

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



EFECTO DEL NITROGENO Y FOSFORO EN EL  
RENDIMIENTO DEL TOMATE (*Lycopersicon*  
*esculentum* Mill.) VARIEDAD FLORA-DADE, EN  
LA REGION DEL GRANJENAL, MPIO.  
DE GENERAL TERAN, N. L.

TESIS  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA  
JOSE DE LA LUZ PONCE PUENTE

MARIN, N. L.

MAYO DE 1984

T

SB349

P6

c.1



1080062785

# UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



**EFECTO DEL NITROGENO Y FOSFORO EN EL  
RENDIMIENTO DEL TOMATE (*Lycopersicon  
esculentum* Mill.) VARIEDAD FLORA-DADE, EN  
LA REGION DEL GRANJENAL, MPIO.  
DE GENERAL TERAN, N. L.**

**TESIS**  
**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE**  
**INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA**

**PRESENTA**  
**JOSE DE LA LUZ PONCE PUENTE**

MARIN, N. L.

MAYO DE 1984

T  
SB 349  
P 6

040 635  
FA 4  
1984



Biblioteca Central  
Magna Solidaridad

F.F. 515'



BU Rauli Rando  
UANL  
FONDO  
TESIS LICENCIATURA

MI AGRADECIMIENTO A DIOS NUESTRO SEÑOR:

Que en todo momento me ha ayudado  
y me ha fortalecido.

Tú eres el que hace producir el heno para  
las bestias, y la hierba para el servicio  
del hombre; sacando el pan de la tierra.

Y el vino que alegra el corazón del hombre,  
y el aceite que hace lucir el rostro, y el  
pan que sustenta el corazón del hombre.

(Salmo 104, 14-15)

A MIS PADRES:

SR. FELICIANO PONCE PEREZ

SRA. MARGARITA PUENTE DE PONCE

Mi agradecimiento con cariño y respeto por su dedicación y como una pequeña compensación al esfuerzo que siempre realizaron para lograr el término de mis estudios.

A MIS HERMANOS:

ANTONIO

MARIA DEL ROSARIO

ARTURO

MARIO ALBERTO

Con cariño y respeto.

A MI TIO:

SR. J. JESUS PUENTE ACOSTA

Mi agradecimiento por su apoyo moral y sus sabios consejos.

A MI NOVIA:

SRITA. MARIA GUADALUPE VILLARREAL LOPEZ

Con amor, a quien en todo momento me ha brindado su apoyo moral y su gran comprensión.

AL SR. ELIAS GONZALEZ VALDEZ

Mi Agradecimiento

A LA SRITA. ELVIRA TREVIÑO y

SRA. MARIA ELENA GARCIA G.

Mi agradecimiento en la mecanografía del presente trabajo.

A LOS MAESTROS:

ING. M.S. FERMIN MONTES CAVAZOS

Por su valiosa y desinteresada ayuda, sin la cual no hubiera sido posible la culminación de este trabajo.

ING. M.C. MARCO VINICIO GOMEZ MEZA

Por su gran ayuda que me brindó, en los análisis estadísticos del presente trabajo.

ING. M.C. CESAR H. RIVERA FIGUEROA

Al amigo que me guió y me orientó con sus sabios consejos, durante mi carrera.

Mi agradecimiento al C.I.A.-F.A.U.A.N.L., en especial al personal que laboran en el Proyecto de Producción de Semillas de Hortalizas, quienes me brindaron su - ayuda, para la realización del presente trabajo.

A todos mis Compañeros, Maestros y Amigos

Que durante nuestra convivencia, me brindaron su amistad.

# I N D I C E

	PAGINA
I N T R O D U C C I O N.....	1
REVISION DE LITERATURA.....	3
Factores que afectan el crecimiento de las plantas.....	3
Elementos que se requieren en la nutrición de -- las plantas.....	13
Papel fisiológico de los elementos Nitrógeno y - Fósforo.....	14
Interacciones entre nutrientes.....	22
Épocas de absorción de nutrientes.....	27
Uso y aplicación de los fertilizantes al cultivo.	28
MATERIALES Y METODOS.....	31
Propiedades de los fertilizantes empleados.....	35
Características de las variedades Flora-Dade.....	37
Características de las parcelas.....	39
Desarrollo del experimento.....	42
RESULTADOS Y DISCUSION.....	48
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	68
R E S U M E N.....	69
B I B L I O G R A F I A.....	71

## INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

TABLA		PAGINA
1	Temperaturas y precipitaciones mensuales - que se registraron en el Campo Agrícola Experimental del I.N.I.A., en el Municipio de General Terán, N.L., durante el desarrollo del experimento en el ciclo primavera-verano de 1983.....	31
2	Características físico-químicas del suelo y subsuelo donde se desarrolló el trabajo de fertilización nitrogenada y fosforada en tomate, ubicado en la región del Granjenal, en el Municipio de General Terán, N.L. en el ciclo agrícola primavera-verano de 1983.	33
3	Tratamientos usados en el estudio del efecto de N y P en el rendimiento de tomate, en la región del Granjenal, en el Municipio de General Terán, N.L. en el ciclo agrícola primavera-verano de 1983.....	41
4	Dosis de N y P que fueron utilizados en los tratamientos. El cálculo se hizo de acuerdo a los kilogramos de N y P de cada tratamiento y a la superficie de la parcela experimental.....	45
5	Prácticas culturales que se brindaron al cultivo de tomate, así como la fecha en que se realizaron en el experimento que se llevo a cabo en la región del Granjenal, en el Municipio de General Terán, N.L. en el ciclo agrícola primavera-verano de 1983.	46

6	Simbología de cada una de las 53 variables estudiadas en el trabajo del efecto de la fertilización nitrogenada y fosforada en tomate, en la región del Granjenal, en el Municipio de General Terán, N.L. en el ciclo agrícola primavera-verano de 1983.....	49
7	Cuadrados medios de los análisis de varian <u>za</u> de 53 variables estudiadas en el trabajo del efecto de la fertilización nitrogenada y fosforada en tomate, en la región del Granjenal, en el Municipio de General Terán, N.L. en el ciclo agrícola primavera-verano de 1983.....	50
8	Alturas promedio de las plantas de los -- tratamientos que se llevaron a cabo en el estudio del efecto de la fertilización ni <u>tro</u> genada y fosforada en tomate, en la re <u>gi</u> ón del Granjenal, en el Municipio de Ge <u>ne</u> ral Terán, N.L. en el ciclo agrícola -- primavera-verano de 1983.....	51
9	Alturas de las plantas que se registraron en la tercera lectura, así como el número y peso de los frutos de los primeros dos cortes de los tratamientos estudiados en el efecto de la fertilización nitrogenada y fosforada en tomate, en la región del Granjenal, en el Municipio de General Terán, N.L. en el ciclo agrícola primavera-verano de 1983.....	53
10	Número de peso y frutos promedio de cada uno de los tratamientos que fueron utilizados en el estudio del efecto de la fertilización nitrogenada y fosforada en tomate, en la región del Granjenal, en el Municipio de General Terán, N.L. en el ci <u>clo</u> agrícola primavera-verano de 1983....	57

TABLA

PAGINA

11	Número y peso promedio de frutos totales - de los tratamientos que fueron estudiados en el experimento, en el que se probó el efecto de la fertilización nitrogenada y fosforada en tomate, en la región del -- Granjenal, en el Municipio de General Terán, N.L. en el ciclo agrícola primavera-verano de 1983.....	58
12.	Relación (peso/número) de frutos expresados en gr. de las calidades comerciales, a través de los cuatro cortes en el estudio del efecto de la fertilización nitrogenada y fosforada en tomate, en la región del -- Granjenal, en el Municipio de General Terán, N.L. en el ciclo agrícola primavera-verano de 1983.....	61
13	Medias de los tratamientos que tuvieron -- una diferencia significativa al $\alpha=0.05$ , en el estudio del efecto de la fertilización nitrogenada y fosforada en tomate, en la -- región del Granjenal, en el Municipio de General Terán, N.L. en el ciclo agrícola primavera-verano de 1983.....	66
14	Rendimiento en toneladas/hectárea de los - tratamientos en el efecto de la fertiliza- ción nitrogenada y fosforada en tomate, en la región del Granjenal, en el Municipio - de General Terán, N.L. en el ciclo agríco- la primavera-verano de 1983.....	67

FIGURA

- 1      Espacio de exploración de nitrógeno y fósfo ro que es determinado por la Matriz Plan - Puebla I, que fueron utilizados en el expe- rimento para estudiar el efecto de N y P en el rendimiento de tomate en la región del

	Granjenal, en el Municipio de General Terán, N.L. en el ciclo primavera-verano de 1983.....	38
2	Distribución de los tratamientos en las parcelas, del experimento que se llevo a cabo en la región del Granjenal, en el Municipio de General Terán, N.L. en el ciclo agrícola primavera-verano de 1983....	40
3	Influencia de dosis de nitrógeno constante y fósforo variable y viceversa, en la altura de la planta en el estudio del efecto de la fertilización nitrogenada y fosforada en tomate, en la región del Granjenal, en el Municipio de General Terán, N.L. en el ciclo agrícola primavera-verano de 1983.....	55
4	Influencia de dosis de nitrógeno constante y fósforo variable y viceversa, en el número de frutos del estudio del efecto de la fertilización nitrogenada y fosforada en tomate, en la región del Granjenal, en el Municipio de General Terán, N.L. en el ciclo agrícola primavera-verano de 1983.....	59
5	Número de frutos promedio que se registraron en 20 plantas muestreadas, en sus distintas calidades clasificadas, en el estudio del efecto de la fertilización nitrogenada y fosforada en tomate, en la región de General Terán, N.L. en el ciclo agrícola primavera-verano de 1983.....	63

- 6      Peso de frutos que se registraron en 20 -  
plantas muestreadas, en sus distintas ca-  
lidades clasificadas, en el estudio del -  
efecto de la fertilización nitrogenada y  
fosforada en tomate, en la región del - -  
Granjenal, en el Municipio de General Te-  
rán, N.L. en el ciclo agrícola primavera-  
verano de 1983..... 64
- 7      Relación (peso/número) de frutos expresa-  
dos en Kg. que se registraron en 20 plan-  
tas muestreadas a través de sus distintas  
calidades clasificadas, en el estudio de  
la fertilización nitrogenada y fosforada  
en tomate, en la región del Granjenal, en  
el Municipio de General Terán, N.L. en el  
ciclo agrícola primavera-verano de 1983.. 65

## I N T R O D U C C I O N

Nuestro país actualmente pasa por una etapa económicamente crítica, y el tomate que es una hortaliza de gran demanda comercial, tanto nacional como extranjera, permite que se emple más mano de obra, así como de introducir divisas al país, por su exportación a otros países, principalmente a los Estados Unidos; por lo que el incremento del área cultivada es de suma importancia.

El cultivo de tomate tiene un amplio rango de adaptación. En México, su explotación es factible en casi todos los Estados de la república, siendo los Estados de Sinaloa, Guanajuato, Morelos, Hidalgo, San Luis Potosí, Michoacán, Veracruz, Tamaulipas, Puebla, Sonora, Baja California los de mayor importancia (39).

En el Estado de Nuevo León, la demanda de tomate es muy superior a la cantidad que se produce, y por lo tanto, es necesario traer tomates de otros estados para satisfacer las necesidades locales, lo cual hace necesario aumentar el rendimiento por hectárea y la superficie sembrada.

Todos los agricultores de la región dedicados al cultivo del tomate acostumbran a fertilizarlo; sin embargo, desconocen la cantidad de fertilizante a aplicar, existiendo gran discor--

dancia en este caso, ya que la fertilización se realiza con diferentes fuentes y en dosis muy variadas desde 250 a 300 Kg/ha.

Debido a que muchos de nuestros suelos agrícolas han sido explotados por muchos años, sus recursos han sido mermados gradualmente. Este uso intensivo de la tierra solo tiene un propósito, aumentar la producción agrícola para la cual se ha tenido que emplear fertilizantes compuestos de los llamados elementos mayores o macronutrientes, que aplicados al suelo restituyen en parte los elementos nutritivos tomados por las cosechas o que se pierden ya sea por lixiviación, volatilización, inmovilización, erosión, precipitación o por fijación. Ahora más que nunca se reconoce la importancia que reviste la fertilidad de los suelos como un fenómeno de propiedades dinámicas que de terminan en parte el proceso de desarrollo de las plantas.

Por esta razón se llevó a cabo el presente trabajo experi mental en el cual se estudiaron varios niveles de nitrógeno y fósforo para encontrar la influencia de estos elementos en el desarrollo, rendimiento y calidad del fruto del tomate.

## REVISION DE LITERATURA

### I. Factores que afectan el crecimiento de las plantas.

#### 1.- Genéticos.

#### 2.- Ambientales.

- a) Temperatura
- b) Provisión de humedad
- c) Energía radiada
- d) Composición de la atmósfera
- e) Contenido de gas del suelo
- f) Reacción del suelo
- g) Factores bióticos
- h) Suministro de elementos nutritivos.

1.- Genéticos.- La importancia de los factores genéticos en el incremento de las cosechas agrícolas se muestran con el uso de híbridos y otros productos mejorados. Los altos rendimientos potenciales y otras características tales como calidad, resistencia a las enfermedades y adaptación están relacionadas con la constitución genética de la planta (59).

Los rendimientos máximos no se pueden obtener solamente por la utilización de variedades mejoradas o por la aplicación de prácticas culturales superiores, ambas deben recibir atención conjuntamente. Sin la aplicación de buenas prácticas cul-

turales el potencial de alto rendimiento de una variedad mejorada no sería aprovechado integralmente (46).

2.- Ambientales.- Entre los factores ambientales conocidos que influyen en el crecimiento de la planta, los más importantes son probablemente los siguientes:

a) Temperatura.- La esfera de crecimiento para la mayoría de las plantas tiene un rango de 15 a 40°C. A temperaturas - por debajo o por encima de estos límites, el desarrollo disminuye rápidamente.

La temperatura afecta directamente las funciones de fotosíntesis, respiración, permeabilidad de la pared celular, absorción de agua y nutrientes, transpiración, actividad enzimática y coagulación de las proteínas de la planta.

La temperatura afecta la absorción de los elementos minerales, en cierto número de especies de plantas, la absorción de solutos por las raíces es retardada a bajas temperaturas -- del suelo. Esto puede ser ocasionado por la reducida actividad respiratoria o por la disminuida permeabilidad de la membrana de las células (59).

La temperatura del suelo es muy importante en la absorción

por la planta. A menudo se observa que sí se riega con agua fría puede inducirse marchitez. La razón es que el frío hace aumentar la viscosidad del agua al mismo tiempo que baja la permeabilidad de la pared celular (50).

Watanabe, et al. (62) experimentaron con tomate cv. Fukuju No. 2, con el cual lo sometieron a cuatro regímenes de temperatura día/noche, encontrando que el régimen 29/19°C. y una alta dosis de NPK, desarrolló una rápida floración de yemas, y el mayor número de yemas floreadas se logró con el régimen 22/12°C.

Takahashi, et al. (56) trabajaron con tomate cv. Fukuju No. 2 y encontraron que el máximo número de yemas florales/planta fue obtenido por plantas que recibieron el más alto NPK y crecidas a temperaturas de 22/12°C. (día/noche).

Ganmore, et al. (17) cubrieron las raíces de plantas de tomate con diferentes concentraciones de una solución nutritiva con  $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$  así como diferentes temperaturas. Encontrándose que las raíces nuevas más pesadas fueron aquellas en las que se sometieron a igual proporción de  $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$  (50:50) y a una temperatura de 16°C.

