₇ (800 ppm.)	13	55.5

Bajo condiciones de temperatura de 17°C
 a 26°C y humedad relativa de 65 a 56 %.

TABLA VII

DATOS PROMEDIO DEL DIAMETRO DE *Chrysanthemum morifolium* AL MOMENTO DE CORTE PARA TODOS LOS TRATAMIENTOS

	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇
A	6.4	5.7	5.7	5.3	6.0	5.4	6.5
B	6.5	6.1	5.5	5.3	6.2	5.7	5.8
C	6.1	6.1	5.1	5.2	6.2	5.8	5.9
X̄	6.47	5.96	5.43	5.26	6.13	5.63	6.06

++

TABLA VIII

DATOS PROMEDIO DEL PESO FRESCO AL MOMENTO DE CORTE DE *Chrysanthemum morifolium* PARA LOS SIETE TRATAMIENTOS

	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇
A	11.63	9.32	9.40	7.36	8.28	7.96	11.69
B	11.38	12.30	7.60	7.10	9.40	9.46	9.63
C	10.63	11.70	7.40	9.03	8.91	8.61	8.25
X̄	11.21	11.10	8.13	7.83	8.86	8.67	9.85

++ Donde A, B y C son promedio en (cm) de tres flores c/u. y X̄, es el promedio de promedios de A, B y C.

TABLA IX

ANALISIS DE VARIANZA PARA EL PESO FRESCO DE LA
FLOR AL MOMENTO DEL CORTE. (Chrysanthemum morifolium)

FUENTE	S.C.	g.l.	C.M.	F_c	F_t
Tratamientos	33.77	6	5.62	3.97	2.85
Residuo	19.78	14	1.41		
Total	53.55	20			

F_t - "F" de Tablas con 95% de confianza

TABLA X

ANALISIS DE VARIANZA PARA DIAMETRO DE LA FLOR AL
MOMENTO DE CORTE. (Chrysanthemum morifolium)

FUENTE	S.C.	g.l.	C.M.	F_c	F_t
Tratamientos	2.71	6	0.45	3.75	2.85
Residuo	1.74	14	0.12		
Total	4.45	20			

F_t - "F" de Tablas con 95% de confianza.

VIDA POSTCOSECHA

1.- Peso de la flor al momento del corte:

$$DMSR = 3.31$$

T_1	T_2	T_7	T_5	T_6	T_3	T_4
(11.21cm)	(11.10cm)	(9.85cm)	(8.86cm)	(8.67cm)	(8.14cm)	(7.83cm)

2.- Diámetro de la flor al momento del corte

$$DMSR = 0.96$$

T_1	T_5	T_7	T_2	T_6	T_3	T_4
(6.33cm)	(5.66cm)	(6.06cm)	(5.9cm)	(5.66cm)	(5.45cm)	(5.29cm)

A) GRAFICAS DE CONCENTRACION DE LOS MACRO Y MICROELEMENTOS VS. ANALISIS FOLIARES.

De la gráfica 1 a la 10 pueden verse las cantidades - en porcentaje (para macroelementos) y en ppm. (para microelementos) que acumularon las plantas en el follaje a lo largo de su desarrollo. Describiendo a continuación la concentración que se encontró para cada elemento en los análisis foliares.

MACROELEMENTOS.

Nitrógeno:

Se observó que para el caso de este elemento (Gráfica 1) las plantas se encontraban por abajo del límite superior (4%) del nivel crítico, en el momento de recibir las plantas; Esto es antes de empezar la fertilización. Una vez pasados 40 días del inicio de la fertirrigación los tratamientos empezaron a comportarse de acuerdo a su concentración particular, siendo que aquellos que correspondían a las deficiencias realmente tenían cantidades menores de nitrógeno con respecto de aquellos que correspondían a la sobredosis que efectivamente contenían mayor cantidad de nitrógeno que el testigo. En los dos análisis foliares siguientes se desplazaron las cantidades hasta dispararse en el cuarto análisis foliar el tratamiento 7

con una elevada concentración de nitrógeno (más del 8%), -
saliéndose de esta manera del comportamiento general que -
se observa en los demás tratamientos.

Potasio:

Inicialmente los esquejes se encontraban deficientes en lo que respecta a este elemento, no en un grado crítico pero sí por debajo del rango recomendado. Se observa (Gráfica 2) un comportamiento muy similar en todos los -
tratamientos, y se nota, de manera general un incremento -
en el tercer análisis foliar, el cual disminuye a los si-
guientes 30 días, revelando un nivel bajo de potasio para
los tratamientos definidos como excesos (T_5 , T_6 y T_7) mien-
tras que los tratamientos restantes (T_1 , T_2 , T_3 y T_4) tu-
vieron cantidades dentro del intervalo recomendado para -
potasio (13). La disposición de estos tratamientos con -
respecto al nitrógeno es la siguiente:

Los tratamientos definidos como excesos (T_5 , T_6 y -
 T_7) presentaron cantidades deficientes de potasio mien-
tras que el testigo (T_4) y los tratamientos restantes (T_1 ,
 T_2 y T_3) estuvieron en los niveles normales de potasio.

Fósforo:

En este caso el contenido de fósforo se encuentra dentro de los niveles normales (0.55%) al iniciar su desarrollo. Sin embargo una vez aplicados los tratamientos todos éstos disminuyeron su concentración que oscila entre 0.025 a 0.11% reflejando deficiencia para este momento, no siendo así esto para T_5 quien incrementa notablemente su contenido de fósforo (0.58% aprox.). Posteriormente la tendencia general de los tratamientos es corregir la anterior deficiencia para luego converger finalmente todos en un punto, que corresponde nuevamente a una severa deficiencia - con excepción de T_3 que parece ir al contrario del patrón general (Gráfica 3).

Calcio:

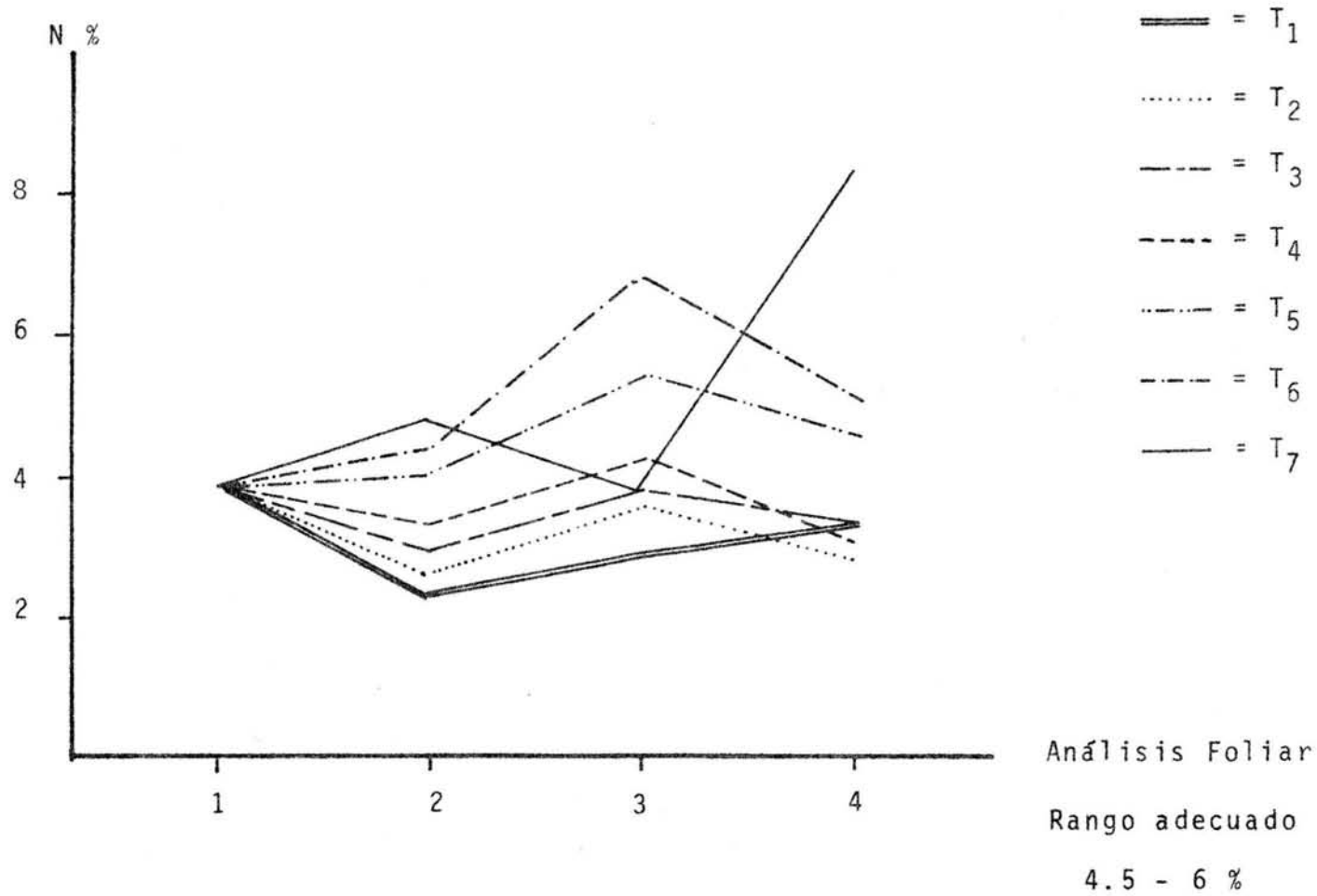
Como puede verse en la Gráfica No. 4 los esquejes se encontraban en el límite de una deficiencia severa la cual parecía corregirse en el segundo análisis foliar, denotándose sin embargo un gran incremento para T_3 . No obstante el patrón general continuó hasta presentar deficiencia notable en la muestra final del desarrollo.