Ganmore, et al. (18) encontraron que las plantas de tomate crecidas en temperaturas altas a la raíz, tenían un alto con

tenido de N, P, Mg y K independientemente de la relación - -  $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$  en la solución nutritiva.

b) Suministro de humedad.- El desarrollo de muchas plantas en el terreno es proporcional a la cantidad de agua presente, puesto que el crecimiento está restringido entre un nivel muy bajo y un nivel muy alto de humedad del suelo.

El agua es requerida por las plantas para la producción de hidratos de carbono, para mantener la hidratación del protoplasma y como vehículo para el traslado de alimentos y elementos minerales. La tensión de la humedad interna causa reducción en la división y en la extensión de las células, y de aquí, en el desarrollo.

El nivel de humedad del suelo tiene también un pronunciado efecto sobre la toma de nutrientes por la planta. Como regla general, hay un incremento en la absorción de cationes y aniones en tanto que la tensión de humedad del suelo disminuye a causa del permanente agotamiento, en porcentaje a la capacidad del campo. Cuando los poros son inundados por el agua, sin embargo, la respiración de la raíz es afectada y la toma de iones decrece.

La aplicación de fertilizante en proporciones inconsecuen

tes con la provisión de humedad aprovechable es imprudente y antieconómico (59).

Los rendimientos de tomate se incrementaron a medida que se incrementaron la frecuencia y se reduce la duración de la aplicación de agua (11).

Flocker (15) encontró que un aumento en la frecuencia de los riegos no tiene efecto sobre el pH de los frutos, pero re<sup>re</sup>traza la madurez, reduce el porcentaje de sólidos totales, sólidos solubles y aumenta el peso de los frutos.

Cannell, et al. (9) encontraron una asociación significativa entre bajos contenidos de humedad del suelo y el incremento de los macronutrientes con N,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$ , Ca, Mg, en las hojas de tomate. Lo contrario sucedió bajo condiciones húmedas: también encontraron que las aplicaciones de fósforo tendió a aminorar los efectos adversos de los bajos contenidos de humedad del suelo sobre el rendimiento y la apariencia general de las plantas.

Nilsson (43) reporta que en tomate del cv. Minerva WW, de sarrolladas en turba, la calidad del fruto fue considerablemente afectado por el nivel de riego. Además que el contenido de P en el fruto disminuyó con el más ligero riego y además con

el crecimiento.

Kafkafi, et al. (28) ensayó con tomate Selección S-5, desarrollado en un suelo virgen en el desierto con un contenido del 85% de  $\text{CaCO}_3$  y de 7 mmhos/cm. El máximo rendimiento fue de 80 toneladas por hectárea y fue obtenido con un abatimiento del nivel de irrigación (40% de evaporación del cilindro tipo A) +  $\text{KNO}_3$ , Superfosfato y  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ .

c) Energía radiada.- La energía radiada (calidad, intensidad, duración) es un factor significativo en el crecimiento y desarrollo de las plantas. Se han realizado estudios sobre el efecto de la calidad de la luz en el crecimiento de las plantas, pero tales experimentos son difíciles de dirigir a causa de la necesidad de controlar simultáneamente la longitud de onda y la intensidad de la radiación. Aunque los resultados de estos estudios han sugerido que el espectro total de la luz solar es generalmente lo más satisfactorio para el crecimiento de las plantas, la calidad de la luz tiene también influencia. Si bien la calidad de la luz es conocida por afectar el crecimiento de las plantas, no es probable, en un futuro previsible, que este factor pueda ser controlado sobre una base de cultivo en gran escala, pues esto puede ser perfectamente factible para extensiones reducidas y para cultivos de especialidades en

terrenos de gran valor y en áreas en que la producción de los cultivos no es demasiada extensa (59).

d) Composición de la atmósfera.- Está reconocido de un modo general que un incremento en la concentración de dióxido de carbono algunas veces puede tener un pronunciado impacto en el desarrollo y rendimiento de los cultivos.

Con el uso de dióxido de carbono aplicado al tomate a ni vel de invernadero, se tuvo un aumento en el rendimiento de tomates y se observó una mejoría en la calidad de la cosecha.

La contaminación de la atmósfera afecta el desarrollo de las plantas. Determinados gases, tales como el dióxido de sulfuro ( $SO_2$ ), monóxido de carbono (CO) y ácido fluorhídrico - - (HF), cuando se liberan en el aire en cantidades suficientes, son tóxicas para las plantas (59).

Los efectos perjudiciales de los vapores ácidos esparcidos por la atmósfera, se acentúan con la humedad que los arrastra, causando con ellos quemaduras a su contacto con los vegetales.

Los gases fluorados se muestran mucho más nocivos que el ácido sulfuroso, causando la defoliación de los árboles frutales (12).

e) Estructura del suelo y composición del aire del suelo.- La estructura de los suelos tiene marcada influencia en la raíz y en el desarrollo de las plantas.

Los trabajos culturales tienen, por objeto asegurar la obtención de una estructura mullida, es decir, un estado de terrones pequeños muy favorables a la penetración y avance - de las raíces en profundidad.

El laboreo de suelos compactos, no secos, provoca la soldadura de los agregados, y a la disminución de la macroporosidad, sigue una gran disminución del rendimiento (12).

En las relaciones del crecimiento de las plantas, la estructura es muy importante, ya que influye de manera principal en la cantidad y naturaleza de la porosidad y regula el régimen de humedad y aire en el suelo.

La estructura es una de las propiedades del suelo susceptible de cambios bajo prácticas diferentes, tales como el arado, el desague, el encalado, la fertilización y el abonado. La incorporación de materia orgánica y su descomposición adecuada son importantes en la formación y mantenimiento de la estructura del suelo. Para fomentar la granulación, los abonos verdes son los más eficaces (57).

Bajo las condiciones de campo, la difusión del oxígeno en el suelo, está determinada por el nivel de humedad del terreno, si la densidad de volumen no es un factor limitante.

El abastecimiento de oxígeno a la superficie absorbente de la raíz es decisivo. De aquí que, no solamente es importante el nivel de oxígeno del aire del suelo en conjunto, sino que también lo es la proporción en que el oxígeno se difunde a través del suelo para mantener una conveniente presión parcial en la superficie de la raíz.

Las plantas agrícolas se diferencian ampliamente en su sensibilidad a la provisión de oxígeno del suelo (59).

El exceso de humedad reduce la aereación del suelo y actúa como un factor limitante de las cosechas (12).

f) Reacción del suelo.- La reacción del suelo puede afectar el crecimiento de la planta por su influencia en la eficacia de ciertos elementos necesarios para el desarrollo (59).

El pH del suelo es un factor muy importante en la nutrición y, en general, en la vida de la planta; los cultivos toleran mejor la alcalinidad y se considera que los suelos cultivables tienen un pH entre 5 y 9.

Puede considerarse que el pH del suelo es importante en la vida de la planta por cuatro razones: a) por causar deficiencias de algunos elementos en la planta, b) por inducir exceso nocivo de ciertos elementos en la planta, c) por interaccionar con ciertos patógenos y d) por un efecto directo en el desarrollo del vegetal (50, 57).

Así, con pH alcalino, el hierro queda en forma inasimilable para la planta y el calcio y sodio se concentran hasta en un 15% y al dar  $\text{OHNa}$  y  $(\text{OH})_2\text{Ca}$  producen altas presiones osmóticas que impiden el crecimiento de las plantas, excepto de las halófitas.

Por el contrario, en suelos con pH 6 ó menor, el fósforo se vuelve poco asimilable, el calcio, sodio y magnesio se lavan en exceso, y se puede producir toxicidad por exceso de hierro y aluminio. Estos metales, con otros metales pesados pueden en exceso descargar las micelas del coloide protoplásmico e inducen floculación (50).

g) Factores bióticos.- Los muchos factores bióticos que pueden limitar el desarrollo de la planta presentan un riesgo constante para las operaciones de cultivo y son una amenaza al potencial de producción del cultivo.

Una abundante fertilización puede producir un mayor desarrollo vegetativo y mejores condiciones ambientales para ciertos organismos productores de enfermedades. Estrechamente ligado con la enfermedad está el problema de los insectos. Una fertilización más abundante puede estimular ciertos insectos, a un mayor desarrollo vegetativo.

Las malas hierbas son otro serio problema para la máxima producción del cultivo, pues rivalizan en cuanto a humedad, nutrientes y en muchos casos luz (59).

h) Elementos nutrientes minerales.- Un suministro adecuado de elementos minerales es necesario para la máxima producción agrícola, pero ellos por sí solos no son garantía de una cosecha abundante, a causa del posible efecto limitante de los numerosos factores que influyen en el crecimiento de la planta (59).

## II. Elementos que se requieren en la nutrición de las plantas.

En la actualidad, se dice que 16 elementos son esenciales para el desarrollo y la reproducción de las plantas superiores. Estos elementos son: nitrógeno, oxígeno, hierro, calcio, carbono, hidrógeno, potasio, magnesio, fósforo, manganeso, boro, azufre, cobre, zinc, molibdeno y cloro (13, 57, 59). Ade--

más de estos dieciséis elementos, Jacob y Uexkull, citados por Tamhane, et al. (57) mencionan al cobalto y al sodio como esenciales para el desarrollo de las plantas.

Para algunas plantas además de los elementos anteriores se consideran esenciales el sodio, cobalto, vanadio y sílice (59).

### III. Papel fisiológico de los elementos Nitrógeno y Fósforo.

Nitrógeno.- Este elemento, para ser absorbido por la mayoría de las plantas, deben estar en forma diferente que la del nitrógeno elemental.

Las formas más comúnmente asimiladas por las plantas son los iones de nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) y el amonio ( $\text{NH}_4^+$ ). La urea puede ser también absorbida por las plantas.

Es improbable que grandes cantidades de nitrógeno, en forma de urea, sean absorbidas por las raíces de las plantas ya que este compuesto se hidroliza en nitrógeno amoniacal en la mayoría de los suelos.

Las plantas son generalmente capaces de utilizar cualquiera de las dos formas iónicas del nitrógeno.

Indiferentemente de la forma de nitrógeno absorbido por las plantas éste es transformado en el interior de las plantas a las formas de  $-N=$ ;  $-NH-$ ;  $O-NH_2$ . Este nitrógeno reducido pasa a elaborar compuestos más complejos y finalmente transformado en proteínas (51, 59).

Además, se encuentra en muchos otros compuestos que son de gran importancia fisiológica en el metabolismo, como la clorofila, los nucleótidos, fosfátidos y alcaloides; así como muchas enzimas, hormonas y vitaminas. Por lo tanto la deficiencia de nitrógeno ejerce un efecto notorio sobre el rendimiento del cultivo (13, 57).

Cantidades excesivas de nitrógeno dan hojas con células grandes y de pared delgada que son fácilmente atacadas por insectos y hongos patógenos y dañadas por condiciones climatológicas desfavorables como la sequía y heladas. Mientras que una provisión muy baja de nitrógeno da hojas con células pequeñas y paredes gruesas que en consecuencia son duras y fibrosas (51).

Una investigación reciente en Arkansas, U.S.A. ha demostrado que muchos cultivos, cuando se fertilizan con nitrógeno, tienen una mayor capacidad para absorber, no solo más nitrógeno sino también más fósforo, potasio y calcio. La fertiliza-

ción con nitrógeno incrementa la capacidad de intercambio de cationes de las raíces de la planta y por consiguiente, hace que sean más eficaces para la absorción de otros iones nutrientes (57).

Garrison, et al. citado por Folquer (16) demostraron que las altas dosis de nitrógeno no afectan la formación de flores ni frutos. Con una buena dosis de nitrógeno previa a la plantación no hay respuesta a nuevas dosis de la misma sustancia.

Sin embargo, Kraus y Kraybill, citados por Black (5) reconocieron que las plantas de tomate con alto contenido de nitrógeno no fructifican o producen una vegetación excesiva, aun cuando se dieron condiciones favorables para la síntesis de los carbohidratos. Cuando disminuye algo el suministro de nitrógeno, el crecimiento vegetativo es menor y aumenta la fructificación; posteriores reducciones en el suministro de nitrógeno producen una disminución tanto en el crecimiento vegetativo como en la fructificación.

Fisher, citado por Folquer (16) propuso el concepto de "carga fija de fruta" al determinar que en condiciones normales de la planta, la precocidad o el vigor inducido por dosis variables de nitrógeno no influyen en el rendimiento total.

Abdalla, et al. citados por Folquer (16) dicen que con temperaturas elevadas (35°C. de día y 25°C. de noche) se manifiesta una deficiencia de nitrógeno nítrico en los tejidos de la planta, a pesar de la buena provisión de aquel como consecuencia de la deficiente síntesis de proteína. Al normalizarse la temperatura desaparecen dichos síntomas.

El nitrógeno fomenta el vigor vegetativo de las plantas y por lo tanto, las producciones. Cuando se encuentra en exceso frente a defecto de fósforo y potasio, actúa en forma negativa disminuyendo y retardando la fructificación, con aumento en el contenido acuoso, escasa consistencia de los frutos, - disminución de azúcares y vitaminas y aumento de la acidez, - esto es, empeora la calidad (19).

Garrison, et al. (21) encontraron que al aumentar las dosis de nitrógeno se disminuye el porcentaje de sólidos totales al igual que se tiende a aumentar la acidez titulable y - el número de frutos por planta sin haber efecto sobre el pH.

Sin embargo, Folcker (15) asegura que cuando la cantidad de nitrógeno en el suelo es adecuada y al agregarse este elemento en forma adicional no se obtienen efectos sobre los rendimientos ni sobre la calidad de los frutos.

Los factores ambientales y genéticos afectan la asimilación de nitrógeno amoniacal y nitratos en las plantas (2).

Las formas asimilables de nitrógeno en las plantas ( $\text{NO}_3^-$  y  $\text{NH}_4^+$ ) tienen un pronunciado efecto en los niveles de aminoácidos libres. Se encontró que las plantas alimentadas con  $\text{NH}_4^+$  sintetizan los ácidos aspartico y glutámico en las raíces, mientras que cuando se les alimentaba con  $\text{NO}_3^-$  los lugares de síntesis cambiaron a las hojas, esto fue en tomate (25).

Mc Lean, et al., citado por Folquer (16) estudiaron la nutrición mineral del tomate y determinaron que los rendimientos aumentan al elevarse la relación N:K.

Hartman, et al. (24) encontraron que al aplicar dosis reducidas de nitrógeno aumentaba en forma significativa la precocidad de la producción en comparación a los tratamientos -- con ausencia de nitrógeno.

Los factores como luz, humedad y la temperatura influyen sobre el comportamiento del nitrógeno, lo mismo que el tipo de fertilizante que se usa (52).

El efecto de la fertilización nitrogenada sobre la riqueza en nitrógeno de la cosecha depende de la capacidad de respuesta de esta y del momento en que se aplica el fertilizante

en relación al desarrollo del cultivo.

La fertilización nitrogenada con vistas a aumentar el nitrógeno de la cosecha puede a menudo realizarse de forma más económica si se aplica cerca del momento de la recolección, con tiempo suficiente para que aquella absorba la mayor parte del nitrógeno añadido, sin que las proteínas sintetizadas tengan oportunidad de aumentar el crecimiento de las plantas en forma apreciable (51).

Pereira, et al. (45) reportan que el máximo rendimiento promedio de tomate se logró al aplicar 120 Kg/ha de nitrógeno + 100 gr. de materia orgánica/planta en cuatro aplicaciones - separadas de (1/4) cada una y fueron aplicadas al plantar, a los 20, 40 y 60 días después de plantadas.

Fósforo.- El fósforo, con el nitrógeno y el potasio, se clasifican como elementos nutritivos mayores. Se considera generalmente que las plantas absorben la mayoría de ese fósforo en forma de ion primario ortofosfato  $H_2PO_4^-$ . Pequeñas cantidades del ion secundario ortofosfato  $HPO_4^{2-}$  son abosrbidas. De hecho la absorción por las raíces de las plantas de  $H_2PO_4^-$  es diez veces más rápida que la de  $HPO_4^{2-}$ . Valores bajos de pH incrementan la absorción del ion  $H_2PO_4^-$ , mientras los valores -

más altos del pH incrementan la absorción de la forma  $\text{HPO}_4^{2-}$  (51, 59).

Se ha reconocido el fósforo como un constituyente del ácido nucléico, fitina y fosfolípidos. Un adecuado suministro en las primeras etapas de la vida de la planta es importante en el retraso del crecimiento de las partes reproductivas, el fósforo incrementa el crecimiento de las raíces (59).

El fósforo desempeña un papel importante en las transformaciones de energía y participa en el metabolismo de la grasa y la proteína. Es un constitutivo esencial de muchos compuestos vitales como los nucleótidos, las lecitinas y la mayor parte de las enzimas. El fósforo es esencial para la formación de semillas (57).

En el conjunto de fenómenos que lleva consigo la función clorofílica, el ácido fosfoglicérido es uno de los primeros compuestos de la fotosíntesis y a partir de aquí se generan los azúcares, grasas, proteínas, vitaminas y hormonas que integran las células.

El dulzor de los frutos se debe, entre otras causas, al contenido de fósforo del suelo. Durante los ciclos vegetativos de las plantas, aumentan por sí la resistencia a heladas, sequías y enfermedades microbianas. Por otra parte, constitu-

ye un factor de precocidad en la maduración de los frutos (20).

El fósforo es esencial para la fotosíntesis y la respiración, para la división celular y para las transformaciones -- azúcar-almidón en las plantas (50).

Según Nijensohn, et al., citado por Folquer (16) se requieren altos niveles de humedad en el suelo para que el tomate responda a los fertilizantes fosforados. El fósforo es fundamental para las plantas jóvenes.

Cannell, et al. (8) encontraron que la adición de  $P_2O_5$  bajo diferentes grados de humedad del suelo no afectó significativamente los rendimientos en tomate, mostrando únicamente cierta influencia positiva en la maduración de los frutos, ya que el pH del suelo fue ligeramente alcalino manifestando un pequeño exceso de  $CaCO_3$  lo cual originó que una buena parte del fósforo no fuera disponible por las plantas ya que fue fijado en forma de fosfato tricálcico  $Ca_3(PO_4)_2$  el cual es químicamente insoluble.

Carolus (10) encontró que la carencia de fósforo inducía la utilización del nitrógeno hasta en un 50%.

Hartman, et al. (24) señala que era necesaria una aplicación no menor de 180 Kg/ha de  $P_2O_5$  en tomates, pero sin embar-

go, altas dosis de este nutriente disminuían la precocidad.

En estudios hechos por Jhones y Warren (27) indican que el aumento en la absorción de  $P_2O_5$  durante la primera fase de desarrollo de la planta tuvo efecto sobre el rendimiento, más importantes que los causados por la cantidad de absorción total. La absorción tardía de fósforo tuvo poca influencia sobre el desarrollo.

#### IV. Interacciones entre nutrientes.

La deficiencia o exceso de N, P, K, Ca, Mg y S, incrementan la respiración y reducen la fotosíntesis, en cambio, cuando se tiene una concentración óptima de nutrientes reduce la respiración y se incrementa la fotosíntesis y por lo tanto, se tienen mejores rendimientos por planta (49).

El fósforo y potasio aumentan la tolerancia de la planta a mayores cantidades de nitrógeno sin producir perjuicios intensifican la eficacia de la función clorofílica, que repercute en mayor fructificación y consistencia de los tomates, que adquieren resistencia al transporte (19).

Los más altos rendimientos por planta, rendimientos por hectárea y el promedio de peso del fruto, se lograron con 230 y 340 Kg/ha de N; con 280 Kg/ha de  $P_2O_5$  y 60 Kg/ha de  $K_2O$  (47).

Los tres cultivares de tomate tuvieron altos requerimientos de nitrógeno, además del cv. Triumph tuvo alto requerimiento de Ca; el cv. Chiko III tuvo alto requerimiento de K y el cv. Ventura tuvo alto requerimiento de Mg (32).

Uzo (60) trabajó con niveles de N,  $P_2O_5$  y  $K_2O$  en tomate, en dos localidades, encontró que en suelos con bajo contenido de  $P_2O_5$ , aplicaciones moderadas de este mismo elemento se obtenía una respuesta positiva, por lo que debe considerarse -- las proporciones existentes de estos nutrientes en el suelo y especialmente las pérdidas de N y  $K_2O$  por lixiviación durante el ciclo del cultivo.

Malcolm (37) encontró que un suelo calizo arenoso donde probó tres niveles de N,  $P_2O_5$  y  $K_2O$  usando la variedad de tomate Homestead, indica que la adición de nitrógeno da una respuesta altamente significativa por lo que la interacción con fósforo se ven enmascarados los incrementos debidos a fósforo; sin adicionar potasio el fósforo manifiesta poca influencia en los rendimientos y viceversa.

Carolus (10) menciona que la interacción entre los fertilizantes fue grande, ya que en ausencia de N se incrementó el aprovechamiento del  $K_2O$  y una depresión en la absorción de Ca y viceversa. La interacción N,  $K_2O$  y Ca en la fertilización -

del tomate indican la influencia del potasio en la calidad - del tomate.

Sharma, et al. (53) mencionan que usaron diferentes dosis de nitrógeno y fósforo. El nitrógeno se aplicó en dos partes (1/2 antes y 1/2 después del trasplante) y el fósforo todo an tes del trasplante y encontró que el mejor rendimiento (3.025 Kg/planta) se obtuvo con 60:80 Kg/ha.

Kanesiro, et al. (29) mencionan que usaron diferentes do sis de N,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$  de 50-150 Kg/ha; 100-300 Kg/ha y 120 Kg/ha respectivamente, aplicandose en la segunda labor y se observó que no hubo diferencia significativa.

Borrelli (6) trabajó con tomates desarrollados en el invernadero probando diferentes dosis de N y P (0, 100, 200); (0, 100, 240) Kg/ha respectivamente en un suelo rico en K y - encontró que los rendimientos totales se incrementaron lineal mente a medida que se aumentaba la ración de P y no había un incremento lineal al aumentar el N. Además menciona que la ma duración fue retardada por una alta dosis de N pero acelerada por P y K.

Randhawa, et al. (48) mencionan que el mejor rendimiento de tomate fue obtenido al aplicar 150 Kg de N; 60 Kg. de  $P_2O_5$

y  $K_2O$  al probar en los cvs. Punjab Chhuhara, S-12 y Punjab Tropic.

Makarenko (36) y Shunichev (54) mencionan que rendimientos altos y precoces se obtuvieron de plantas de tomate crecidas en el invernadero que recibieron relaciones de N:K a 1:3 y 1:4.

Kanesiro, et al. (30) reportan que el contenido de vitamina C fue elevado y fue el más alto (45.6 mg/100 gr) de frutos de plantas que recibieron nada de N y poco P.

Kanesiro, et al. (31) reportan que los mejores pesos de fruto, altura de planta y diámetro del fruto se lograron en plantas que recibieron la relación más alta de N:P y que corresponde los siguientes valores respectivos (60:300 Kg/ha).

Jaramillo, et al. (26) reportan que los más altos rendimientos de tomate se lograron con 75:50:50 Kg/ha de N,  $P_2O_5$  y  $K_2O$  respectivamente +  $F_2SO_4$  a 60 Kg/ha y Borax (10.6% B) a -- 15 Kg/ha + 10 toneladas de abono de pollo.

Spasov, et al. (55) mencionan que el mejor rendimiento se logró cuando se aplicó 150:300:600 Kg/ha de N,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$  incrementó el rendimiento en un 14.5%.

Genchev, et al. (22) mencionan que el análisis foliar --

para el contenido de pigmentos, mostró que una alta cantidad de nitrógeno y calcio aumenta los niveles de clorofila A y B y la acumulación de carotenos, mientras cuando había mucho fósforo y azufre éstos se reducían.

Georgieva, et al. (23) reportan que generalmente los requerimientos de N fueron altos durante la etapa en que la planta de tomate era joven, pero después para la producción de fruto se necesitó más  $P_2O_5$ ,  $K_2O$ .

Pedrosa, et al. (44) reportan que el máximo rendimiento total (30.72 ton/ha) se obtuvo de las parcelas que recibieron N;  $P_2O_5$ ;  $K_2O$  a 300:800:300 Kg/ha respectivamente.

Lericheva, et al. (35) indican que en suelos lixiviados y calcáreos que dio mejor cosecha en cuanto a producción y calidad fue la de 180:240:120 Kg/ha de N,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$  respectivamente.

Bhatnagar, et al. (4) reportan que el máximo rendimiento de tomate fue obtenido con N y  $P_2O_5$  a 80 y 60 Kg/ha respectivamente y con un espaciamiento de 60 por 45 cm.

Como orientación básica, una cosecha de 67 toneladas en Florida, extrajo del suelo 322 Kg. de N, 57 Kg. de  $P_2O_5$ , 422 Kg. de  $K_2O$ , 159 Kg. de Ca y 54 Kg. de Mg y la tasa de aprove-

chamiento de los tres primeros es de 60, 15 y 50% (16).

Una cosecha de 50 toneladas de tomate/hectárea absorbe - por término medio: 135 Kg. de N; 65 Kg. de  $P_2O_5$ ; 250 Kg. de  $K_2O$  que califica a este cultivo como gran consumidor de potasio, siguiéndole el nitrógeno y el fósforo (19).

En experimentos efectuados en Texas, el tomate con rendimientos de 20 Ton/ha extrajo del suelo 120, 40, 160 Kg. de N,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$  respectivamente. Según este autor la cantidad real de nutrientes extraída depende del fertilizante usado, de las condiciones ambientales, del nivel de nutrientes nativos en el suelo, de la variedad de tomate empleada y de la producción total (3).

Memonova (38) menciona que 23.4 gr. de N, 12.1 gr. de P y 55 gr. de K son removidos por 10 Kg. de fruto de tomate.

#### V. Epocas de absorción de nutrientes.

Para el cultivo de tomate se han encontrado dos épocas de acelerada absorción a través de su ciclo vegetativo, ocurriendo la primera inmediatamente después de la aparición de las yemas florales y la segunda al mismo tiempo que la antésis y subsecuente a ésta (41).

La planta solo puede absorber nutrientes que se hallen en solución en el suelo o para ser más precisos, que estén diluidos en el agua.

El poder de absorción de la planta depende de la oferta de nutrientes en el suelo y de la movilidad de los mismos (42).

#### VI. Uso y aplicación de los fertilizantes al cultivo.

Los fertilizantes incrementan el valor nutricional de los vegetales ya que por medio de ellos se corrigen posibles deficiencias en las plantas, lo que produce frutos de mayor tamaño y de superior calidad (61).

Brown (7) encontró que la aplicación de N y  $P_2O_5$  disminuía el contenido de ácido ascórbico en el fruto. Con la adición de  $K_2O$  el contenido de ácido ascórbico aumentaba por lo que es inegable que la fertilidad en tomate sí influye en la calidad del fruto.

Lawton, et al. (34) dicen que la eficiencia de un fertilizante fosfórico para proporcionar fósforo disponible a la planta depende del tamaño de las partículas, porcentaje de fósforo soluble en agua, método de colocación del fertilizante, textura, pH y sales del suelo.

Krishckenko (33) reporta que el máximo rendimiento y calidad de frutos en plantas de tomate crecidas en el suelo fueron obtenidas con  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  y las plantas crecidas hidropónicamente con  $\text{NaNO}_3$ .

Jones y Warren, citados por Thompson (58) encontraron que colocaciones profundas de fertilizantes fosfóricos por medio de bandas debajo y al lado del trasplante fueron más eficientes que las aplicaciones poco profundas a los lados de las plantas ya sea en banda, al boleó o disqueado.

Wilcox (63) al experimentar con diferentes niveles de  $\text{P}_2\text{O}_5$  y su colocación a diferentes distancias y profundidades de la planta, encontró que el crecimiento y rendimiento óptimo de las plantas de tomate se obtenían cuando el fósforo se aplicaba en banda y abajo de la planta, determinando además que las dosis elevadas de fósforo redujeron significativamente el desarrollo de las plantas.

La fertilización de las plantas de tomate con nitrógeno y potasio aplicados en banda en forma lateral durante la fructificación, dieron como resultado una mejor germinación y emergencia de las semillas de tomate cosechadas bajo este sistema, en el cv. Vologradskiy (1).

Los rendimientos de tomate se incrementaron al colocar los fertilizantes cerca de donde estaba el gotero principal (11).

## MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se desarrolló en el ciclo primavera-verano de 1983, en la región del Granjenal, Municipio de General Terán, N.L. localizada a la altura del Km. 31 de la carretera Montemorelos-China, siendo sus coordenadas geográficas 25° latitud norte y 99°38' longitud oeste, con una altura sobre el nivel del mar de 332 m (40). El clima de la región es caliente y semiárido, con inviernos extremos. Las condiciones de temperatura, así como de precipitación pluvial que se presentaron durante el ciclo del cultivo, figuran en la tabla 1.

TABLA 1.- Temperaturas y precipitaciones mensuales que se registraron en el Campo Agrícola Experimental del - - I.N.I.A., en el Municipio de General Terán, N.L., - durante el desarrollo del experimento en el ciclo primavera-verano de 1983.

Mes	TEMPERATURA PROMEDIO			Precipitación (mm)
	Ambiental	Máxima (°C)	Mínima	
Marzo	15.1	29.4	11.2	47.0
Abril	18.3	32.2	15.0	0.0
Mayo	23.7	33.4	20.5	193.0
Junio	25.0	35.5	22.8	24.0
Julio	25.3	34.4	22.6	112.5

Con anterioridad a la primera fecha de fertilización, se efectuó un muestreo de suelo y subsuelo, con el fin de conocer sus condiciones físico-químicas. Dicho muestreo se hizo a la profundidad de 0-30 centímetros para el suelo y 30-60 centímetros para el subsuelo; las cuales fueron secadas al aire libre, tamizadas y analizadas en el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. Las determinaciones efectuadas se reportan en la tabla 2.

Para la determinación del color del suelo y subsuelo se usó la Escala Munsell, en la cual se encontró que el color del suelo y subsuelo seco eran iguales correspondiéndole según la clasificación café pálido, también se encontró que el color del suelo y subsuelo húmedo eran iguales correspondiéndole según la clasificación color café.

Para la determinación del pH se usó un potenciómetro en el cual se encontró que el pH tenía un valor igual tanto el suelo como el subsuelo de 8.2 el cual es considerado como moderadamente alcalino.

Para la determinación de la textura se usó el Método del Hidrómetro en la cual se encontró que para suelo y subsuelo según los porcentajes de arena:limo:arcilla le correspondía una clasificación de arcilla según la clasificación textural del

Sistema de Estados Unidos.

TABLA 2.- Características físico-químicas del suelo y subsuelo donde se desarrollo el trabajo de fertilización nitrogenada y fosforada en tomate, ubicado en la región del Granjenal, en el Municipio de General Terrán, N.L. en el ciclo agrícola primavera-verano de 1983.

Determinaciones	SUELO 0-30 cm.	SUBSUELO 30-60 cm.
Color seco	10 y R 6/3	10 y R 6/3
Color húmedo	10 y R 5/3	10 y R 5/3
pH	8.2	8.2
Textura :		
Arena	9 %	8 %
Limo	28 %	28 %
Arcilla	63 %	65 %
Materia orgánica	1.9 %	1.1 %
Nitrógeno total	0.096 %	0.057 %
Fósforo aprovechable	1.3 ppm.	1.83 ppm.
Potasio aprovechable	102.2 Kg/ha.	237.7 Kg/ha.
Sales solubles	2.35 mmhos/cm.	2.07 mmhos/cm.