Magnesio:

Para este caso (Gráfica 5) el patrón general de magnesio fue muy regular para todos los tratamientos, su

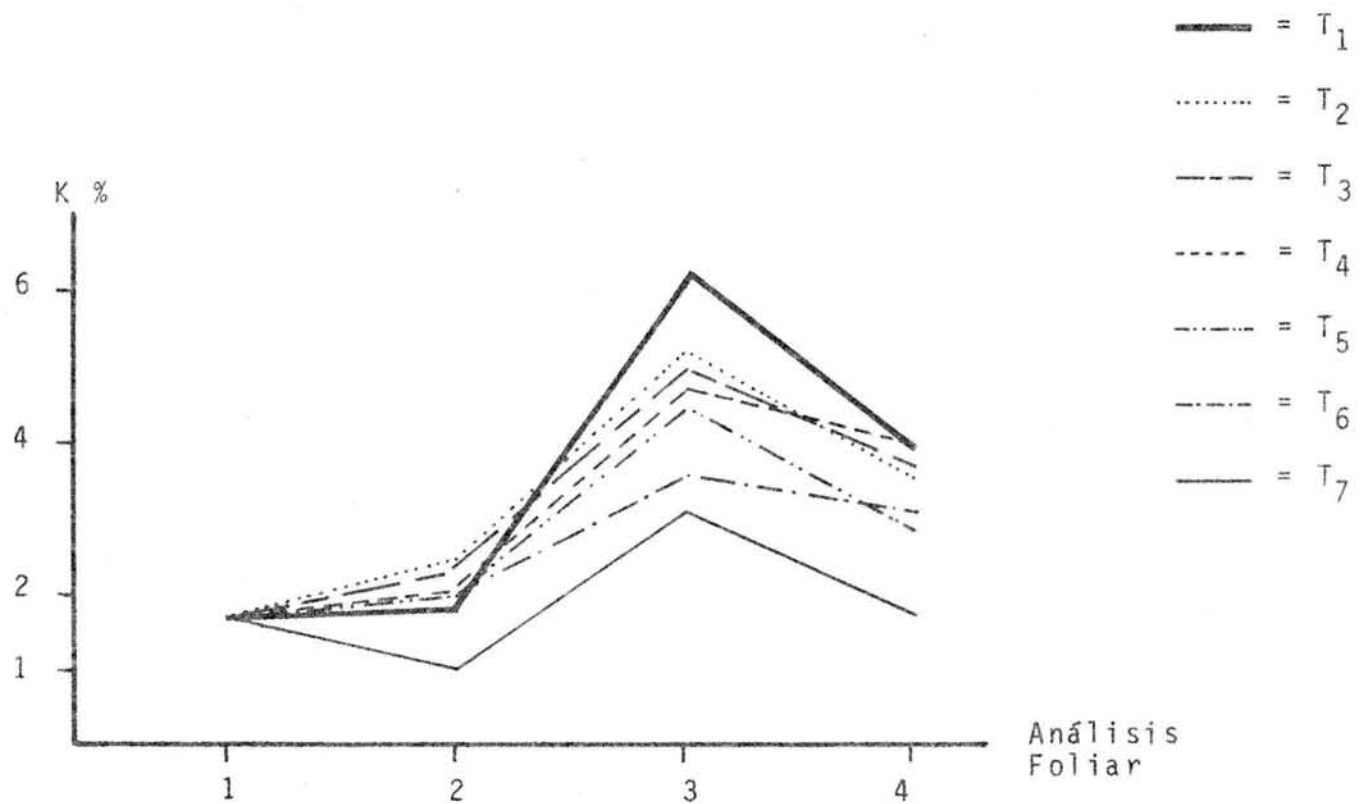
tendencia era oscilar entre más y menos porcentaje de concentración permaneciendo siempre dentro del rango adecuado (.14 a 1.5%) (39).