Para la determinación de materia orgánica se utilizó el Método Walkley y Black en el cual encontró que para el suelo se consideraba como medio, mientras que el subsuelo se le -- consideraba bajo en el contenido de materia orgánica.

Para la determinación del nitrógeno total se utilizó el Método Kjeldahl en el cual se encontró que tanto suelo como subsuelo eran pobres en cuanto al contenido de nitrógeno total.

Para la determinación de fósforo aprovechable se utilizó el Método Olsen en el cual se encontró que tanto el suelo como el subsuelo tienen un contenido bajo en fósforo aprovechable.

Para la determinación del potasio aprovechable se utilizó el Método Peech y English en el cual se encontró que para el suelo se consideraba muy pobre, mientras que el subsuelo se le consideraba medianamente pobre el contenido de potasio aprovechable.

Para la determinación de sales solubles totales se utilizó el Puente Wheatstone en el cual se encontró que el suelo se consideró como ligeramente salino, mientras que el subsuelo fue no salino.

Los materiales que se utilizaron durante el desarrollo del experimento fueron los siguientes: la variedad de tomate Flora-Dade, fertilizantes (Sulfato de Amonio y Superfosfato Triple) y materiales que sirvieron para medir y dar las labores de cultivo.

El agua no fue aplicada en el momento deseado, ya que se encontraba regando otros cultivos adyacentes al experimento, así que se regaba cuando hubiera disponibilidad de ella, lo cual pudo haber interferido con los resultados del experimento, como es citado por Tisdale (59).

Propiedades de los fertilizantes empleados:

Sulfato de Amonio  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

El sulfato de amonio tiene 20.5% de nitrógeno y 24.2% de azufre.

Tiene buenas cualidades de manejo y almacenamiento, también es una buena fuente de azufre para los suelos deficientes en este elemento. Cuando se añade al terreno, el ion amonio es retenido temporalmente por la fracción coloidal del suelo hasta que es nitrificado. A causa del anión sulfato que lo acompaña, esta forma de nitrógeno tiende a ser algo más ácida en el terreno que las fuentes tales como el nitrato de amonio.

Estudios de campo a largo plazo han demostrado que el uso continuo de sulfato de amonio sin la adición de limo reduce el pH del suelo a un nivel no utilizable para la producción económica de las cosechas. Sin embargo, cuando el suelo ha sido tratado con cal periódicamente para mantener un nivel de pH adecuado, el sulfato de amonio produce rendimientos iguales a aquellos obtenidos con fertilizantes nitrogenados del tipo menos ácidos (57).

#### Superfósforo Triple:

El superfósforo triple es conocido también como superfósforo concentrado (TSP o CSP) contiene del 19 al 22% de fósforo (44-52%  $P_2O_5$ ), un 95 al 98% del cual es hidrosoluble y aproximadamente todo él es calificado como disponible. Es esencialmente fosfato monocálcico y se fabrica mediante el tratamiento del fosfato mineral con ácido fosfórico. El CSP contiene cantidades variables de azufre (usualmente menos que el 3%), dependiendo del proceso de fabricación. Este bajo contenido de azufre es insuficiente para llenar los requerimientos de la cosecha en suelos deficientes en azufre. El CSP se fabrica en forma de polvo y granular y se utiliza mezclándolo con otros materiales, y en aplicación directa al suelo (59).

### Características de la variedad Flora-Dade:

Es una variedad de fructificación abierta para mercado fresco, fue desarrollada por la Universidad de Florida para usarla en suelos infectados de Verticillium. Es de buen rendimiento; su madurez es mediana, tiene un crecimiento medio determinado; la forma del fruto es globular, el tamaño del fruto es medio grande; el color del fruto es rojo con el hombro verde, es resistente a Verticillium, Fusarium, Stemphylium y canchrosis del tallo por Alternaria (14).

Para este experimento se usó el diseño experimental de bloques al azar y el diseño de tratamientos fue la Matriz - - Plan Puebla I, para el análisis estadístico.

En la Matriz Plan Puebla I, el número de tratamientos está determinado por la expresión  $2^k + 2k$ , donde  $k$  es el número de factores, en este caso son 2, y en este caso tendremos 8 tratamientos, más un tratamiento que fue utilizado como límite superior y otro como límite inferior, para dar un total de 10 tratamientos, los cuales son mostrados en la tabla 3. En total se tuvieron 40 unidades experimentales distribuidas en 4 bloques.

En la figura 1 se muestra el espacio de exploración (NP) que fue determinado por la Matriz Plan Puebla I.

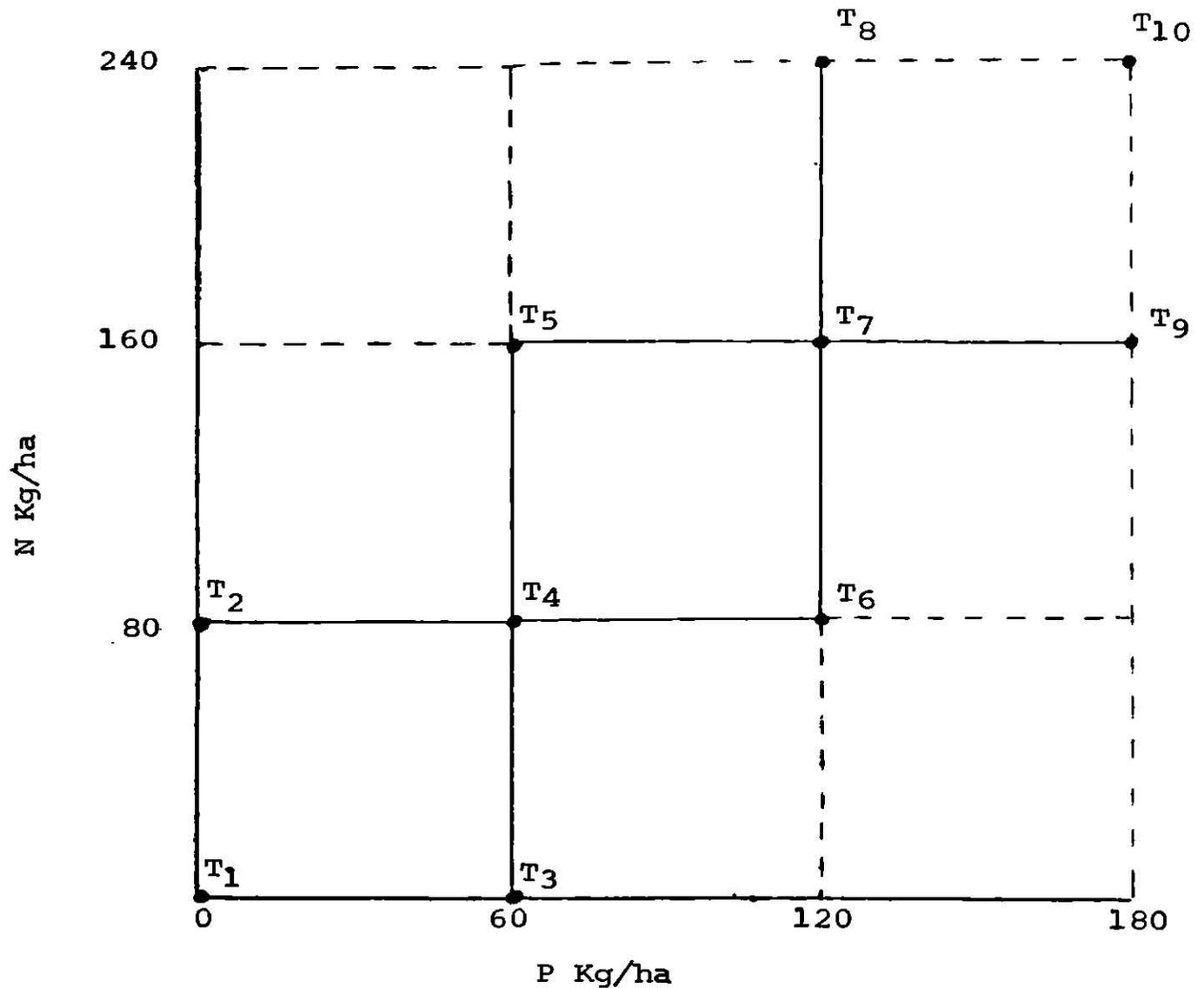


FIGURA 1.- Espacio de exploración de nitrógeno y fósforo que es determinado por la Matriz Plan Puebla I, que fueron utilizados en el experimento para estudiar el efecto de N y P en el rendimiento de tomate en la región del Granjenal, en el Municipio de General Te<sub>r</sub>án, N.L. en el ciclo primavera-verano de 1983.

La aleatorización de los tratamientos para distribuirlos en las parcelas se hizo con papelitos numerados sacando uno a la vez y son mostrados en la figura 2.

El modelo del diseño bloques al azar es el siguiente:

$$Y_{ij} = M + T_i + B_j + E_{ij}$$

donde:

$Y_{ij}$  = es la jésima observación del i-ésimo tratamiento.

$M$  = es la media general.

$T_i$  = es el efecto verdadero del i-ésimo tratamiento.

$B_j$  = es el efecto verdadero del jésimo bloque.

Hipótesis:

$$1) \quad H_0: T_i = T'_i \quad \text{vs.} \quad H_1: T_1 \neq T'_1$$

$$2) \quad H_0: B_j = B'_j \quad \text{vs.} \quad H_1: B_j \neq B'_j$$

El crieterio de prueba fue el siguiente:

Rechazar  $H_0 \iff F$  calculada es mayor que  $F$  tabulada

Características de las parcelas.

En este experimento se utilizó una distancia entre surcos de 1.8 metros y 0.5 metros entre plantas, para dar una densidad de población de 11,111 plantas/hectárea.

T <sub>4</sub>	T <sub>10</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>1</sub>
T <sub>10</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>10</sub>	T <sub>3</sub>
T <sub>1</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>8</sub>
T <sub>7</sub>	T <sub>9</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>6</sub>
T <sub>9</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>4</sub>
T <sub>8</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>2</sub>
T <sub>3</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>9</sub>
T <sub>2</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>9</sub>	T <sub>10</sub>
T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>7</sub>
T <sub>6</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>5</sub>
I	II	III	IV

FIGURA 2.- Distribución de los tratamientos en las parcelas, del experimento que se llevo a cabo en la región del Granjenal, en el Municipio de General Terán, N.L. en el ciclo agrícola primavera-verano de 1983.

Cada surco media 10 metros de largo en la parcela. El --  
 área de la parcela (4 camas) era de 54 m<sup>2</sup>, el tamaño de la  
 parcela útil se sacó eliminando las dos camas de la orilla, -  
 así como un metro de ambas cabeceras, para darnos un área de  
 28.8 m<sup>2</sup> de parcela útil.

Se dejaron 3 metros de distancia entre corredores y tam-  
 bién para los canales.

El área total del experimento fue de 2,808 m<sup>2</sup> aproximad  
 mente.

TABLA 3.- Tratamientos usados en el estudio del efecto de N y  
 P en el rendimiento de tomate, en la región del Gran  
 jenal, en el Municipio de General Terán, N.L. en el  
 ciclo agrícola primavera-verano de 1983.

Tratamiento	NITROGENO (Kg/ha.)	FOSFORO (Kg/ha.)
T <sub>1</sub>	0	0
T <sub>2</sub>	80	0
T <sub>3</sub>	0	60
T <sub>4</sub>	80	60
T <sub>5</sub>	160	60
T <sub>6</sub>	80	120
T <sub>7</sub>	160	120
T <sub>8</sub>	240	120
T <sub>9</sub>	160	180
T <sub>10</sub>	240	180

### Desarrollo del experimento:

La preparación del almácigo así como el desarrollo de las plántulas en el almácigo, se llevo a cabo en la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., ubicada en el Municipio de Marrín, N.L., las plántulas fueron transportadas a General Terrán, N.L., cuando tuvieron una altura aproximada de 15 cm. para ser trasplantada en el lugar definitivo donde terminarían su ciclo de vida.

La preparación del almácigo se inició el día 10 de Enero de 1983 al mezclar tierra:estiércol:arena de río en las proporciones 1:1:1, esta mezcla fue tratada con Benlate y Furadan L 350 1gr/lto. y 4 cc/lto. respectivamente

Antes de sembrar, el día 26 de Enero se había nivelado bien la mezcla para evitar encharcamientos, se hicieron surquitos para sembrar la semilla a chorrillo en el almácigo, después se tapó la semilla con la misma mezcla para después darle un riego pesado, para que penetrara bien el agua a estratos inferiores de profundidad, después se procedió a taparlo con cubiertas de plástico para evitar daños de bajas temperaturas y se destapaba cuando se creía que fuera necesario.

El día 3 de Febrero se observó que ya había germinado

la mayoría de la semilla, el día siguiente se aplicó un fungicida (Tecto 60), el día 7 se escardó y se fertilizó para que al día siguiente se aplicara el segundo riego, el tercer riego se dió el 15 del mismo mes, el día 21 de Febrero se aplicó un fertilizante soluble (5-50-17); al día siguiente se aclareó por que había mucha competencia entre plantas, después se empezó a castigar a las plantas para que endurecieran, para el día 28 de Febrero se regó y se saco plántula para transportarla a el Granjenal para trasplantarla.

Como la fertilización se hizo en dos aplicaciones, una el día 1<sup>o</sup> de Marzo al aplicarse solo el 60% del nitrógeno total de cada tratamiento y todo el fósforo, aplicándose en banda y la segunda aplicación (40% de nitrógeno) se realizó después del primer corte y fue el día 4 de Junio de 1983, las cantidades del fertilizante aplicado se encuentran registradas en la tabla 4.

El día 2 de Marzo se dio un riego pesado, para enseguida ir a trasplantar, pero debido a corrientes de viento caluroso y seco, se tuvo un 100% de fallas, ya que todas las plantas quedaron deshidratadas. El día 7 de Marzo se volvió a sacar plantas del almácigo para trasplantar, para que el día siguiente se regara nuevamente para trasplantar, en este caso

fueron menores las fallas y al día siguiente, se replantó, observando que las plantas inclinadas hacia el surco sobrevi- -vian, ya que no pegaban en el suelo sus hojas.

En la tabla 5 aparecen todas las prácticas culturales - que se dieron al cultivo.

Los parámetros que se midieron fueron altura de la planta, rendimiento y calidad del fruto. Se realizaron tres muestreos de altura, el primero el día 20 de Abril, la segunda el día 6 de Mayo y el tercer muestreo el día 11 de Junio, la altura de la planta se tomo a partir de la base del tallo hasta la hoja más alta de la planta muestreada. Las plantas que se escogieron para ser muestreadas fueron al azar y que tuvieran competencia completa. Con lo que respecta a rendimiento y calidad del fruto, se realizaron cuatro cortes; el primer corte se hizo el 26 de Mayo, el segundo corte se hizo el día 7 de - Junio, el tercero se efectuó el 17 de Junio y el cuarto, se hizo el día 1º de Julio. Las plantas que fueron cosechadas fueron debidamente etiquetadas, y además, tenían competencia completa. En cuanto a la clasificación hubo tres categorías: la de primera calidad que incluía todo fruto que no presentara - ningún daño mecánico y que tuviera un buen tamaño comercial; de segunda calidad que incluía todo fruto que estuviera deforme o bien que presentara un tamaño más pequeño que el de la --

primera calidad; y de tercera calidad que incluía todo fruto que tuviera daños mecánicos (reventados, picados, podridos, - maguyados, etc.).

TABLA 4.- Dosis de N y P que fueron utilizados en los tratamientos. El cálculo se hizo de acuerdo a los kilogramos de N y P de cada tratamiento y a la superficie de la parcela experimental.

Tratam.	N Kg/ha	P Kg/ha	NH <sub>4</sub> SO <sub>4</sub> Kg/trat.	NH <sub>4</sub> SO <sub>4</sub>		S.P.T. Kg/trat.
				(1) gr/trat.	(2) gr/trat.	
1	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	80	0	2.809	1.686	1.123	0.0
3	0	60	0.0	0.0	0.0	0.939
4	80	60	2.809	1.686	1.123	0.939
5	160	60	5.620	3.372	2.248	0.939
6	80	120	2.809	1.686	1.123	1.878
7	160	120	5.620	3.372	2.248	1.878
8	240	120	8.428	5.056	3.372	1.878
9	160	180	5.620	3.372	2.248	2.817
10	240	180	8.428	5.056	3.372	2.817

Las plagas más persistentes en el cultivo fueron la diábrótica y los pulgones, las cuales se combatieron con Lanate 90 con una dosis de 1 gr/lto, y Paration metílico con una dosis

TABLA 5.- Prácticas culturales que se brindaron al cultivo de tomate, así como la fecha en que se realizaron en el experimento que se llevo a cabo en la región del Granjenal, en el Municipio de General Terán, N.L. - en el ciclo agrícola primavera-verano de 1983.

P R A C T I C A	Fecha en que se realizó
Preparación del almácigo . . . . .	10 de Enero
Nivelación del almácigo y surcado del mismo . . . . .	25 de Enero
Aplicación del TECTO . . . . .	4 de Febrero
Escarda y fertilización. . . . .	7 de Febrero
Segundo riego en almácigo. . . . .	8 de Febrero
Tercer riego en almácigo . . . . .	15 de Febrero
Aplicación de PETERS. . . . .	21 de Febrero
Aclareo. . . . .	22 de Febrero
Cuarto riego y se sacó plántula para trasplantar. . . . .	28 de Febrero
Primera fertilización en el campo.	1º de Marzo
Trasplante. . . . .	2 de Marzo
Se saca plántula para trasplantar.	7 de Marzo
Replante . . . . .	8 de Marzo
Se aplica Manzate D' . . . . .	12 de Marzo
Aporque. . . . .	18 de Marzo
Se aplica Manzate D' . . . . .	19 de Marzo
Riego. . . . .	25 de Marzo
Deshierbe. . . . .	28, 29, 30 de Marzo
Se aplica Lanate . . . . .	29 de Marzo
Riego. . . . .	5 de Abril
Se aplica Lanate . . . . .	8 de Abril
Riego y se aplica Lanate . . . . .	20 de Abril
Deshierbe. . . . .	23 de Abril
Se aplica Malathion. . . . .	28 de Abril
Deshierbe. . . . .	30 de Abril y 1, 5 de Mayo
Riego. . . . .	3 de Mayo
Se aplica Lanate . . . . .	5 de Mayo
Se aplica Paration . . . . .	12 de Mayo
Riego. . . . .	13 de Mayo
Primer corte . . . . .	26 de Mayo
Segunda fertilización. . . . .	4 de Junio
Segundo corte. . . . .	7 de Junio
Se aplicó Paration . . . . .	11 de Junio
Tercer corte . . . . .	17 de Junio
Riego. . . . .	20 de Junio
Cuarto corte . . . . .	1º de Julio

de 1 lto/ha.

Las enfermedades que se tuvieron en el cultivo fueron al parecer el Tizón temprano (Alternaria solani) el cual se combatió con Manzate D. con una dosis de 2 gr/lto. tratando de aplicar los anteriores productos cuando las temperaturas eran más frescas durante el día, para evitar posibles quemaduras al follaje.

Con lo que respecta a las malas hierbas, el problema fue sumamente serio y hubo la necesidad de realizar frecuentes --deshierbes. Las malezas más persistentes fueron el zacate --Johnson (Sorghum halapense) y el quelite (Amaranthus sp.) entre otros, el control de las malezas fue completamente manual, tal vez la incidencia de las malezas se debió a lo mal preparado del terreno ya que nadamás se pasó la rastra y se cruzó.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Para evaluar la altura de la planta, rendimiento y calidad del fruto bajo diferentes niveles de nitrógeno y fósforo, se analizaron los cuadrados medios respectivos de las 53 variables estudiadas, bajo el diseño de Bloques al Azar y el diseño de tratamientos Matriz Plan Puebla I, los cuales se muestran en la tabla 7.

En la tabla 6 se enlistan las 53 variables estudiadas en el presente trabajo.

Con lo que respecta a la altura de la planta, el crecimiento general de la planta estuvo dentro de lo normal en la zona y estadísticamente no hubo diferencia significativa al  $\alpha = 0.05$  entre los tratamientos estudiados en este experimento.

La tabla 8 muestra las alturas promedio de las plantas de los tratamientos estudiados en este experimento.

Como se observa en la tabla 8, el comportamiento del crecimiento vegetativo de las plantas de todos los tratamientos estudiados, siempre fue en forma ascendente tal como era de esperarse a través de las tres lecturas tomadas durante el desarrollo de las plantas.

**TABLA 6.- Simbología de cada una de las 53 variables estudiadas en el trabajo del efecto de la fertilización nitrogenada y fosforada en tomate, en la región del Granje--nal, en el Municipio de General Terán, N.L., en el ciclo agrícola primavera-verano de 1983.**

Variable	SIMBOLOGIA
X01	No. de frutos de primera corte uno
X02	Peso de frutos de primera corte uno
X03	No. de frutos de segunda corte uno
X04	Peso de frutos de segunda corte uno
X05	No. de frutos de tercera corte uno
X06	Peso de frutos de tercera corte uno
X07	No. de frutos de primera corte dos
X08	Peso de frutos de primera corte dos
X09	No. de frutos de segunda corte dos
X10	Peso de frutos de segunda corte dos
X11	No. de frutos de tercera corte dos
X12	Peso de frutos de tercera corte dos
X13	No. de frutos de primera corte tres
X14	Peso de frutos de primera corte tres
X15	No. de frutos de segunda corte tres
X16	Peso de frutos de segunda corte tres
X17	No. de frutos de tercera corte tres
X18	Peso de frutos de tercera corte tres
X19	No. de frutos de primera corte cuatro
X20	Peso de frutos de primera corte cuatro
X21	No. de frutos de segunda corte cuatro
X22	Peso de frutos de segunda corte cuatro
X23	No. de frutos de tercera corte cuatro
X24	Peso de frutos de tercera corte cuatro
X25	Altura de la planta en la lectura 1
X26	Altura de la planta en la lectura 2
X27	Altura de la planta en la lectura 3
X28	$X01 + X07 + X13 + X19$ No. total de frutos de primera calidad
X29	$X02 + X08 + X14 + X20$ Peso total de frutos de primera calidad
X30	$X03 + X09 + X15 + X21$ No. total de frutos de segunda calidad
X31	$X04 + X10 + X16 + X22$ Peso total de frutos de segunda calidad
X32	$X05 + X11 + X17 + X23$ No. total de frutos de tercera calidad
X33	$X06 + X12 + X18 + X24$ Peso total de frutos de tercera calidad
X34	$X01 + X03 + X05$ No. total de frutos de primer corte
X35	$X02 + X04 + X06$ Peso total de frutos de primer corte
X36	$X07 + X09 + X11$ No. total de frutos de segundo corte
X37	$X08 + X10 + X12$ Peso total de frutos de segundo corte
X38	$X13 + X15 + X17$ No. total de frutos de tercer corte
X39	$X14 + X16 + X18$ Peso total de frutos de tercer corte
X40	$X19 + X21 + X23$ No. total de frutos de cuarto corte
X41	$X20 + X22 + X24$ Peso total de frutos de cuarto corte
X42	$X34 + X36 + X38 + X40$ No. total de frutos en los cuatro cortes
X43	$X35 + X37 + X39 + X41$ Peso total de frutos en los cuatro cortes
X44	$X01 + X03$ No. de frutos comerciales en el primer corte
X45	$X02 + X04$ Peso de frutos comerciales en el primer corte
X46	$X07 + X09$ No. de frutos comerciales en el segundo corte
X47	$X08 + X10$ Peso de frutos comerciales en el segundo corte
X48	$X13 + X15$ No. de frutos comerciales en el tercer corte
X49	$X14 + X16$ Peso de frutos comerciales en el tercer corte
X50	$X19 + X21$ No. de frutos comerciales en el cuarto corte
X51	$X20 + X22$ Peso de frutos comerciales en los cuatro cortes
X52	$X44 + X46 + X48 + X50$ No. total de frutos comerciales en cuatro cortes
X53	$X45 + X47 + X49 + X51$ Peso total de frutos comerciales en cuatro cortes

**TABLA 7.- Cuadrados medios de los análisis de varianza de 53 variables estudiadas en el trabajo del efecto de la fertilización nitrogenada y fosforada en tomate, en la región del Granjenal, en el Municipio de General Terán, N.L. en el ciclo agrícola primavera-verano - de 1983.**

Variable	Tratamiento	Bloques	Error	C.V.	$\bar{X}$ Gal.
X01	313.18	6433.17	364.41	39.64	48.15
X02	5.61	92.08	4.63	37.64	5.72
X03	110.72*	245.62	47.38	59.47	11.57
X04	1.69*	2.37	.55	57.59	1.29
X05	5.11	20.16	13.42	68.85	5.32
X06	0.07	0.22	0.17	78.59	0.52
X07	180.78	167.80	157.65	27.15	45.50
X08	1.95	1.75	2.00	28.80	4.91
X09	14.62	27.27	27.64	48.23	10.90
X10	0.22	0.22	0.43	55.42	1.19
X11	23.68	102.57	17.20	45.32	9.15
X12	0.34	1.37	0.21	47.96	0.96
X13	302.30	851.02	159.08	19.70	64.02
X14	3.29	10.52	2.10	22.02	6.58
X15	38.46	364.87	26.03	0.52	10.10
X16	0.29	3.18	0.25	54.08	0.93
X17	1.74	13.42	2.46	96.26	1.63
X18	0.02	0.08	0.02	101.01	0.14
X19	409.18	4174.97	984.50	25.27	124.15
X20	4.24	39.57	11.21	26.04	12.86
X21	313.36	332.52	162.22	38.05	33.47
X22	3.11	2.47	1.73	41.67	3.16
X23	9.36	250.76	24.61	85.89	7.77
X24	0.05	1.73	0.19	90.35	0.49
X25	13.63	169.52	13.39	13.83	26.45
X26	12.63	193.59	20.64	10.88	41.74
X27	21.03	92.18	25.98	5.95	85.59
X28	2454.67	12794.42	1739.79	14.80	281.82
X29	33.92	155.84	18.20	16.12	26.46
X30	309.99	395.30	346.37	28.18	66.05
X31	4.05	2.97	4.07	30.71	6.57
X32	46.847	701.42	49.28	32.08	21.88
X33	0.56	6.64	0.51	33.91	2.11
X34	760.49	8934.70	492.49	34.11	65.05
X35	13.06	117.02	6.07	32.73	7.53
X36	171.43	83.30	260.19	24.61	65.55
X37	1.92	0.57	3.71	27.28	7.06
X38	244.28	2418.83	180.24	17.72	75.75
X39	2.82	25.87	2.55	20.84	7.66
X40	947.18	2906.87	1003.94	19.39	163.40
X41	9.06	28.50	12.97	21.81	16.51
X42	2932.11	7971.50	2591.78	13.77	369.75
X43	48.26	85.11	38.16	15.94	38.76
X44	683.69	9154.29	460.44	35.93	59.72
X45	11.99	122.55	5.74	34.13	7.02
X46	145.90	303.40	218.38	26.20	56.40
X47	1.52	2.79	2.21	29.39	6.10
X48	264.24	2274.42	176.48	17.92	74.12
X49	2.92	24.59	2.52	21.11	7.52
X50	972.68	4272.96	1005.64	20.11	157.63
X51	8.90	39.40	16.52	21.38	16.1
X52	2709.68	12181.16	2508.88	14.29	47.88
/53	42.504	132.337	37.105	16.62	36.65

\* Significativo a  $\alpha = 0.05$  y en el resto no hubo diferencia significativa.

**TABLA 8.- Alturas promedio de las plantas de los tratamientos que se llevaron a cabo en el estudio del efecto de la fertilización nitrogenada y fosforada en tomate, en la región del Granjenal, en el Municipio de General Terán, N.L. en el ciclo agrícola primavera-verano de 1983.**

Tratamiento	1a. Lectura (cm)	2a. Lectura (cm)	3a. Lectura (cm)
T <sub>1</sub>	22.49	39.47	85.37
T <sub>2</sub>	25.45	40.75	86.72
T <sub>3</sub>	29.46	43.82	86.02
T <sub>4</sub>	26.90	41.47	88.45
T <sub>5</sub>	26.55	40.95	81.60
T <sub>6</sub>	26.41	40.35	82.67
T <sub>7</sub>	26.75	44.37	89.10
T <sub>8</sub>	25.95	39.80	84.65
T <sub>9</sub>	28.50	43.65	85.60
T <sub>10</sub>	26.09	42.72	85.67

Haciendo un análisis en la misma tabla, se observa que en la primera lectura el testigo, en su desarrollo vegetativo, -- fue inferior en un 30.99% comparado con el mejor tratamiento -- que fue el tratamiento 3 (0:60:0) y también fue inferior en un 19.59% comparado a la media del resto de los tratamientos. En -- la segunda lectura el testigo fue inferior en un 12.41% del de-

desarrollo vegetativo al mejor tratamiento que fue el tratamiento 7 (160:120:00) y también fue inferior en un 6.37% del desarrollo vegetativo a la media del resto de los tratamientos. En la tercera lectura el testigo fue inferior en un 4.37% del desarrollo vegetativo al mejor tratamiento que fue el tratamiento 7 (160:120:00) y también fue inferior en un 0.28% del desarrollo vegetativo de la media del resto de los tratamientos, pero fue superior en un 4.42% del desarrollo vegetativo al tratamiento 5 (160:60:00).

Al parecer los tratamientos que tenían los mayores niveles de nitrógeno y fósforo en este caso los tratamientos 9 -- (160:180:00) y el 10 (240:180:00), tuvieron un comportamiento final del crecimiento vegetativo muy parecido al del testigo, pero si analizamos las otras dos lecturas anteriores a esta, observamos que el comportamiento del crecimiento vegetativo -- no solo de los tratamientos 9 y 10, sino de todos los demás, superan al testigo, por lo tanto se puede pensar que las dosis de cada uno de los tratamientos afectan la precocidad del crecimiento vegetativo, tal como es afirmado por Fisher, citado por Folquer (16).

Para da una mejor explicación del comportamiento de las alturas registradas en la tabla 8, es necesario observar que la tercera y última lectura que se le tomó a las alturas de --

las plantas, se registró después de realizados los primeros - dos cortes, por lo que el desvío de los nutrientes tomados -- por las plantas hacia la formación de frutos o el crecimiento vegetativo, forzosamente tuvieron su efecto en las lecturas, por lo que estos datos son registrados en la tabla 9.

TABLA 9.- Alturas de las plantas que se registraron en la tercera lectura, así como el número y peso de los frutos de los primeros dos cortes de los tratamientos estudiados en el efecto de la fertilización nitrogenada y fosforada en tomate, en la región del Granjeral, en el Municipio de General Terán, N.L. en el ciclo agrícola primavera-verano de 1983.