CONCENTRACION FOLIAR DE NITROGENO PARA CADA ANALISIS FOLIAR



GRAFICA 1

CONCENTRACION FOLIAR DE POTASIO PARA CADA ANALISIS FOLIAR

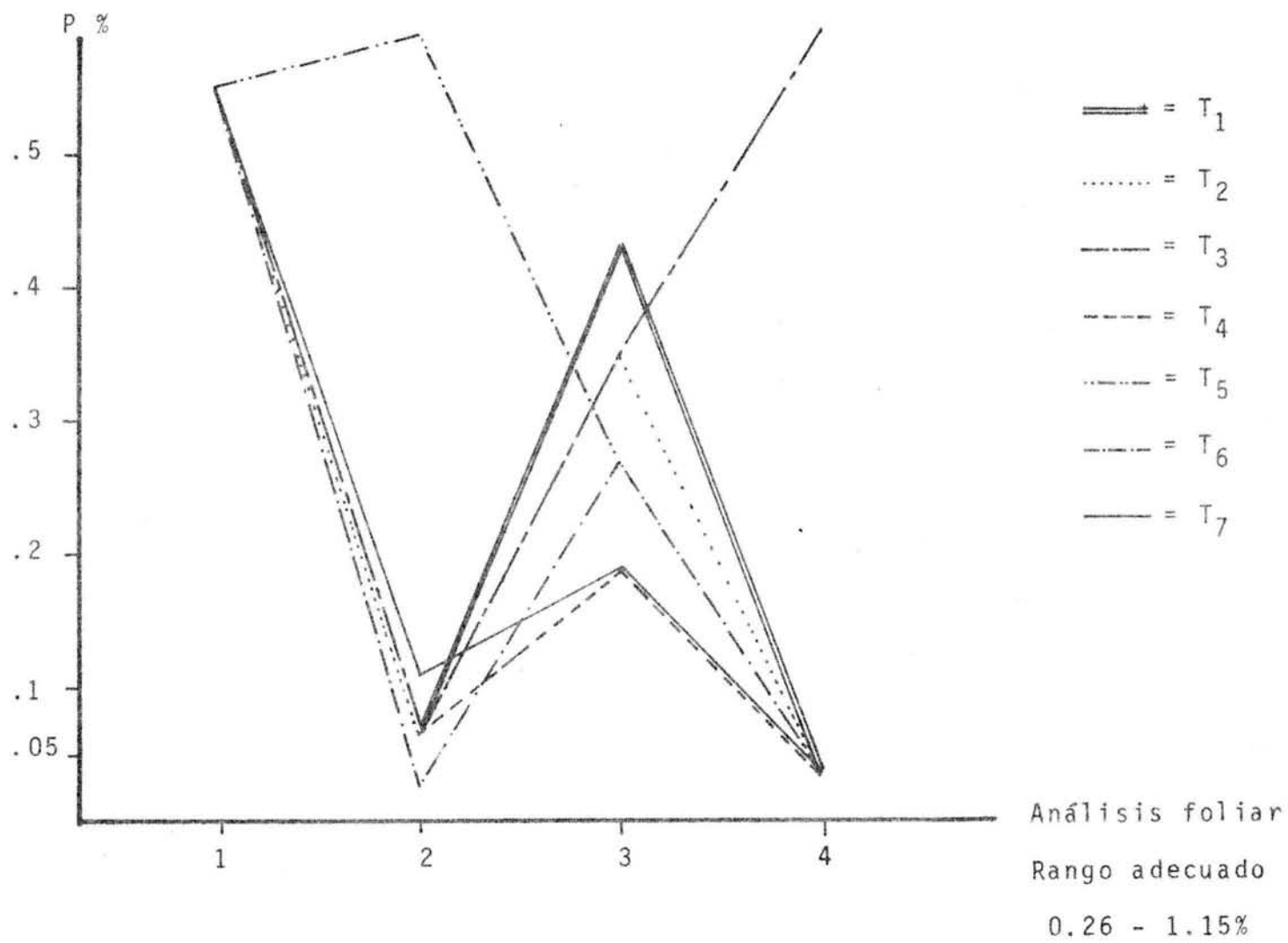


Análisis Foliar

Rango adecuado
3.5 - 10 %

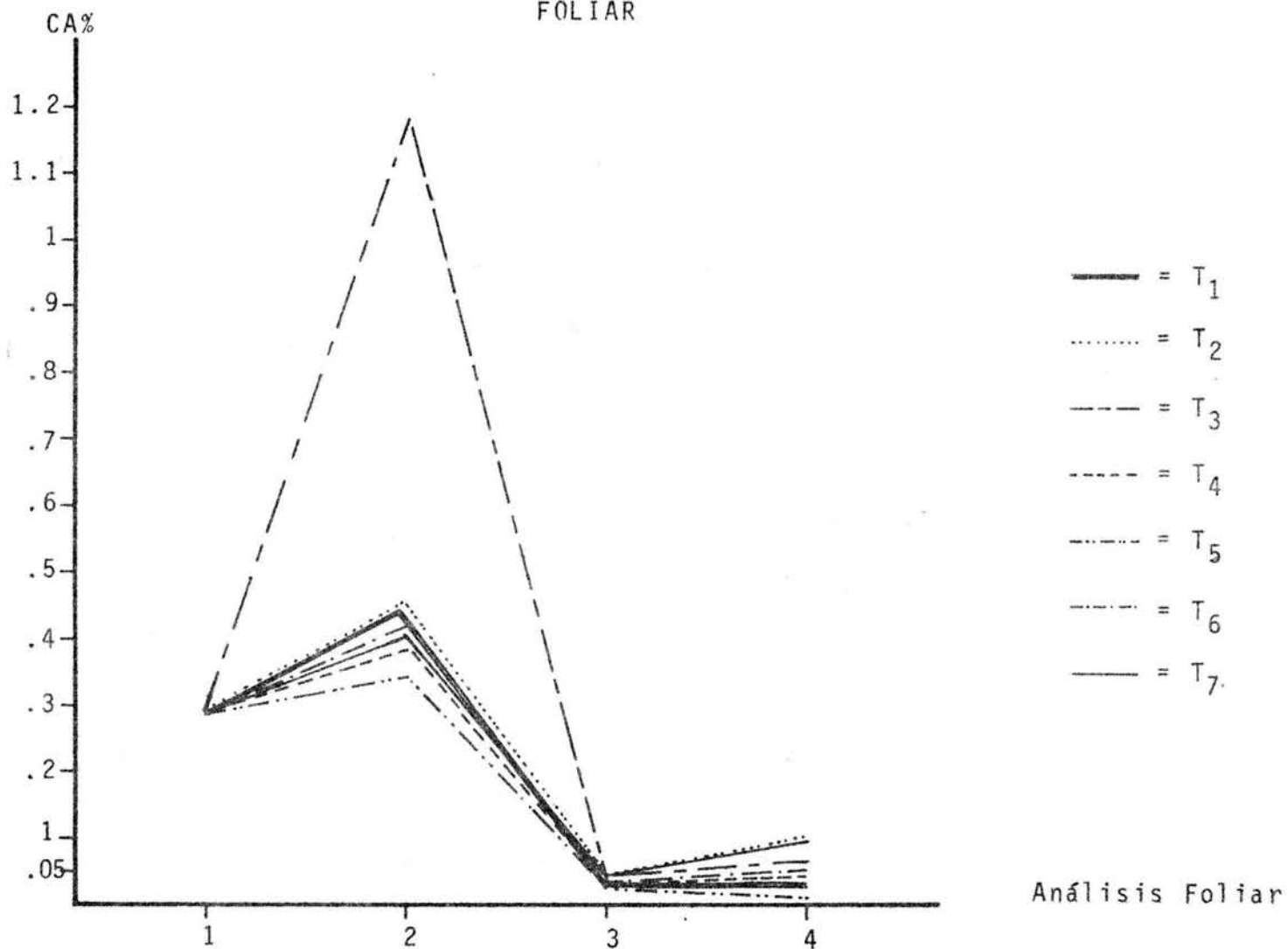
GRAFICA 2

CONCENTRACION FOLIAR DE FOSFORO PARA CADA ANALISIS FOLIAR



GRAFICA 3

CONCENTRACION FOLIAR DE CALCIO PARA CADA ANALISIS FOLIAR



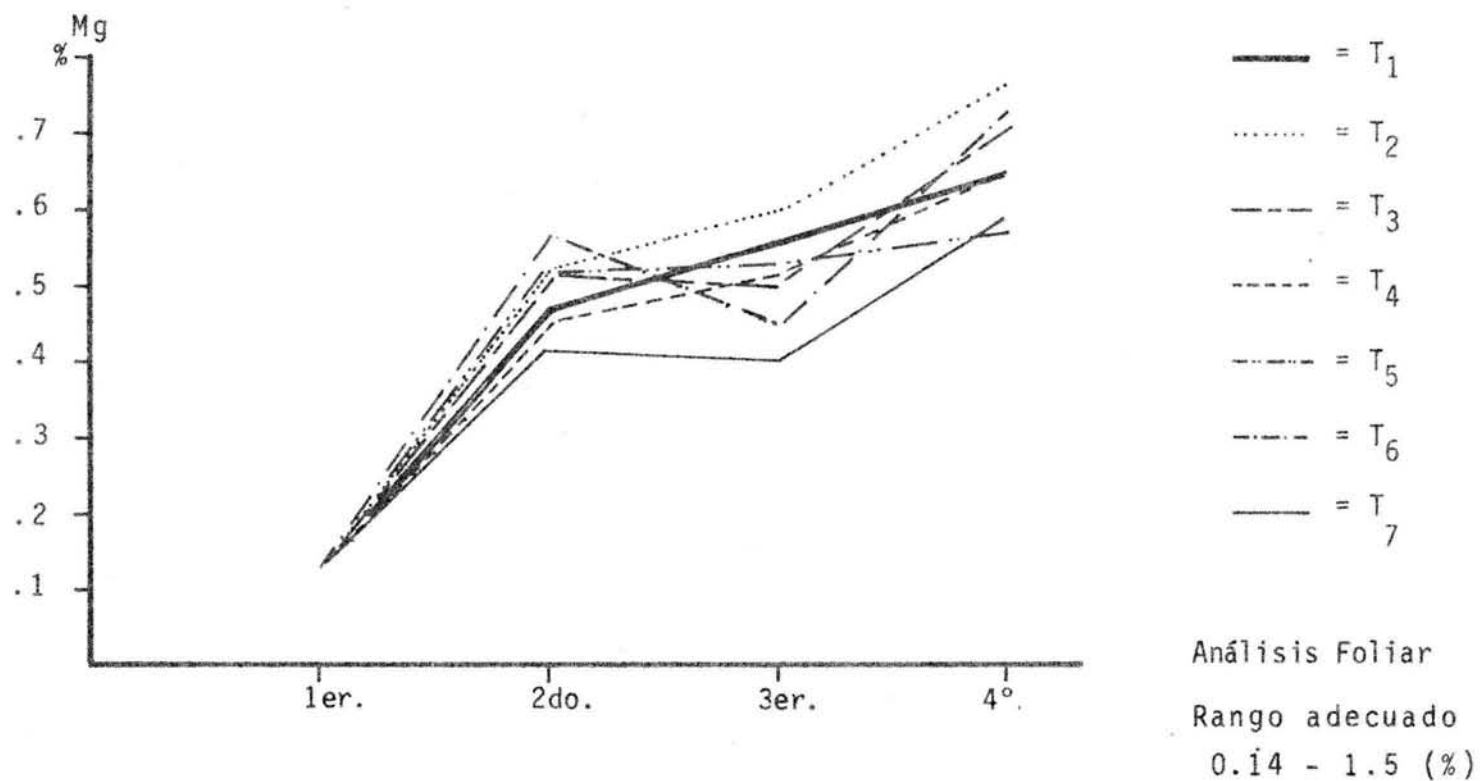
Análisis Foliar

Rango adecuado

0.5 - 4.6 %

GRAFICA 4

CONCENTRACION FOLIAR DE MAGNESIO PARA CADA ANALISIS FOLIAR



GRAFICA 5

MICROELEMENTOS

Boro:

La trayectoria del boro (Gráfica 6) en lo que a concentración respecta, tiende a incrementarse con el desarrollo que se da en la planta y llega al final a una concentración completamente excesiva (240 a 275 ppm.). Con excepción del tratamiento 7 el cual sólo llega a tener 50 ppm. para este momento y se encuentra dentro del rango establecido para este elemento (37).

Fierro:

Como puede verse en la Gráfica No. 7 la concentración de los esquejes antes de aplicados los tratamientos era de 1150 ppm., la cual disminuyó notablemente para el segundo análisis foliar variando así las cantidades para el tercer y cuarto análisis pero no de manera notable. Quedando al final una concentración muy por debajo (150 a 300 ppm.) de la inicial sin llegar a una severa deficiencia.

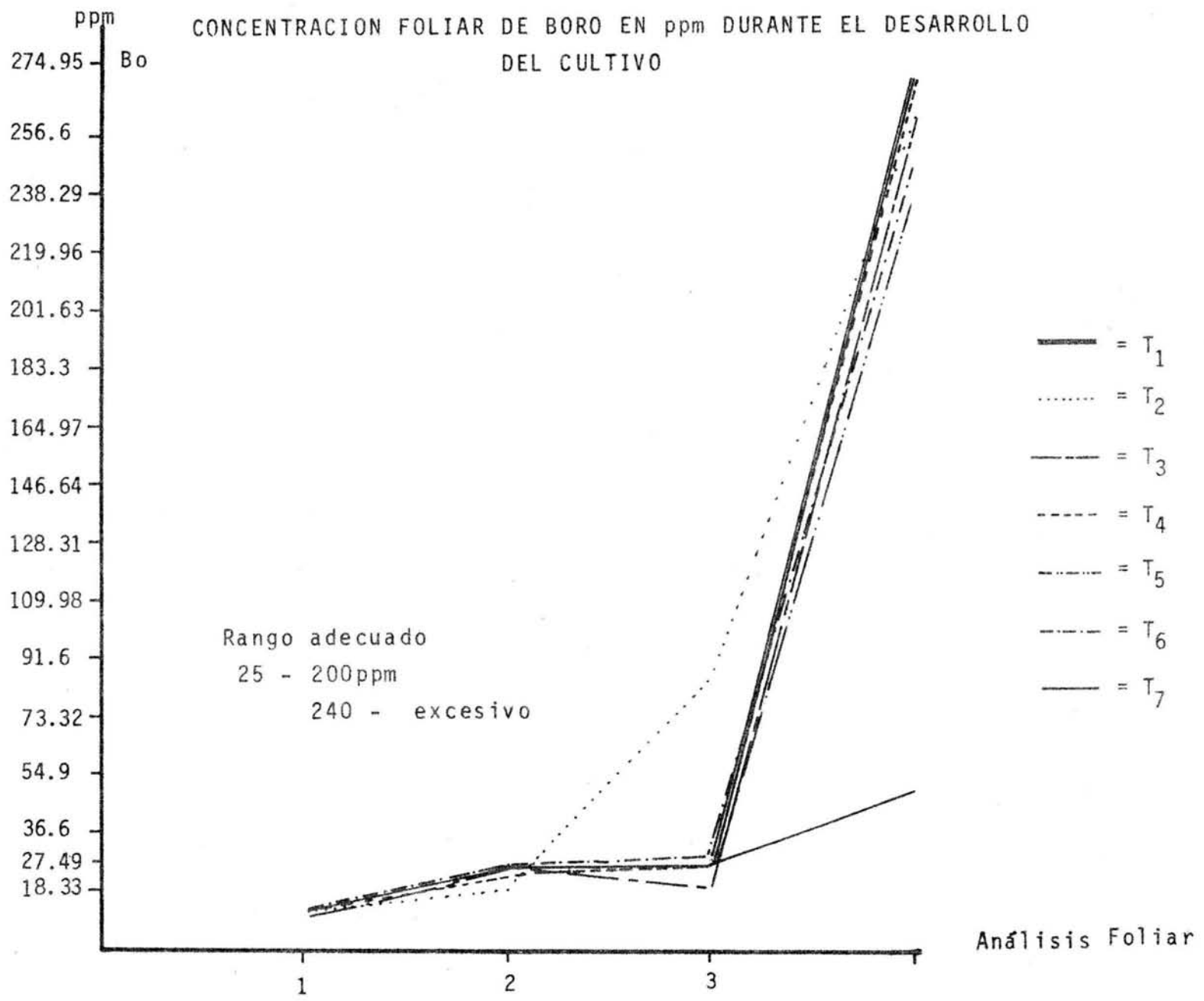
Manganeso:

Para este caso (Gráfica 8) no existe un cambio drástico ni se observa ningún desplazamiento notable en alguno de los tratamientos sino que parecen tener todos un comportamiento similar en el que al estar deficientes de manganeso

tienden a salir de esta deficiencia logrando así el tratamiento T_3 y el testigo T_4 .