Tratamiento	Relación N/P	Altura en la 3a. Lectura (cm)	En 20 Plantas	
			No. de frutos (número)	Peso de frutos (Kq)
T <sub>1</sub>	-	85.37	123.00	13.542
T <sub>2</sub>	-	86.72	116.50	12.340
T <sub>3</sub>	-	86.02	167.25	18.676
T <sub>4</sub>	1.33	88.45	121.00	13.737
T <sub>5</sub>	2.66	81.60	115.75	12.637
T <sub>6</sub>	0.66	82.67	141.75	16.004
T <sub>7</sub>	1.33	89.10	121.00	13.853
T <sub>8</sub>	2.00	84.65	117.75	12.828
T <sub>9</sub>	0.88	85.60	155.25	18.433
T <sub>10</sub>	1.33	85.67	126.75	15.463

Según los datos de la tabla 9, los tratamientos que tenían una dosis baja en nitrógeno y alta en fósforo, tuvieron un desarrollo vegetativo por abajo y ligeramente superior que el testigo. Esto parece estar relacionado con el número y el peso de los frutos producidos, pues se observó que estos tratamientos fueron superiores al testigo en estos renglones, -- los tratamientos en cuestión fueron: el T<sub>3</sub>, el T<sub>6</sub> y el T<sub>9</sub>; en cambio los tratamientos con una dosis alta en nitrógeno y baja en fósforo tuvieron un desarrollo vegetativo, número y peso de frutos por abajo del testigo siendo estos tratamientos el T<sub>5</sub> y el T<sub>8</sub> y los tratamientos con una dosis baja en nitrógeno y baja en fósforo, media en nitrógeno y media en fósforo, tuvieron un desarrollo vegetativo ligeramente superior que el testigo, pero en cuanto al número y el peso de los frutos producidos, fueron inferiores o muy parecido al testigo, siendo estos el T<sub>4</sub>, el T<sub>7</sub> y T<sub>10</sub>.

En la figura 3 se tiene la representación de nitrógeno fijo y fósforo variable y viceversa, teniéndose el nitrógeno constante a 80Kg/ha y variando en fósforo a 0, 60, 120 Kg/ha y teniendo el fósforo constante a 60 Kg/ha y variando -- el nitrógeno a 0, 10, 160 Kg/ha, intentando explicar los resultados de crecimiento, vemos que a medida que aumentan las dosis de nitrógeno y fósforo a sus niveles máximos, la altura de la planta baja dramáticamente, y alcanza la mayor altura cuan

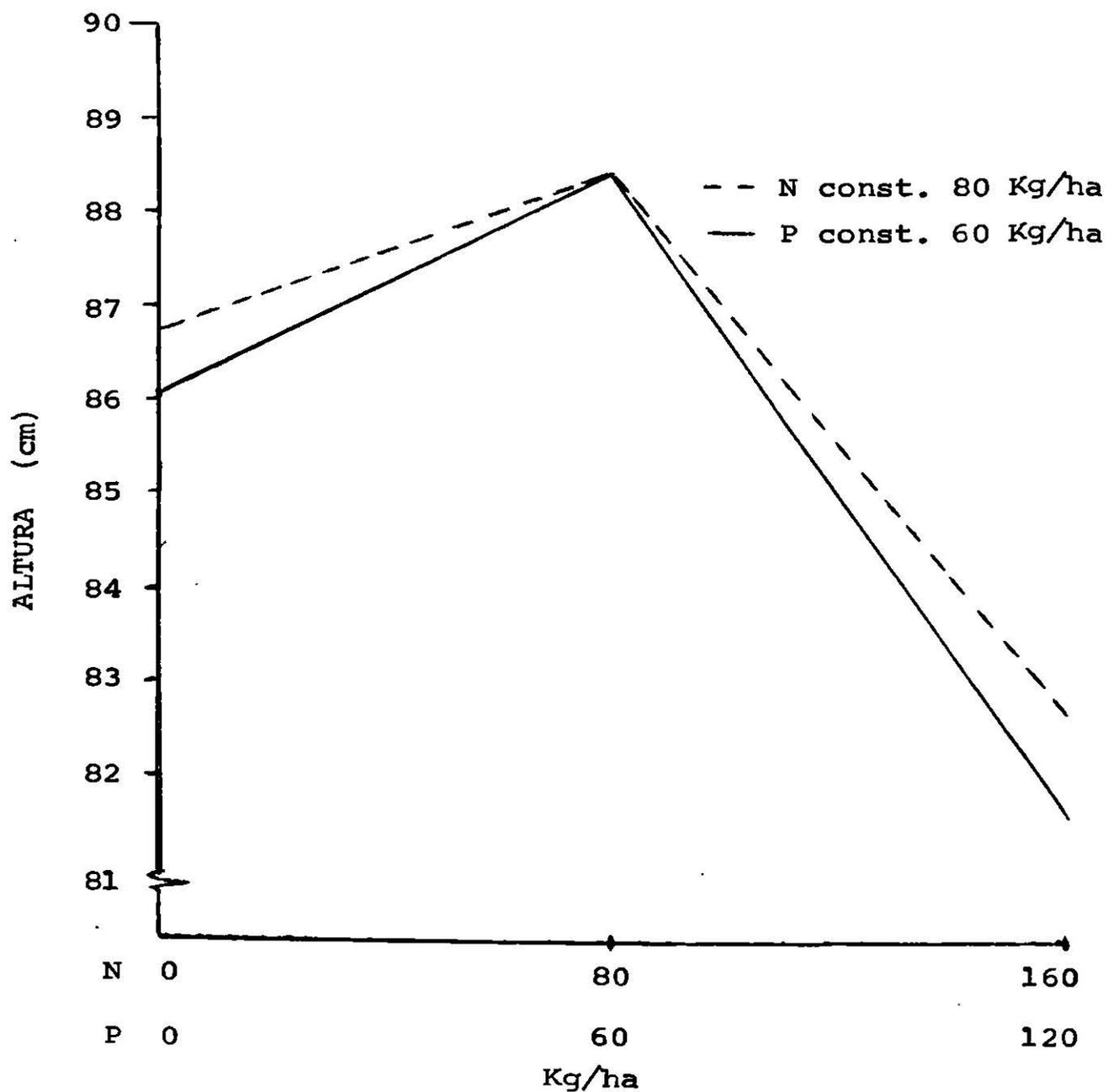


FIGURA 3.- Influencia de dosis de nitrógeno constante y fósforo variable y viceversa, en la altura de la planta en el estudio del efecto de la fertilización nitrogenada y fosforada en tomate, en la región del - - Granjenal, en el Municipio de General Terán, N.L. - en el ciclo agrícola primavera-verano de 1983.

do se aplica una dosis de 80:60:00 Kg/ha.

Con lo que respecta a la calidad de los frutos, se clasificó como se mencionó anteriormente en tres calidades siendo: primera y segunda calidades comerciales y la tercera calidad desecho, que incluía todo fruto perdido y con lesiones mecánicas, que no era aceptable en el mercado.

Para analizar independientemente el número y el peso de los frutos de cada tratamiento, será necesario observar la tabla 10. Y en la tabla 11, se encuentran ordenados los tratamientos de mayor a menor con respecto a su producción total.

Como se puede ver en la tabla 11; los tratamientos que tuvieron un comportamiento más productivo, tienen una relación mayor de fósforo que nitrógeno, siguiéndole los tratamientos que tenían una relación nitrógeno y fósforo balanceado y los tratamientos que fueron menos productivos fueron aquellos que tenían una relación mayor de nitrógeno que de fósforo, a excepción del tratamiento 8, que ocupó el cuarto lugar en dicha tabla.

En la figura 4 se tiene la representación de nitrógeno fijo y fósforo variable y viceversa en las mismas dosis que la figura 3, para estudiar la influencia del número de frutos.



TABLA 11.- Número y peso promedio de frutos totales de los -  
tratamientos que fueron estudiados en el experi--  
mento, en el que se probó el efecto de la fertili-  
zación nitrogenada y fosforada en tomate, en la -  
región del Granjenal, en el Municipio de General  
Terán, N.L. en el ciclo agrícola primavera-verano  
de 1983.

Tratamientos	Dosis N : P : K	1a., 2a. y 3a. CALIDAD	
		T O T A L E S	
		No. Frutos	Peso Frutos
T <sub>3</sub>	00:60:00	427.75	45.655
T <sub>9</sub>	160:180:00	391.75	42.755
T <sub>6</sub>	80:120:00	383.25	40.566
T <sub>8</sub>	240:120:00	376.00	38.869
T <sub>10</sub>	240:180:00	368.25	38.601
T <sub>1</sub>	00:00:00	362.25	38.479
T <sub>4</sub>	80:60:00	361.00	37.990
T <sub>7</sub>	160:120:00	352.00	37.059
T <sub>2</sub>	80:00:00	340.25	34.665
T <sub>5</sub>	160:60:00	335.01	34.451

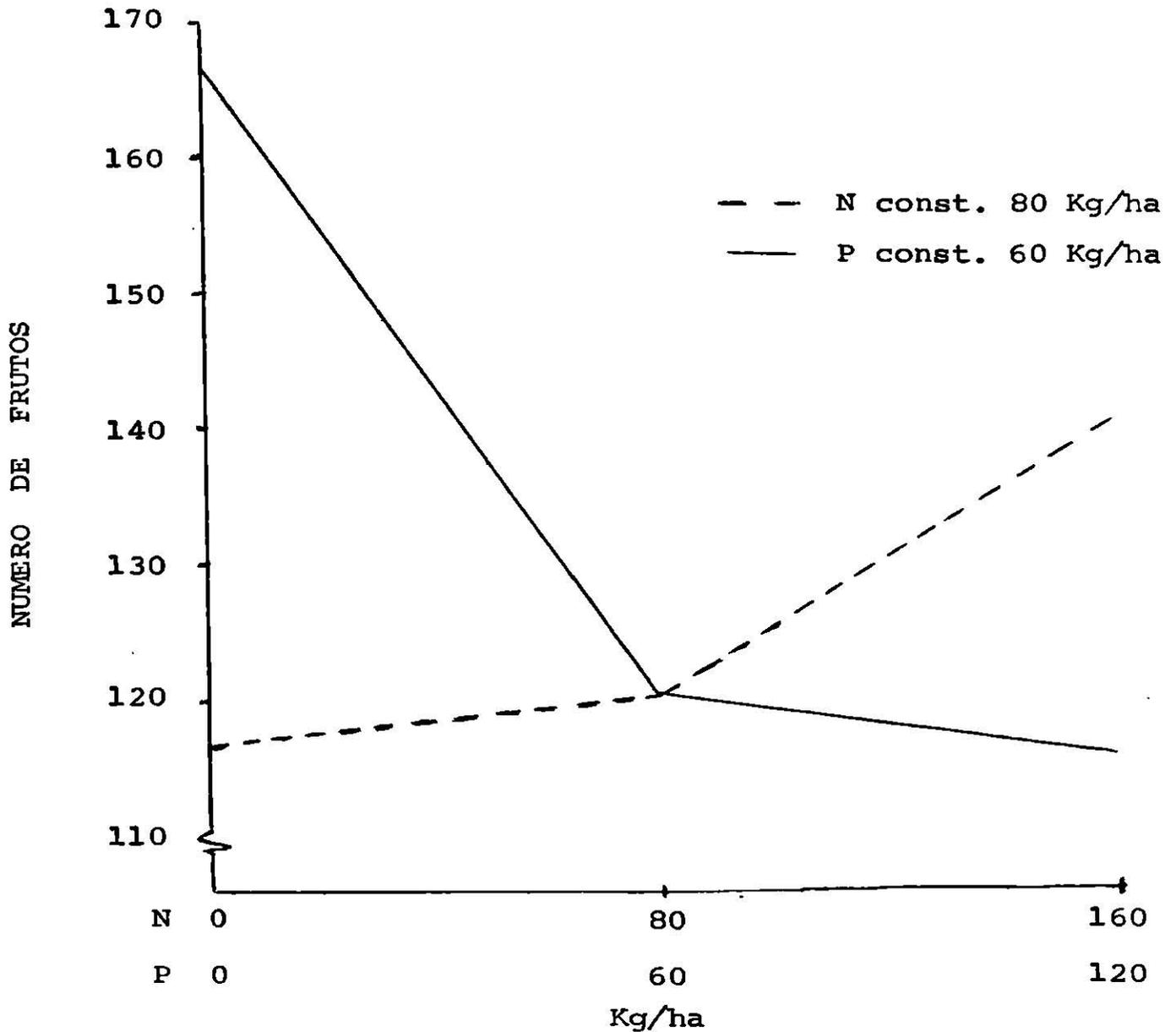


FIGURA 4.- Influencia de dosis de nitrógeno constante y fósforo variable y viceversa en el número de frutos del estudio del efecto de la fertilización nitrogenada y fosforada en tomate, en la región del Granjenal, en el Municipio de General Terán, N.L. en el ciclo agrícola primavera-verano de 1983.

En la figura 4, cuando el fósforo se mantiene constante y el nitrógeno se va aumentando, se reduce el número de frutos y la dosis que tiene más frutos es la de 00:60:00 Kg/ha. También se observa que cuando el nitrógeno es fijo y el fósforo variable, se ve que al aumentar el fósforo, se incrementa el número de frutos, aunque no igual que la primera dosis.

Todo esto sugiere que existe una marcada influencia del fósforo en el incremento del número y peso de los frutos producidos.

Se consideró que no había necesidad de hacer una figura para estudiar la influencia de las dosis en el peso de los frutos, ya que tienen un comportamiento parecido al número de frutos, que aparecen graficados en la figura 4.

En la tabla 12 aparece la relación de (peso/número) frutos de las calidades comerciales en sus respectivos tratamientos.

Como puede verse en la tabla 12, los tratamientos que tenían una relación de nitrógeno bajo y fósforo alto, tuvieron un peso de fruto por arriba de 100 gr., en el caso de los tratamientos que tenían nitrógeno alto y fósforo bajo, nitrógeno medio y fósforo medio tuvieron un número mayor de frutos que pesaban menos de 100 gr.

**TABLA 12.- Relación (peso/número) de frutos expresados en gr. de las calidades comerciales, a través de los cuatro cortes en el estudio del efecto de la fertilización nitrogenada y fosforada en tomate, en la región del Granjenal, en el Municipio de General Terán, N.L. en el ciclo agrícola primavera-verano de 1983.**

Tratamiento	Corte	1a. Calidad	2a. Calidad
T <sub>1</sub>	1	114.90	126.52
	2	106.96	105.00
	3	105.28	93.94
	4	105.87	99.35
T <sub>2</sub>	1	112.72	98.35
	2	102.20	95.74
	3	104.15	87.74
	4	101.16	93.94
T <sub>3</sub>	1	120.43	111.01
	2	104.53	109.46
	3	102.31	109.26
	4	106.39	94.44
T <sub>4</sub>	1	120.04	106.89
	2	108.98	123.11
	3	103.21	93.56
	4	104.07	91.00
T <sub>5</sub>	1	114.97	95.09
	2	109.31	115.91
	3	100.75	91.78
	4	105.42	87.33
T <sub>6</sub>	1	121.88	110.80
	2	109.25	109.87
	3	101.82	101.02
	4	104.00	92.31
T <sub>7</sub>	1	117.80	126.27
	2	109.28	115.55
	3	100.94	89.15
	4	104.88	93.86
T <sub>8</sub>	1	119.63	96.00
	2	108.65	104.16
	3	109.72	96.59
	4	100.83	95.08
T <sub>9</sub>	1	128.17	123.16
	2	112.58	109.93
	3	104.27	88.16
	4	104.81	99.87
T <sub>10</sub>	1	111.60	106.72
	2	108.68	99.15
	3	96.21	81.17
	4	98.11	92.18

Para dar una idea del comportamiento del número y peso - de los frutos muestreados en 20 plantas en forma general, así como el comportamiento del peso de los frutos a través de los cuatro cortes, se han graficado estos datos en las figuras 5, 6 y 7 respectivamente.

Haciendo un análisis de las figuras 5 y 6, se observa que el corte más productivo fue el cuarto corte, ya que nos muestra que hubo mayor número y peso de frutos de primera y segunda calidades, siguiéndole el tercer corte, el primer corte y por último el segundo corte. Además se puede observar, que el corte que tuvo mayor número de frutos podridos fue el segundo corte, ya que coincidió con las más altas precipitaciones registradas durante el ciclo del cultivo, según la tabla 1.

De acuerdo a la figura 7, se observa el comportamiento - que tuvieron los pesos de los frutos en los distintos cortes con sus respectivas calidades comerciales. Los frutos más pesados fueron en el primer corte, siguiéndole el segundo, el cuarto y el tercero en orden descendente.

Usando el método de Duncan, para hacer comparaciones de medias de los tratamientos, se encontró que había diferencia significativa al  $\alpha=0.05$ , en el número de frutos de segunda calidad y su peso respectivo en el primer corte y sus medias son

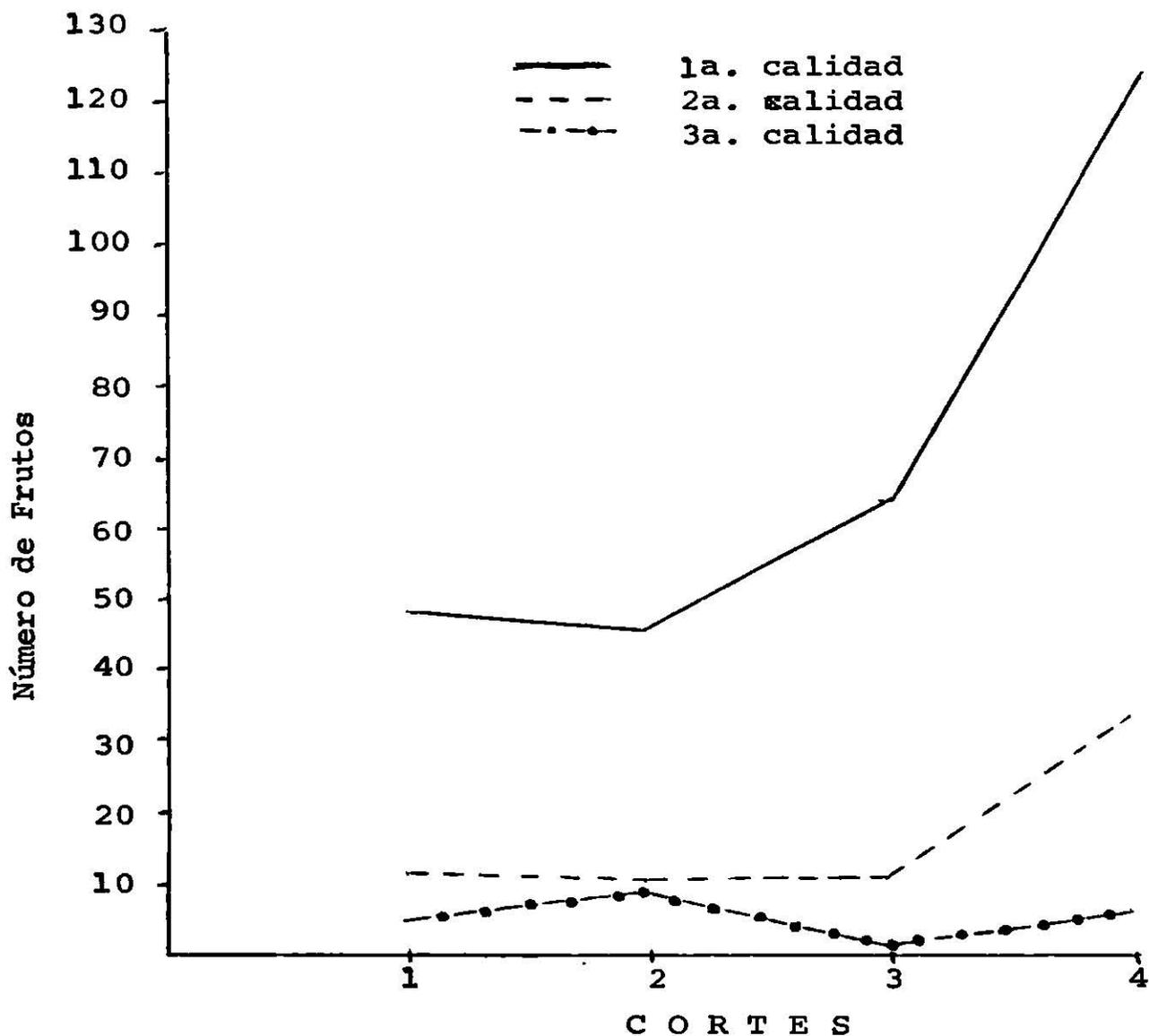


FIGURA 5.- Número de frutos promedio que se registraron en 20 plantas muestreadas, en sus distintas calidades clasificadas, en el estudio del efecto de la fertilización nitrogenada y fosforada en tomate, en la región del Granjenal, en el Municipio de General Terrán, N.L. en el ciclo agrícola primavera-verano de 1983.

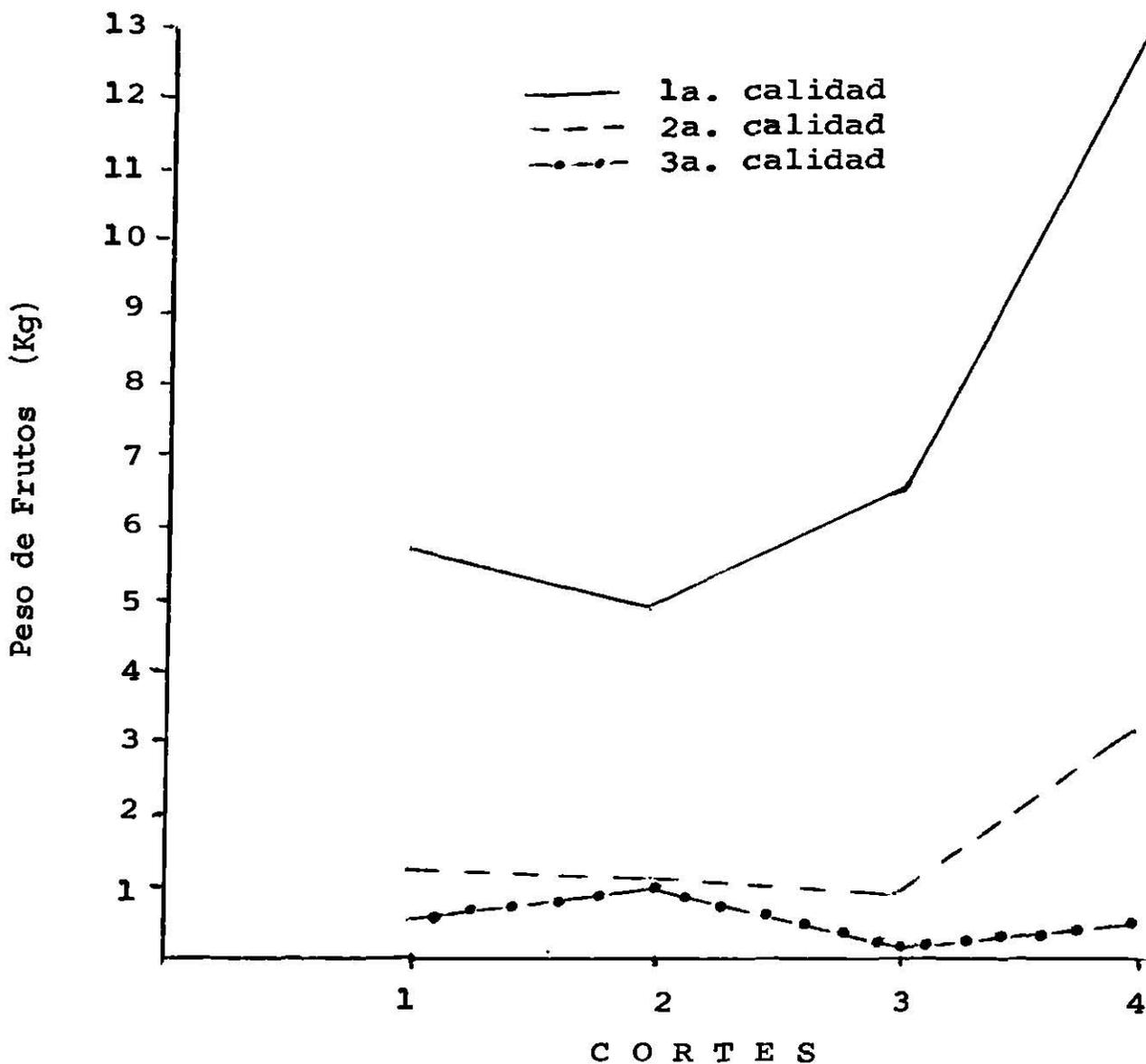


FIGURA 6.- Peso de frutos que se registraron en 20 plantas - - muestreadas, en sus distintas calidades clasificadas, en el estudio del efecto de la fertilización nitrogenada y fosforada en tomate, en la región del Granjenal, en el Municipio de General Terán, N.L. - en el ciclo agrícola primavera-verano de 1983.

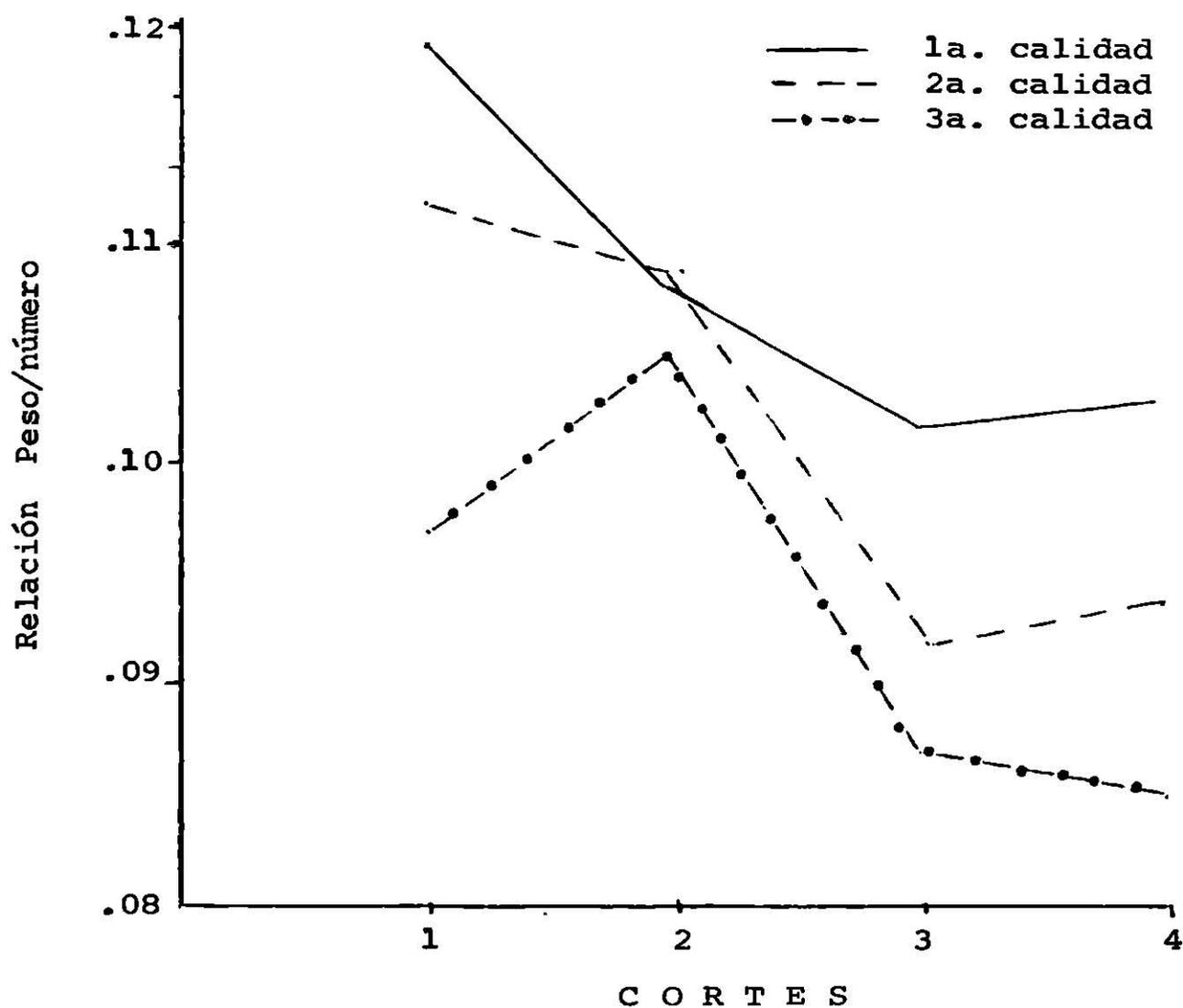


FIGURA 7.- Relación (peso/número) de frutos expresados en Kg. que se registraron en 20 plantas muestreadas a través de sus distintas calidades clasificadas, en el estudio de la fertilización nitrogenada y fosforada en tomate, en la región del Granjenal, en el Municipio de General Terán, N.L. en el ciclo agrícola primavera-verano de 1983.

mostradas en la tabla 13.

TABLA 13.- Medias de los tratamientos que tuvieron una diferencia significativa al  $\alpha=0.05$ , en el estudio del efecto de la fertilización nitrogenada y fosforada en tomate, en la región del Granjenal, en el Municipio de General Terán, N.L. en el ciclo agrícola primavera-verano de 1983.

Tratamiento	Media X03	$\alpha = .05$	Tratamiento	Media X04	$\alpha = .05$
T <sub>3</sub>	20.25	a	T <sub>3</sub>	2.25	a
T <sub>6</sub>	18.50	ab	T <sub>9</sub>	2.22	ab
T <sub>9</sub>	18.00	abc	T <sub>6</sub>	2.05	abc
T <sub>7</sub>	11.00	abcd	T <sub>7</sub>	1.39	abcd
T <sub>1</sub>	9.50	abcde	T <sub>1</sub>	1.20	abcde
T <sub>4</sub>	9.00	bcdef	T <sub>4</sub>	0.96	cdef
T <sub>2</sub>	8.50	bcdefg	T <sub>2</sub>	0.84	cdef
T <sub>5</sub>	7.75	bcdefgh	T <sub>5</sub>	0.74	cdef
T <sub>8</sub>	7.00	bcdefgh	T <sub>10</sub>	0.67	def
T <sub>10</sub>	6.25	defghi	T <sub>8</sub>	0.63	def

Se realizó una estimación en toneladas/hectárea, para ver el comportamiento de la producción de los tratamientos. los -- cuales se encuentran registrados en la tabla 14.

Todo lo anterior sugiere que aunque no hubo diferencia --

significativa, si hay una influencia de los elementos aplicados en el desarrollo vegetativo de la planta y en el número y peso de los frutos de tomate.

TABLA 14.- Rendimiento en toneladas/hectárea de los tratamientos estudiados en el efecto de la fertilización nitrogenada y fosforada en tomate, en la región del Granjenal, en el Municipio de General Terán, N.L. en el ciclo agrícola primavera-verano de 1983.