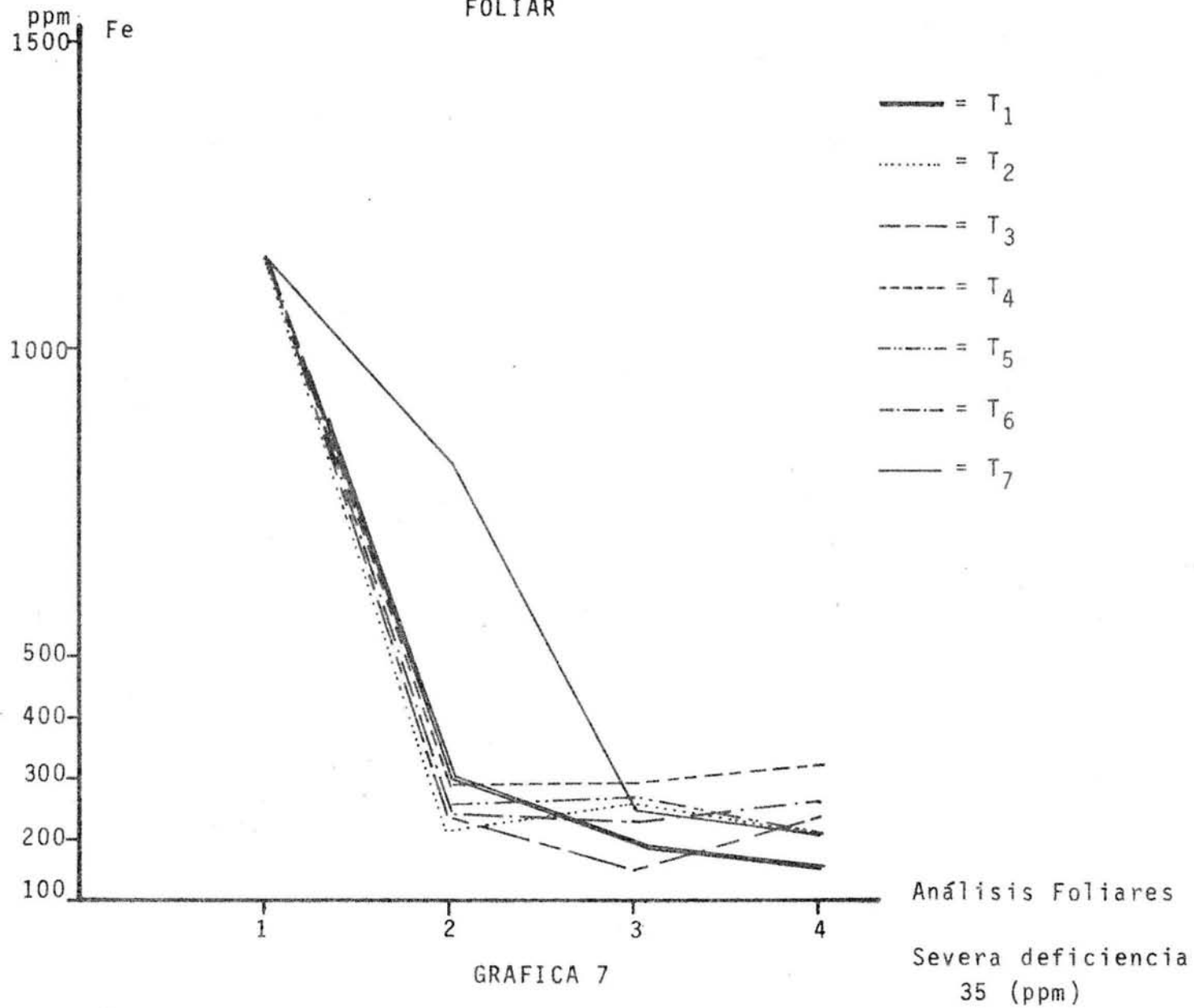
Cobre y Zinc:

Estas gráficas (9 y 10) presentan patrones muy similares aunque no corresponden a las mismas concentraciones para cada caso. Ambas muestran una gran tendencia a la disminución de la concentración a medida que se sucede el desarrollo de las plantas. Sólo varían en que para la última fase (40. análisis foliar) el zinc tiende a incrementar las cantidades pero en baja proporción (exceptuando los tratamientos T_2 y T_5 que continúan decreciendo) mientras que el cobre continúa disminuyendo llegando finalmente a una muy ligera deficiencia. Sin embargo el zinc oscilando entre 50 y 85 ppm. se mantiene dentro del rango adecuado de concentración.

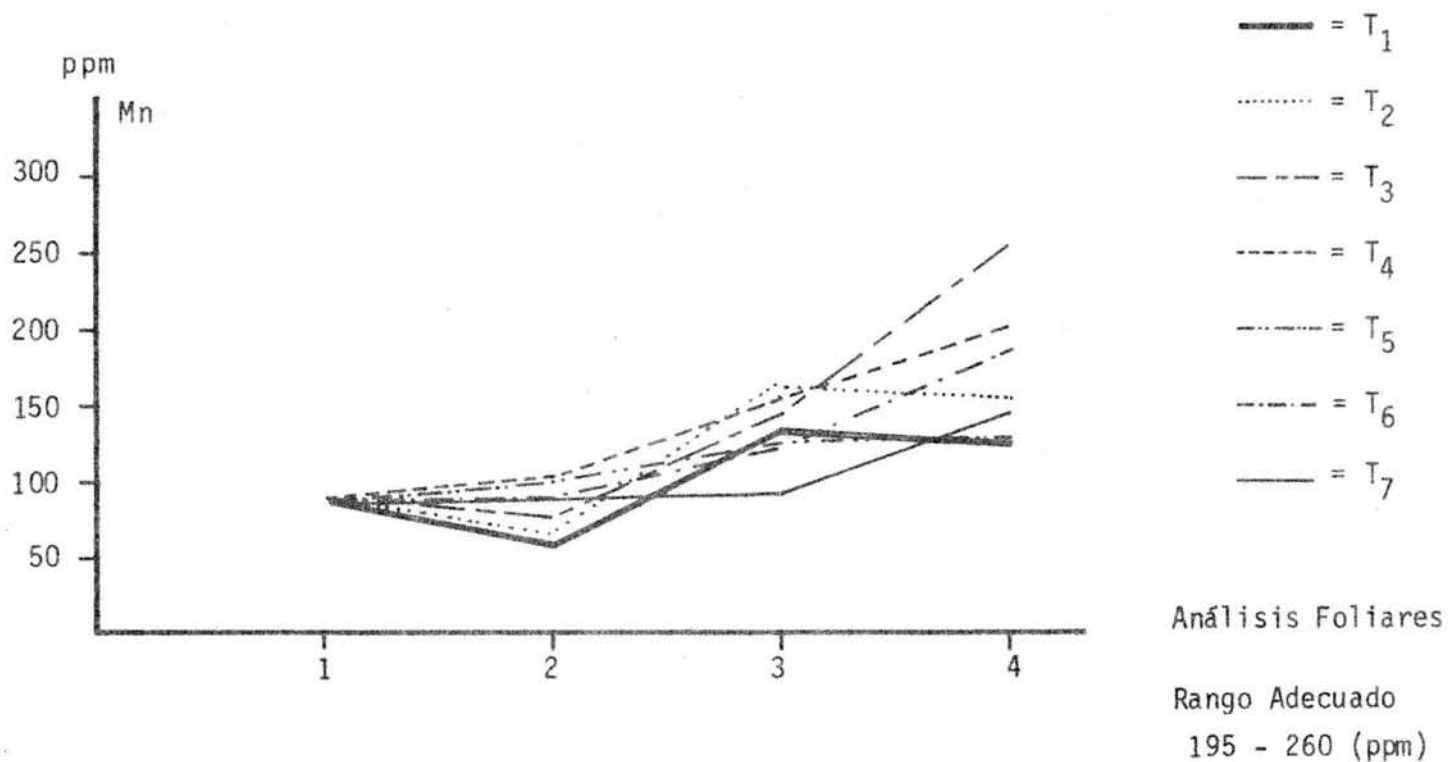


GRAFICA 6

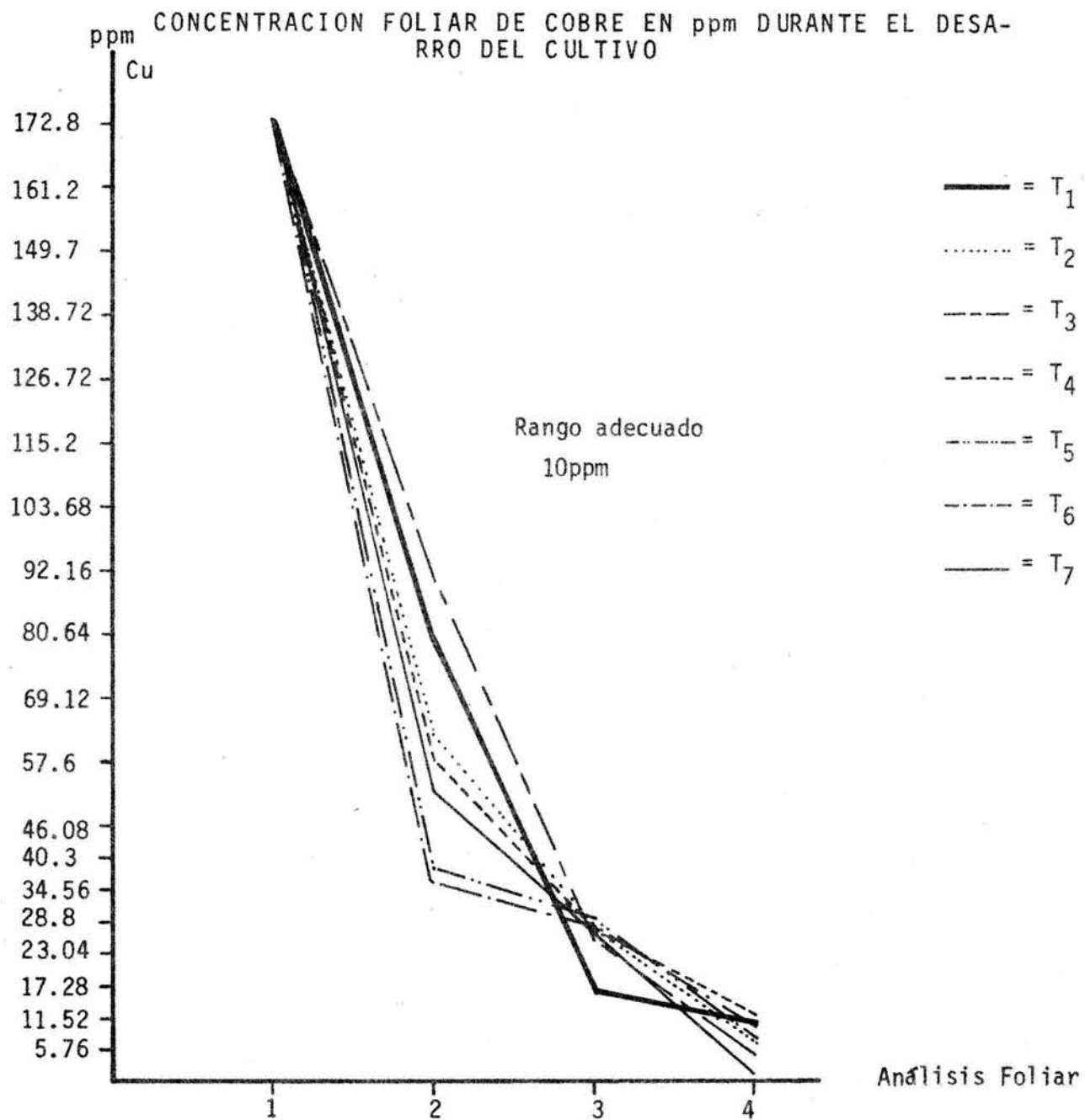
CONCENTRACION FOLIAR DE FIERRO PARA CADA ANALISIS FOLIAR



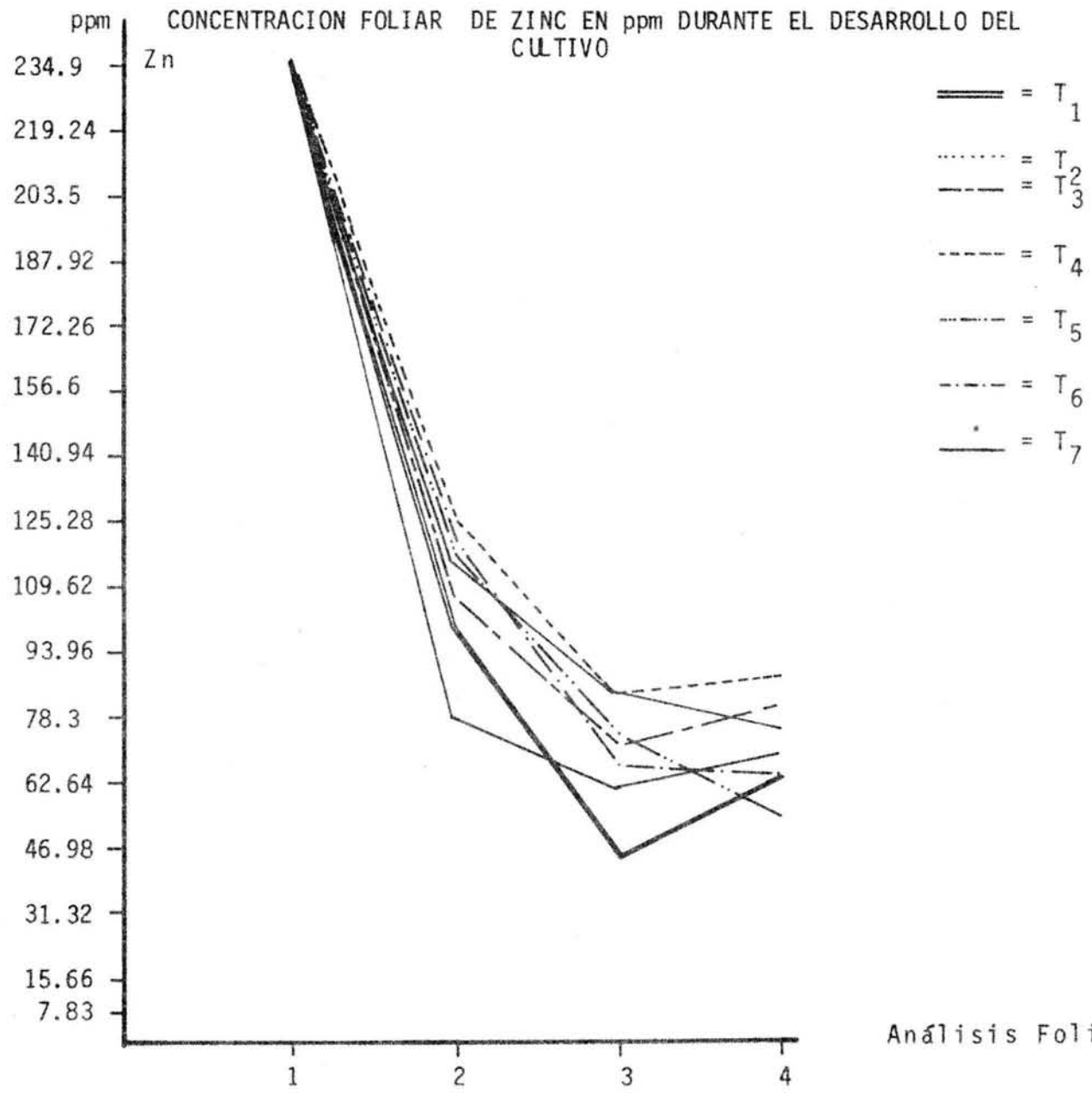
CONCENTRACION FOLIAR DE MANGANESO EN CADA ANALISIS FOLIAR



GRAFICA 8



GRAFICA 9



Análisis Foliare

GRAFICA 10

B) GRAFICAS DEL PATRON DE COMPORTAMIENTO CON RESPECTO AL DESARROLLO LONGITUDINAL EN FUNCION DE LA CONCENTRACION DE ELEMENTOS (N_2K) EN EL TEJIDO FOLIAR CON LA APLICACION DE 7 DIFERENTES NIVELES DE NITROGENO EN EL MEDIO (mediciones promedio para cada análisis foliar).

Al analizar la longitud del tallo se encontró que hay diferencias significativas a partir de los 70 días aproximadamente. A continuación se trata de describir a través de la composición de nutrientes en los tratamientos estas diferencias (Gráficas 11 y 12).

Con respecto al nitrógeno las cantidades que se determinaron de éste durante el desarrollo del cultivo en los tratamientos demostraron que:

De manera general los tratamientos definidos como deficiencias (T_1 y T_2) guardaron el orden correspondiente en cuanto a la determinación de nitrógeno. De igual manera sucedió para los excesos, sólo en los tratamientos T_5 y T_6 , y para el testigo T_4 el cual presentó mayor cantidad que T_1 , T_2 , T_3 y menor que T_5 y T_6 .

En cuanto al tratamiento T_7 su comportamiento fue como

el ya mencionado con respecto a deficiencia y sobredosis sólo a los 40 y 100 días. Mientras que a los 70 días su cantidad de nitrógeno determinada es aproximadamente el valor medio de los obtenidos en deficiencia, de donde se desprende por lo ya mencionado que dicha cantidad de nitrógeno es menor que la del testigo.

El patrón general de comportamiento (Gráfica 11) es que a pesar del análisis de los días 40 al 70 hay una tendencia al incremento en nitrógeno, lo contrario ocurre al pasar del día 70 al 100. Esto es hay una disminución lo - cual sucede en todos los tratamientos menos en T_1 y T_7 . - Donde en T_1 la tendencia es siempre al incremento y en T_7 , primero se tiene una disminución (esto es contrario a lo - que sucede en otros tratamientos) y de los 70 a los 100 - días hay un incremento considerable.

Con respecto al potasio (Gráfica 12), tenemos que para el segundo análisis foliar esto es a los 40 días, las cantidades determinadas las podríamos ordenar en 3 grupos:

El primero formado por el tratamiento T_7 con la concentración más baja de potasio (1.05%). En el segundo - los tratamientos T_1 , T_3 , T_4 , T_5 y T_6 quienes tienen una -

concentración entre 1.89% y 2.34%; y en el tercer grupo el tratamiento 2 quien para este momento es el que tiene mayor contenido de potasio pero no muy distante del valor promedio del segundo grupo.

Para el siguiente análisis foliar (70 días) la colocación de los tratamientos deficiencias y excesos es inversa con respecto a lo que sucede con el nitrógeno evaluado, es decir se presentan de T_7 a T_1 con un menor a mayor contenido de potasio. Mientras que a los 100 días cuando se realizó el cuarto análisis foliar podríamos caracterizar 3 grupos nuevamente de menor a mayor concentración donde el tratamiento T_7 ocupa el primer grupo con la menor cantidad de potasio, siguiendo T_5 y T_6 , para formar el segundo, los cuales se colocan muy cercanos con sólo 0.2% de diferencia y el tercero lo constituyen T_1 , T_2 , T_3 y T_4 quienes tienen concentraciones que van de menor a mayor respectivamente; siendo entonces T_1 y T_4 los que contienen mayor cantidad de potasio para este momento.

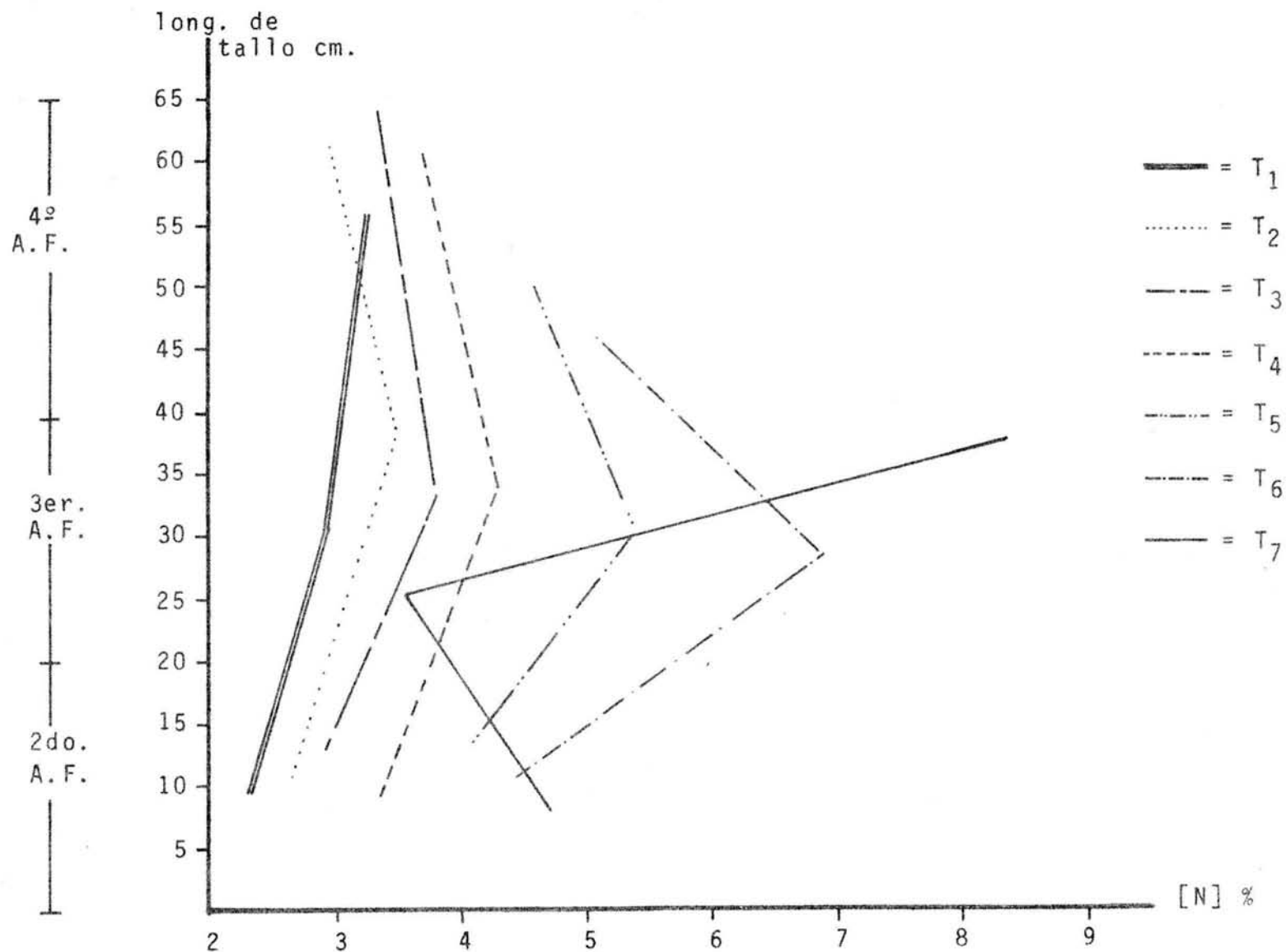
Así pues el patrón para excesos y deficiencias máximas con respecto a potasio es:

Que a mayor nitrógeno inicial menor potasio y a menor

nitrógeno inicial mayor potasio. Mientras que las deficiencias y excesos intermedios (T_2 , T_3 , T_5 y T_6) tienden a ser similares al testigo (T_4) en el primer análisis foliar, dicho testigo a los 70 días es intermedio entre todos los tratamientos.

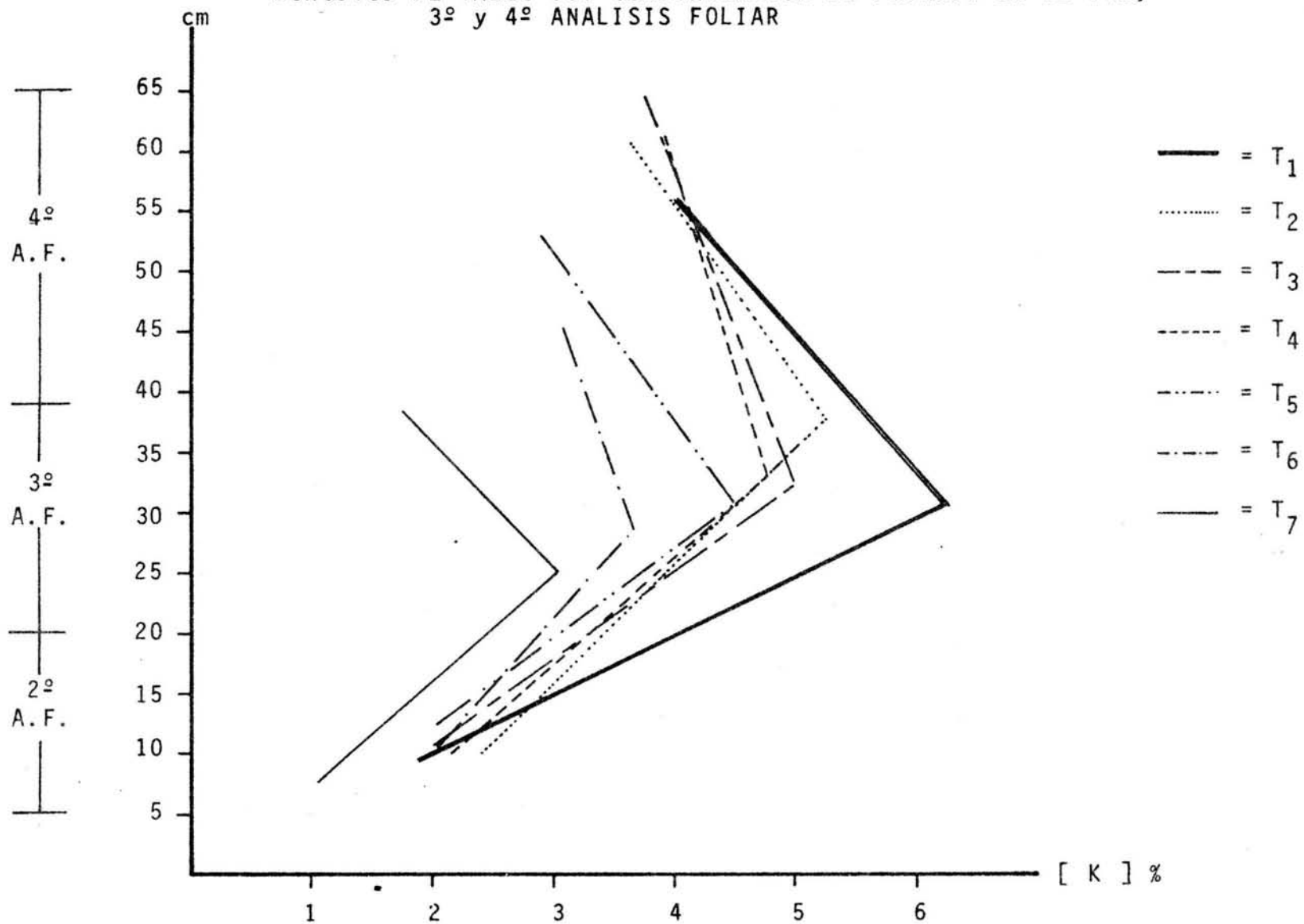
Así para los 100 días se tiene que a medida que los excesos de nitrógeno se incrementan al definir los tratamientos, la cantidad de potasio disminuye siendo el crecimiento similar para T_5 y T_6 . Mientras que cuando se decrementa el nitrógeno al definir los tratamientos, la cantidad de potasio se mantiene aproximadamente igual al testigo y estos últimos son mayores en potasio que los tratamientos definidos bajo el concepto de exceso.

LONGITUD DE TALLO VS. CONCENTRACION DE NITROGENO
EN EL 2do, 3º y 4º ANALISIS FOLIAR



GRAFICA 11

LONGITUD DE TALLO VS. CONCENTRACION DE POTASIO EN EL 2do,
3º y 4º ANALISIS FOLIAR



GRAFICA 12

OBSERVACIONES

Primera Evaluación:

Se consideró como una evaluación inicial o preevaluación, por lo que se tomaron medidas de todas las plantas.

Segunda Evaluación:

Se tomaron las medidas del tallo hasta donde empiezan a ramificarse los futuros brotes. La diferencia de medición entre la inicial y la segunda evaluación es debido al "pinch".

Tercera Evaluación:

Va había brotes laterales bien diferenciados; por lo que se marcaron con hilo negro aquellos que se evaluaron. Como las medidas no correspondían a las de las anteriores evaluaciones ésta sería la medida inicial en lo que a crecimiento de brotes se refiere.

Cuarta Evaluación:

El cultivo se observó muy homogéneo, aún no se detectaron diferencias a simple vista.

Quinta Evaluación:

Se observaron pequeñas manchas cafés que empezaban -

desde la orilla o los bordes de la hoja hacia el centro - destruyendo la hoja, la cual se volvía café cada vez hasta que se secó por completo. Se presentó en todos los tratamientos, pero con mayor incidencia en T₇. Se empezaron a notar diferencias de longitud en el cultivo. Las plantas del centro de la cama y junto al plástico eran las más desarrolladas.

Sexta Evaluación:

La diferencia de desarrollo entre las plantas, fue ya bastante notable lo mismo que el color. Los tratamientos con mayor concentración (500 y 800 ppm.) presentaron un color verde azul bien diferenciado con los tratamientos de baja concentración (50 y 100 ppm.).

Septima Evaluación:

Continuó bien marcada la diferencia de desarrollo en el cultivo y en algunas plantas podían verse ya algunos botones, lo cual no era general para todos los tratamientos ni específico para uno solo.

DISCUSION

Para la etapa de adaptación específicamente en la segunda evaluación (25 días), no se encontraron diferencias significativas al realizar los análisis de varianza en ninguna de las variables estudiadas (ver Tabla II). Lo anterior era de esperarse ya que los esquejes, hasta este momento, para todos los tratamientos, se encontraban en el período de adaptación y por lo tanto había una baja absorción de nutrientes debido al nuevo desarrollo radicular (21).

Ahora bien, si vemos en la tabla de color todas las plantas observaron una coloración verde pálido (C_3), lo que puede atribuirse a que en ese momento el sistema radicular de las plantas tiene baja eficiencia en la absorción de nitrógeno y por lo tanto el contenido de nutrientes en la planta es bajo (a excepción de P, Mg, Cu y Zn), como puede verse en el análisis foliar (Gráficas 7-10).

En la quinta evaluación, dentro de la etapa de crecimiento (Tabla Ie), se realizó un análisis de covarianza con la finalidad de controlar la posible influencia de la longitud inicial del tallo en la longitud final * de éste,

* Esta corresponde a la medida del desarrollo de los brotes laterales.

resultando del análisis que la longitud final no se vea afec
tada significativamente por la longitud inicial. De Este mo
dose consideró el análisis de varianza para la longitud fi-
nal y diámetro, del cual resultó que había diferencia signi-
ficativa; puesto que, por ejemplo, en la longitud final es
grande la discrepancia entre el observado en las longitudes
de los diversos tratamientos y lo esperado al suponer que el
efecto de los tratamientos en longitud es igual (lo mismo su
cede para el diámetro). Para conocer qué tratamientos son -
diferentes se efectuó la prueba de Tukey de comparaciones -
múltiples de tratamientos, en donde resulta que la longitud
del tratamiento 2 (deficiencia) es mayor que la del trata-
miento 7 (exceso) (ver prueba de Tukey para longitud). Sin
embargo, de acuerdo a la literatura se esperaba que en la -
deficiencia de nitrógeno se tuviera menor longitud que en -
el exceso de nitrógeno (9).

La diferencia entre la deficiencia y el exceso de ni
trógeno puede explicarse al observar los contenidos de pot
sio y su relación con el nitrógeno en los dos tratamientos.
Así, mientras que en la deficiencia, la cantidad de potasio
fue mayor que la de nitrógeno, en el tratamiento con exceso
de nitrógeno la cantidad de potasio fue menor que en la de-
ficiencia y muy semejante en contenido de nitrógeno (ver -
gráficas 11 y 12).

Lo anterior apoyado por el hecho de que en niveles entre 50-200 ppm. de potasio y 50 ppm. de nitrógeno, se incrementa la longitud del tallo y cuando ambos niveles de concentración son semejantes se reduce la longitud, ya que una de las funciones del potasio es regular o catalizar la síntesis de proteínas, rutas en las que interviene el nitrógeno para poder llevar a cabo totalmente el crecimiento de la planta - (36).

En las siguientes evaluaciones de acuerdo a lo ocurrido se espera que estas diferencias prevalezcan dada la relación antagónica entre nitrógeno y potasio.

En cuanto a diámetro resultó que el tratamiento 2 es diferente de los tratamientos 1, 4, y 7 que son iguales; dado que T_2 tuvo mayor grosor del tallo (ver tabla Ie). Esta diferencia a favor de T_2 se atribuye a una mayor absorción de potasio; la que se hace evidente por el contenido foliar, ya que como puede verse en las gráficas de análisis foliares (11 y 12) la cantidad de potasio es mayor para T_2 que para T_4 y T_7 . Por lo tanto en este caso se explica que el diámetro de T_2 haya aumentado su grosor. Pues se ha visto que en casos en que el potasio incrementa se hace evidente el engrosamiento del diámetro del tallo (36). Mientras - que, por otro lado, Bonner, (5) y Water, (42) mencionan que

en cuanto hay una deficiencia de potasio se observan tallos delgados y frágiles (5, 41). Aunque para el caso de T_4 no sea exactamente una deficiencia de potasio si es menor la cantidad que presenta en comparación con T_2 . Esto se debe a que una de las funciones del potasio es regular la presión osmótica dentro de la célula (1, 9) y se ha mostrado que este ión produce en los vegetales la expansión higroscópica óptima de las células en comparación con los otros cationes. Lo que confirma el engrosamiento para los tratamientos con mayor cantidad de potasio y fragilidad para aquellas de menor contenido.

En el caso de T_7 (Gráfica 12) vemos que su concentración de potasio es mucho mayor inclusive a T_2 , presentando sin embargo tallos delgados y frágiles, lo que puede explicarse en base a que T_7 corresponde a la máxima deficiencia de nitrógeno, lo que significa que la adición de este elemento durante las primeras 7 semanas fue deficiente para llevar a cabo adecuadamente la multiplicación celular como lo reporta la bibliografía (9, 18, 4). De tal forma que aún y cuando haya gran cantidad de potasio en T_7 la producción celular en relación con la cantidad de nitrógeno fue buena sólo durante las primeras 7 semanas del desarrollo de la planta. Y una vez pasado este tiempo la demanda de nitrógeno no pudo

satisfacerse y con ella la producción celular. Indicando - así, con la fragilidad de los tallos, una gran demanda de nitrógeno posterior a estas 7 semanas.

C O L O R

Como podemos ver en la tabla V la respuesta de las diferentes dosis de nitrógeno en cuanto al color se encuentran dentro de tres tonalidades características que son, el verde-azuloso (C_3), verde-intermedio (C_2), verde-amarillo (C_1); que corresponden según la escala de Pantone a las claves: (350 U, 357 U y 364 U, 371 U y 378 U) respectivamente. La deficiencia del tratamiento T_2 y la sobredosis del tratamiento T_6 muestran un comportamiento regular que era de esperarse por efecto de sus dosis de nitrógeno en la coloración C_3 y C_1 respectivamente (Boodley James) (4). El testigo T_4 tuvo la mitad de sus plantas en el verde intermedio C_2 , lo cual es una respuesta lógica de suponer dado que su concentración de nitrógeno es la que se reporta como adecuada (21-36). El T_3 tiene el 50% de sus plantas en C_1 lo cual es consecuencia de la mayor cantidad de potasio existente, observado en el análisis foliar en este momento (ver Gráfica 2 y 12). Pues se ha visto que en cantidades altas de potasio se aprecia un color

verde más intenso que en cualquier sitio de la hoja (9). - Por otro lado T_5 presenta el 75% de sus plantas en C_2 la similitud de resultados entre T_4 y T_5 se atribuye a que las cantidades de potasio foliar observado en ambos tratamientos al momento de la quinta evaluación son muy semejantes. En lo que respecta a la máxima deficiencia (T_7) el 75% de sus plantas presenta la tonalidad verde intenso (C_7); lo que no era de esperarse ya que una severa deficiencia de nitrógeno causa el desarrollo de numerosas manchas rojas cerca del margen de la hoja y debajo de la misma (31). Sin embargo lo que se observa en este caso es una gran diferencia entre las cantidades de nitrógeno y potasio en el segundo análisis foliar (ver tablas 11 y 12). Y como se sabe, entre nitrógeno y potasio existe una correlación negativa (antagonismo); esto es, que a niveles bajos de nitrógeno se facilita la absorción de potasio (9, 21, 36) de donde puede pensarse entonces que es ésta la consecuencia de que el potasio se encuentre en gran cantidad en T_7 , y muestre por lo tanto una coloración verde azulado, dado que en anteriores estudios (Del Rivero (9) y Joiner) (20) se ha visto que las altas concentraciones de potasio producen un color verde más intenso y disminución de la clorosis.

Finalmente la máxima sobredosis (T_7) presentó coloraciones muy variadas donde se observa un 50% en C_7 un 8.3% en

C_2 y 41% en C_3 ; lo que no concuerda ni con un exceso de nitrógeno ni con un antagonismo ocurrido entre nitrógeno y potasio en ese momento.

SEPTIMA EVALUACION

En la etapa de floración, correspondiente a la séptima evaluación se encontraron diferencias significativas en la longitud y diámetro del tallo, así como el ancho de la hoja. Y se realizaron pruebas de Tukey para conocer qué tratamientos fueron diferentes.

En el caso del diámetro T_2 es igual a los tratamientos T_3 y T_4 , pero diferente de T_1 , T_5 , T_6 y T_7 ; siendo por lo tanto iguales T_1 , T_3 , T_4 , T_5 , T_6 y T_7 . Observando los promedios de la tabla Ig de resultados vemos que el grosor del diámetro de T_2 es altamente mayor con respecto a T_1 , T_5 , T_6 y T_7 ; y al igual que para la quinta evaluación esto se atribuye a la concentración de potasio contenido en las hojas; pues, según se ha visto, el nitrógeno no tiene efecto sobre el diámetro del tallo (21). Así observando el último análisis foliar; se tiene que efectivamente en los tratamientos T_5 , T_6 y T_7 es más bajo el contenido de potasio con respecto al de nitrógeno.

En lo que corresponde a la longitud de los tratamientos T_2 , T_3 y T_4 resultaron ser diferentes de T_7 pues presentaron una mayor longitud con respecto a este último. - La diferencia para el caso de T_2 y T_7 se venía observando desde la quinta evaluación. En el caso de la séptima evaluación se sumaron los tratamientos T_3 y T_4 . Pero - en este momento no se observaron ya tan separadas las concentraciones de nitrógeno y potasio como en la quinta evaluación, sino que eran semejantes (ver gráficas de análisis foliares) en porcentaje a excepción del tratamiento T_7 que muestra una diferencia en contenido de nitrógeno y potasio muy grande. Pues en éste se nota efectivamente el exceso de nitrógeno y la mínima cantidad de potasio provocada por este mismo exceso. Lo que bien puede darse por - la relación antagónica que existe entre ambos elementos.

El exceso de nitrógeno en este caso ocasionó que las plantas tuvieran un menor desarrollo longitudinal, lo que concuerda con lo reportado por Smith y Joiner (37). Mientras que la deficiencia del tratamiento T_2 responde de manera muy similar al testigo y T_3 debido a que según se menciona en el último tercio del desarrollo de maduración del cultivo es recomendable disminuir la fertilización con nitrógeno de manera tal que la relación entre nitrógeno y - potasio sea de 0:2 a 1:2 (40). Lo que quiere decir que la

deficiencia de nitrógeno para este último tercio del desarrollo no se manifestó como tal; sino que era probablemente la cantidad necesaria en ese momento ocasionando de esta forma una respuesta favorable.

Sin embargo en T_1 , donde la concentración de potasio fue mayor que en T_2 , (aunque no distan mucho) hubiéramos esperado que respondieran de la misma forma; pero tomando en cuenta que la longitud de T_1 es mayor con respecto a los excesos T_5 , T_6 y T_7 ; y lo mencionado anteriormente en la quinta evaluación con respecto a este tratamiento; puede entenderse porque se dió entonces la fragilidad y disminución del diámetro del tallo.

C O L O R

En lo que corresponde a color para este tiempo los tratamientos T_1 , T_2 , T_4 , T_5 y T_6 continúan con la misma coloración que en la quinta evaluación y sólo los tratamientos T_3 y T_7 tuvieron cambios. En T_3 el 75% de las plantas presentó el color verde-amarillento y el 25% restante la tonalidad verde-azuloso; y el tratamiento T_7 mostró, finalmente 41.6% en el tono verde-azuloso, 16.6% en el verde-intermedio y 41.69% en el verde-amarillento.

Sin embargo, observando el comportamiento de este tratamiento T_3 durante todo el desarrollo del cultivo vemos que este tratamiento se comportó de manera muy semejante al tratamiento T_4 cuyas concentraciones de nitrógeno y potasio para esta última fase fueron también semejantes (ver tabla V y gráficas 1 y 2). Así mismo las observaciones hechas visualmente mostraron que aunque T_3 presentaba un intervalo en la coloración clorótica, el follaje no se mostraba de aspecto tan denutrido como aquellos tratamientos que observaron esta misma coloración.

El tratamiento T_7 presentó finalmente 41.6% en el tono verde azulado, 16.6% en el verde-intermedio y 41.6% en el verde clorótico. Para este caso se sigue pensando en el mismo argumento que se mencionó en la quinta evaluación.

VIDA POSTCOSECHA

Si se observa la Tabla VI los tratamientos que abarcaron desde 50 ppm. hasta las 500 ppm. (T_1 , T_2 , T_3 , T_4 , T_5 y T_6) mostraron una vida de florero de 15 días. Es también importante hacer notar que aún cuando la duración fue la misma el tratamiento T_3 fue el que tuvo el 100% de las flores con valor decorativo a diferencia de T_1 , T_4 y T_5 que

mostraron el 66.6%.

Por otro lado también se observó que con la mayor concentración de nitrógeno (800 ppm.) que corresponde a T₇, la duración de vida de florero fue de 13 días y además en este momento sólo el 55.5% de las flores conservaron su valor decorativo.

De acuerdo con los resultados se hace evidente que una concentración de 500 ppm. de nitrógeno no tiene efecto en la vida de florero, pero al incrementar el nivel a 800 ppm. durante su desarrollo se reduce su vida postcosecha. Lo anterior no coincide con lo reportado por Joiner (22) y Larson (23) quienes mencionan que cuando se cultiva el crisantemo con bajos niveles de nitrógeno se reduce su vida postcosecha y su calidad (9, 21). Por otro lado también se reporta que este cultivo es capaz de tolerar altas concentraciones de nitrógeno, lo que se puede corroborar al observar que al menos para esta variedad no hubo efecto en la vida postcosecha cuando se utilizaron desde 50 a 500 ppm. (22, 36).

PESO FRESCO

Con respecto al peso de la flor en el momento del corte se observaron diferencias entre el tratamiento T_4 y el tratamiento T_1 , donde este último es mayor en peso, lo que puede atribuirse a que el mayor diámetro de la flor se encontró en este tratamiento (ver tabla VII y VIII) al igual que el tamaño de la hoja, es decir que en T_1 las hojas fueron más anchas. De donde se esperaba que al ser de mayor peso fresco T_1 las flores hubieran tenido mayor cantidad de materia seca y que por lo tanto su vida postcosecha fuera mayor, sin embargo, al parecer las cantidades adicionadas de nitrógeno durante el crecimiento y desarrollo de la planta tiene efecto en la diferencia de peso fresco, no así en la cantidad de materia seca (carbohidratos), ya que casi todos los tratamientos mostraron la misma vida de florero.

Con respecto al peso fresco de los tratamientos restantes al parecer no muestran diferencias significativas; sin embargo sus promedios no son muy semejantes (ver tabla VIII).

DIAMETRO DE LA FLOR

Con respecto al diámetro de la flor se encontró que T_1 fue diferente de T_4 e igual a T_2 , T_3 , T_5 , T_6 y T_7 .

Pues presentaba el mayor diámetro de la flor de todos los tratamientos, lo que puede atribuirse, a una respuesta por la concentración de potasio debido al antagonismo entre nitrógeno y potasio. Se encontró mayor concentración de potasio en la última parte del desarrollo del crisantemo debido a que en el último tercio del mismo debe haber una relación a favor de potasio que puede ser de 0:1 o 1:2, dado que es más utilizado para esta fase del desarrollo (20, 36 y 41). (ver prueba de Tukey para diámetro de flor).

CONCLUSIONES

Para la longitud, se tiene que los tratamientos T_2 - (100 ppm.) T_3 (150 ppm.), T_4 (200 ppm.) fueron los que respondieron favorablemente a la concentración de nitrógeno - obteniendo el más alto crecimiento.

Igualmente T_2 , T_3 y T_4 presentaron el mayor diámetro del tallo siguiendo ese mismo orden así como el mismo tiempo (15 días) de vida de florero (ver Tabla I y II). Por lo tanto se deduce que si al tratamiento T_4 se le hubiera modificado la concentración de potasio para el último tercio del desarrollo del cultivo el diámetro de flor hubiese sido mayor o igual que el encontrado en el tratamiento T_1 (50 ppm.)

Los tratamientos T_3 y T_4 presentan los mejores resultados de longitud, diámetro del tallo, color y vida de florero a excepción del tamaño de la flor. No obstante su - apariencia era mucho más vigorosa que el tratamiento T_2 .

De lo que se concluye que:

- Las necesidades de nitrógeno para el crisantemo pompón - var. polaris se observan entre las 100 y 200 ppm. Re-
quiriendo de las 200 ppm. durante las primeras dos -

terceras partes del desarrollo del cultivo y las 100 ppm. para el último tercio de dicho desarrollo.

- La deficiencia de 50 ppm. (T_7) y el exceso de hasta 800 ppm. (T_7) de nitrógeno originan un efecto antagónico que altera completamente la nutrición de la planta repercutiendo en la floración, calidad y vida postcosecha principalmente.
- Si la cantidad de nitrógeno, es deficiente en las primeras 7 semanas del desarrollo del crisantemo se verá afectada, por lo tanto la calidad y su vida postcosecha.
- Esta variedad resiste altas concentraciones de nitrógeno, ya que hasta 500 ppm. de nitrógeno no se vió afectada la vida postcosecha del crisantemo.
- Un exceso por arriba de las 500 ppm. ocasiona una disminución en la vida de florero afectando también la calidad.
- El exceso de nitrógeno provoca un efecto antagónico con el potasio, el que ocasiona que los tallos sean frágiles y débiles por la disminución de su diámetro; lo que hace

que no soporte la flor, ya que generalmente su peso es mayor del que pueden resistir. Afectando notablemente así la vida de florero.

- La utilización del sistema hidropónico no sólo nos permite detectar las fallas nutricionales de alguna especie o variedad; sino que nos permite ver que la hidroponia es un medio de producción que puede ser utilizado inclusive en pequeña proporción.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- ALCALDE, S.B. 1971. La acción específica e importancia de los distintos nutrimentos. Colegio de Postgraduados rama de suelos. Chapingo, México.
- 2.- ANONIMO, 1980. Las plantas ornamentales y su régimen de luz. Levante Agrícola No. 227 : 31-34.
- 3.- BANCO DE MEXICO. 1981. Participación del FIRA en apoyo a la horticultura ornamental. Fomento industrial para recursos agrícolas. México.
- 4.- BEARCE, B. et al. 1961. A manual of the culture, diseases, insects and economics of chrysanthemum. New York, USA.
- 5.- BONNER, J. and A. Galston. 1973. Principios de Fisiología Vegetal. Ed. Aguilar. Sn. Francisco, Cal. EUA.
- 6.- CANEDO, D.L. et al. 1977. Principios de Investigación Médica. DIF. México.
- 7.- CASTILLO, M.A. 1945. La floricultura mexicana. UACH México.
- 8.- CHAPMAN, H.D. and F.P. Parker. 1979. Métodos de análisis para suelos, plantas y aguas. Ed. Trillas México.

- 9.- DEL RIVERO, M. J. 1968. Los estados de carencia en los agríos. Ed. Mundi - Prensa. Madrid, España.
- 10.- Department of Agriculture. 1979. Handling precooling and temperature management of cut flower for truck transportation. Advances in Agricultural Technology. Okland, Calif. USA.
- 11.- DIAZ, G.G. 1983. Estudio comparativo de los sistemas de cultivo hidropónico tradicional y tradicional modificado en invernadero en la producción de crisantemo (Chrysanthemum morifolium). Tesis profesional de Biología. E.N.E.P. Iztacala. UNAM.
- 12.- DURANY C.V. 1977. Hidroponia cultivo de plantas sin tierra. Sintex, S.A. Barcelona, España.
- 13.- Finch, H.C. and Finch, A.N. 1974. Los hongos comunes que atacan cultivos en América Latina. Ed. - Trillas. México.
- 14.- GARCIA, A.F. 1977. Efectos de diferentes dosis de nitrógeno y potasio sobre el desarrollo, producción y calidad del crisantemo (C. sinense - L.) bajo condiciones de invernadero. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey.
- 15.- GAUCH, H.G. 1973. Inorganic plant nutrition. Ed. - Dowden Hutehinson & Ross. Inc. USA.

- 16.- GLOECKNER, F.C. 1982-83. Chrysanthemum manual. SAF. Society of American Florist. New York. USA.
- 17.- HERNANDEZ, V.X. 1981. Inducción a síntomas por carencias nutricionales en crisantemo. (Chrysanthemum morifolium) por el sistema de cultivo hidropónico. Tesis profesional de Biología. E.N.E.P. Iztacala. UNAM.
- 18.- HEWLETT-PACKARD. 1982. Cultivo del Crisantemo. Pequeño estudio obtenido por computadora. México.
- 19.- INSTITUTO MEXICANO DE COMERCIO EXTERIOR. 1984. Estadística de los volúmenes de exportación de enero a marzo de 1984. (Información extraoficial).
- 20.- JOINER, N.J. 1967. Effects of P.K., and Mg levels on growth yield and chemical composition of Chrysanthemum morifolium. Indianapolis white # 3. Procc. of the Am. Soc. for Hort. Sc. 90:389-396.
- 21.- _____ and R.T. Poole. 1967. Realationship of fertilization frecuency to chrysanthemum yield - and nutrient levels in soils and foliage. Procc. of the Am. Soc. for Hort. Sc. 90:397-402.
- 22.- _____ and T.C. Smith. 1960. Some effects of nitrogen and potassium levels on flowering characteristics of (Chrysanthemum morifolium "Bolechip"). Florida State Hort. Soc. Procc. 73:394-358.

- 23.- LARSON, L.A. 1980. Introduction to floriculture. - Academic Pres. Roy A. Larson. USA.
- 24.- _____ 1969. The induction of flowering some cases histories. Cornell University Press. USA.
- 25.- LARWRENCE, G. 1951. Taxonomy of vascular plants. Mc. Millan publishing co; Inc. New York. USA.
- 26.- MARTINEZ, A. et al 1982. Producción Comercial de crisantemo. CONAFRUT-SARH. México.
- 27.- MORTENSEN, LM. 1982. Respuesta al crecimiento de algunas plantas de invernadero al medio ambiente II. Efecto de la temperatura sobre el suelo - en chrysanthemum morifolium. Ramat, Scientia Hort. 16: 47-55.
- 28.- RAYO, L.A. 1980. Problemas sobre la climatización - de los invernaderos. Levante Agrícola. No. - 280: 41-44.
- 29.- RICHTER, G. 1972. Fisiología del Metabolismo. CECSA. México.
- 30.- ROJAS, O.M. 1982. Fisiología Vegetal. Mc. Graw-Hill. México.
- 31.- _____ 1982. Manual Teórico Práctico de Herbicidas y Fitorreguladores. Ed. Limusa. México.

- 32.- SANCHEZ DEL C.F. y R.E. Escalante 1981. Hidroponia. PATUACH. México.
- 33.- SANCHEZ, S.O. 1980. La flora del Valle de México. Ed. Herrero. México.
- 34.- SCAGEL F.R. et. al 1977. El reino vegetal. Ed. Omega, Barcelona. España.
- 35.- SCHEFLER, W. 1981. Bioestadística. Fondo Educativo Interamericano, S.A. EUA.
- 36.- SHARMA, G.C. and A.J. Patel. 1978. Effect of mine - controlled release fertilizers on Chrysanthemum, growth and foliar analysis. J. Amer. Soc. Sci. 103 (2): 148-150.
- 37.- SMITH, T.C. and J.M. Joiner. 1959. The effects of varying levels of nitrogen and potassium on growth and yield of Chrysanthemum morifolium - variety "Bluechip". Florida State. Horticultural Society Proceedings. 72:430 - 434.
- 38.- STABY, G.L. and D.E. Terry. 1978. Water quality preservative grower source and Chrysanthemum morifolium. Indianapolis white #3, Procc. of the Am. Soc. for Hort. Sc. 90: 389-396.
- 39.- ULRICH, A. 1952. Physiological bases for assessing the nutritional requirements of plants. Annual Review of Plant Physiology. 3: 207-227.

- 40.- WATERS, W.E. 1967. Effects of fertilization schedules on flower production Keeping quality, disease - susceptibility and chemical composition at different growth stages of Chrysanthemum morifolium. Proc. Am. Soc. for Hort. Sc. 91: 627-632.
- 41.- _____ 1964. Influence of nutrition on flower production, Keeping, quality, disease susceptibility and chemical composition of Chrysanthemum morifolium. Proc. Am. Soc. for Hort. Sc. 86: 650-655.
- 42.- _____ 1979. Senescence and postharvest physiology of cut flowers, part. I. Horticultural Reviews. 1: 204-236.
- 43.- WOLTS, S.S. 1956. Studies in the nutritional requirements of Chrysanthemums. Procc. of Florida State Horticultural Society. 69: 352-356.
- 44.- _____ 1967. Effects of storage lighting and temperature on metabolism and Keeping quality of Chrysanthemum morifolium cut-flowers relative to nitrogen fertilization. Proc. Am. Soc. for Hort. Sc. 91: 633-644.

Esta publicación se imprimió
en la Subdirección de Inves-
tigación y Docencia. Costó
de 100 ejemplares.

Comisión Nacional de Fruticultura-S.A.R.H.
Subdirección de Investigación y Docencia.
División de Investigación y Desarrollo -
Experimental.
Palo Alto, México, D. F. C. Postal 05110
Apartado Postal 41 - 740
Teléfonos: 570-24-99 Ext. 167 -168 -169
570-17-79 Directos
570-16-79