Tratamiento	C O R T E S				Total
	1º	2º	3º	4º	
T <sub>3</sub>	5.6144	3.7661	4.8783	9.6522	23.9110
T <sub>9</sub>	5.3555	3.6383	4.0338	9.1733	22.2009
T <sub>6</sub>	4.4061	3.6305	4.5483	8.9166	21.5015
T <sub>1</sub>	3.2372	3.6733	4.9127	8.5694	20.3926
T <sub>8</sub>	2.6927	3.6966	3.7300	9.6688	19.7881
T <sub>4</sub>	3.7188	2.9944	3.5861	9.4722	19.7715
T <sub>7</sub>	3.7811	3.2722	4.1933	8.3944	19.6410
T <sub>10</sub>	3.6816	3.3827	3.6694	8.8383	19.5720
T <sub>5</sub>	3.5233	2.8788	4.1994	7.4616	18.0631
T <sub>2</sub>	2.9694	2.9538	4.0011	8.1072	18.0315

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente estudio, se pueden dar las siguientes conclusiones:

- 1.- No hubo diferencia significativa, en las variables estudiadas, a excepción del número y peso de frutos de segunda calidad del corte uno.
- 2.- Se encontró que el nitrógeno tiene una tendencia a incrementar el desarrollo vegetativo y el fósforo tiene una tendencia a aumentar el número y peso de los frutos.
- 3.- Se observó una tendencia en la que dosis bajas en nitrógeno y altas en fósforo tuvieron los más altos rendimientos y los frutos más pesados.
- 4.- Dosis altas en nitrógeno y bajas en fósforo tuvieron los más bajos rendimientos.
- 5.- Los cortes que tuvieron los mejores rendimientos fueron los dos últimos.
- 6.- En los dos primeros cortes los frutos fueron más pesados.
- 7.- Es necesario realizar trabajos similares, para observar el comportamiento del cultivo en la misma región.

## R E S U M E N

El presente trabajo experimental se realizó en la región del Granjenal, en el Municipio de General Terán, N.L., en el que se estudió el efecto de la fertilización nitrogenada y fosforada, en el rendimiento del tomate (Lycopersicon esculentum Mill.), cultivar Flora Dade.

Los objetivos de este estudio fueron, encontrar la influencia de estos elementos en el desarrollo, rendimiento y calidad del fruto del tomate.

El diseño experimental usado fue el de Bloques al Azar y el diseño de tratamientos fue la Matriz Plan Puebla I, el primero con 4 bloques y el segundo con 10 tratamientos, los niveles de nitrógeno variaron desde 0 a 240 Kg/ha y para fósforo desde 0 a 180 Kg/ha.

Se encontró que no hubo diferencia significativa, en las variables estudiadas, a excepción del número y peso de frutos de segunda calidad, en el primer corte. Aunque no hubo diferencia significativa más que en esas dos variables, se observa que el nitrógeno y el fósforo si tienen influencia en el desarrollo vegetativo, en el rendimiento y calidad de los frutos de tomate, ya que los tratamientos con una dosis baja en nitrógeno y alta en fósforo, tuvieron un desarrollo vegetativo

por abajo y ligeramente superior que la del testigo, y en el caso del número y peso de frutos, estos tratamientos fueron superiores siendo estos el T<sub>3</sub>, el T<sub>6</sub> y el T<sub>9</sub>; en cambio los tratamientos con una dosis alta en nitrógeno y baja en fósforo, tuvieron un desarrollo vegetativo, número y peso de frutos por abajo del testigo, siendo estos tratamientos el T<sub>5</sub> y el T<sub>8</sub>; y los tratamientos con una dosis baja en nitrógeno y baja en fósforo, media en nitrógeno y media en fósforo, tuvieron un desarrollo vegetativo ligeramente superior que el testigo, pero en cuanto al número y peso de los frutos producidos, fueron inferiores o muy parecido al testigo, siendo estos tratamientos el T<sub>4</sub>, el T<sub>7</sub> y el T<sub>10</sub>.

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

- 1.- Alekseev, R.V. 1980. Effect of mineral fertilizers and herbicides on the sowing quality of stored tomato - seeds. *Khimiya v Sel'skom khozyaistue*, Moscow, USSR 18(3): 22-23. Resumen en *Horticultural Abstracts* 51: 1264.
- 2.- Barker, A.V., H.A. Mills. 1980. Ammonium and nitrate nutrition of horticultural crops. *Horticultural Reviews*. Massachusetts 01003 U.S.A. 2, 395-423. Resumen en - - *Horticultural Abstracts* 51:100.
- 3.- Bennet, U.T. 1962. Soil nutrients removed by some crops. *Texas Agr. Ext. Serv. Bull.* 2. pp. 165.
- 4.- Bhatnagar, D.K., M.L. Pandita. 1979. A note on the effect of nitrogen, phoshorus and spacing on the growth and yield of tomato cultivar HS-102. *Haryana Journal of Horticultural Sciences*. Hissar India. 8-73-75. Resu- men en *Horticultural Abstracts* 50:7177.
- 5.- Black, C.A. 1975. *Relaciones suel-planta*, Tomo II. Editio- rial Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. pp. 574, 580-582.

- 6.- Borrelli, A. 1978. The effects of nitrogen, phosphorus and potassium on the production of tomatoes in glasshouses. *Revista de la Ortoflorofruitticoltura Italiana*. Nápoles Italy. 62(3): 235-245. Resumen en Horticultural Abstracts 49:5081.
- 7.- Brown, H.D. 1953. Effects of soil fertility levels on the quality of fresh and proceced tomatoes sweet corn and cabbage. Ohio Agricultural Experiment Station. Bull. 738. pp. 9-22.
- 8.- Cannell, H.G., F.T. Bingham y C.W. Asbell. 1963. Effects of irrigation and phosphorus on production of field tomatoes. *Agronomy Journal*. Vol. 57. pp. 176-179.
- 9.- Cannell, H.G., F.T. Bingham y M.J. Garber. 1960. Effects of irrigation and phosphorus on the vegetative growth and nutrient composition of tomato leaves. *Soil - - Science*. Vol. 89, pp. 1-4.
- 10.- Carolus, R.L. 1933. The effects of different fertilizer ratios on the chemical compostition of tomatoes. Bull. 81. pp. 1085-1117.
- 11.- Csizinsky, A.A. 1980. The importance of irrigation frequen cy adn fertilizer placement in growing vegetables - -

with drip irrigation. Proceedings of the Florida State Horticultural Society. Florida 33508 U.S.A. 92, 76-80. Resumen en Horticultural Abstracts 51:1898.

- 12.- Demolon, A. 1966. Principios de Agronomía. Crecimiento de los vegetales cultivados. Editorial Omega, S.A. Barcelona, España. pp. 86, 87, 93, 97.
- 13.- Edmond, J.B., T.L. Senn., F.S. Andrews. Principios de Horticultura. Editorial C.E.C.S.A. México. pp. 31-46.
- 14.- Ferry Morse Company. 1982. Catálogo de cultivares producidos por Ferry Morse Company.
- 15.- Flocker, W.J. 1962. Effect of irrigation and nitrogen - - application on some quality factors of caning tomatoes. Veg. Crops Ser. Univ. Calif, Davis, Ill. pp. 10. Resumen en Horticultural Abstracts 32:1.
- 16.- Folquer Fausto. 1976. El tomate. Estudios de la planta y - su producción comercial. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. pp. 49.
- 17.- Ganmore - Neumann, R., U. Kafkafi. 1980. Root temperature and percentage  $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$  effect on tomato plant development. I. Morphology and growth. Agronomy Journal. Bet Dagan Israel. 72(5) 758-761. Resumen en Horticultural

## Abstracts 51:2661.

- 18.- \_\_\_\_\_. 1980. Root temperature and porcentage  $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$  effect on tomato development II. Nutrients composition of tomato plants. Agronomy Journal. Bet Dagan Israel. 72(5) 762-766. Resumen en Horticultural Abstracts 51:2662.
- 19.- García Fernández, José. 1971. Cultivos Herbáceos. Editorial Agrociencia. Zaragoza, España. pp. 424.
- 20.- García Fernández, José., Rafael García del Caz. 1982. Edafología y Fertilización Agrícola. Editorial AEDOS. Barcelona, España. pp. 105-108.
- 21.- Garrison, S.A., G.A. Taylor y W.O. Drinkwater. 1967. The influence of time and rate of nitrogen application on the raw product quality of processing tomatoes. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 91:885-892.
- 22.- Genchev, S., T.K'drev., V. Georgieva, et al. 1979. Changes in the plastid pigment content of tomatoes as affected by different nutrients element ratios. Fiziologiya na Rastenyata. Bulgaria. 5(4) 67-74. Resumen en Horticultural Abstract. Vol. 49.

- 23.- Georgieva, V., T. Kudrev; S. Genchev, et al. 1980. Micro element ration requirements in the nutrient substrate of determinate tomatoes. Fiziologiya na Rastenyata. Sofia, Bulgaria. 6(1) 83-88. Resumen en Horticultural Abstracts. 51:4653.
- 24.- Hartman, J.D., P. Work y P.H. Wessels. 1973. Tomato fertilizer experiments on the Long Island. Cornell University Agricultural Experiment Station. Ithaca, N.Y. Bull. 676.
- 25.- Hoff, J.E., G.E. Wilcox and C.M. Jones. 1974. The effect of nitrate and ammonium nitrogen of the free amino acid composition of tomato plants and tomato fruit. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 99(1) 27-30.
- 26.- Jaramillo, V.J., A.R. Muñoz., P.F. Cardona. 1978. The response of tomato to fertilization with N, P, K, and -- various minor elements in alluvial soils of Valle del Cauca. Revista Instituto Colombiano Agropecuario. Palmira, Colombia. 13(3) 455-463. Resumen en Horticultural Abstracts 50:2615.
- 27.- Jhones, L.G. y G.F. Warren. 1954. The efficiency of va- - rious methods of application of phosphorus for toma-- toes. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 63:39.

- 28.- Kafkafi, U., B. Bar-Yosef. 1980. Trickle irrigation and fertilization of tomatoes in highly calcareous soils. *Agronomy Journal*. Arava Valley Israel. 72(6) 893-897. Resumen en *Horticultural Abstracts* 51:5523.
- 29.- Kanesiro, M.A.B., J.F. Durigan., R.R.S. Faleiros., et al. 1978. The effect of harvest date and nitrogen and phosphorus fertilization on some fruit characteristics of the tomato cultivar Pavebo. Campus de Jaboticabal, SP, Brazil. 6(2) 153-157. Resumen en *Horticultural Abstracts* 49:4287.
- 30.- Kanesiro, M.A.B., R.R.S. Faleiros., V.M. Nascimento. 1978. Studies on the variation in the content of vitamin C in fruits of tomatoes receiving different types of fertilizer. *Científica*. Campus de Jaboticabal, SP, Brazil. 6(2) 225-228. Resumen de *Horticultural Abstracts* 49:5105.
- 31.- Kanesiro, M.A.B., L.A. Nogueira; R.R.S. Faleiros. 1978. Determination of physical and chemical characteristics of tomato fruits I. Physical characteristics. *Científica*. Campus de Jaboticabal, SP, Brazil. 6(2) 229-235. Resumen de *Horticultural Abstracts* 49:5106.

- 32.- K'drev, T., V. Georgieva, V. Rankov, S. et al. 1979.  
Characteristics of seedling nutrition in several to-  
mato cultivars. Fiziologiya na Rastenyata. Sofia,  
Bulgaria. 5(3) 86-89. Resumen en Horticultural - -  
Abstracts 51:404.
- 33.- Krishckenko, E.F. 1981. Effect of nitrogen form in liquid  
fertilizer. Khimiya v Sel'skov knozyaistue. Resumen  
en Horticultural Abstracts 52:258.
- 34.- Lawton, K.C., R.L. Apostolaquis, L. Cook, et al. 1956.  
Influence of particule size, water solubity and place  
ment of fertilizers on the nutrient value of phospho-  
rus in mixed fertilizer. Soil Science 82:465.
- 35.- Laricheva, L.I., V.I. Demikin. 1979. Effect of fertilizers  
on the yield and quality of cabbages and tomatoes  
under irrigation. Sbornik Nauch Tr. Yuzhn. NII Hidro-  
tekhn. No. 37, 127-132. Resumen en Horticultural Abs-  
tracts 50:7176.
- 36.- Makarenko, L.N. 1978. Tomato nutrition in plastic green-  
houses. Nauchnye Trudy NII Ovashch. Kh-va. 8, 72-76.  
Resumen en Horticultural Abstracts 49:5082.
- 37.- Malcolm, J.L. 1959. Effect of nitrogen, phosphorus ferti-

lixor on fruit yield and composition of tomato leaves.  
Agricultural and Food Chemistry. Vol. 7:6 pp. 415.

38. Mamonova, L.G. 1979. The productivity and utilization of nutrient elements by tomato plants receiving different rates mineral fertilizers. Trudy Ural'sk. NII. S.K.H. 23, 66-71. Resumen en Horticultural Abstracts 50:3388.
- 39.- México. I.N.I.A. 1976. I.N.I.A. XV Años de Investigación Agrícola. S.A.G. pp. 207.
- 40.- México. I.N.I.A. 1979. Guía para la asistencia técnica -- agrícola. Area de influencia del Campo Agrícola Experimental General Terán. S.A.R.H. pp.6.
- 41.- Mc. Ilrath, W.J. 1960. Absortion of nutrients ions by the tomato plant at various stages of development. Biol. Abs. Sect. D. 34, 955. Resumen en Hort. Abs. 30:1.
- 42.- Meier, Helmut M.E. 1978. Plantas-Cultivos-Cosechas. Editorial AEDOS. Enciclopedia Sistemática Agropecuaria. Barcelona, España.
- 43.- Nilson, B. 1980. Growing greenhouse tomatoes in limited amounts of peat. Effects of watering and fertilizing on yield, quality and nutrients content in leaves and fruits. Rapport, Institutionens for Tradgardsvetenskap,

Sveriges Lantbruksuniversitet. Alnarp Sweden No. 10,  
113. Resumen en Horticultural Abstracts 51:3641.

- 44.- Pedrosa, J.F., F.A. Fereira, F.P. Cartaxo, et al. 1979.  
Fertilization with N P K of the dwarf tomato cultivar  
Kiko. Esal. Ninas Gerais Brazil. 161-162. Resumen en  
Horticultural Abstracts 50:6190.
- 45.- Pereira, J.R., F. Lopes Filho, M.A.A. Cavalcanti. 1979.  
Split application of nitrogen in processing tomatoes,  
cultivar Rossol. CPATSA/EMBRAPA. Petrolina Pernambu-  
co, Brazil. 159-160. Resumen en Horticultural Abstracts  
50:6189.
- 46.- Poehlman, John Milton. 1976. Mejoramiento Genético de las  
Cosechas. Editorial Limusa, México. pp. 21.
- 47.- Prassedá, H.S.R., U.V. Sulladmath. 1979. Effects of nitro-  
gen, phosphorus and potassium on yield and yield com-  
ponents of hybrid tomato Karnataka. Mysore Journal of  
Agricultural Sciences. Bangalore India. 13(3) 271-275.  
Resumen en Horticultural Abstracts 51:2659.
- 48.- Randhawa, K.S., K.S. Nandpuri, Daljit Singh. 1977. The  
effect of N, P and K fertilization on the growth and  
yield of tomato (Lycopersicon esculentum Mill) culti-

vars. Vegetables Science. Ludhiana India. 4(1) 61-65.

Resumen en Horticultural Abstracts 49:4264.

- 49.- Repka, J. 1979. Relationships between mineral nutrition, photosynthesis, respiration and plant growth. Acta Fytotechnica. Nitra Czechoslovakia. 35, 171-176. Resumen en Horticultural Abstracts 51:405.
- 50.- Rojas Garcidueñas, Manuel. 1979. Fisiología Vegetal Aplicada. Editorial Mc Graw-Hill. México. pp. 29, 108, - 111.
- 51.- Russel E. John y E. Walter Russell. 1968. Las condicio-- nes del suelo y el crecimiento de las plantas. Editori-- rial Aguilar. Madrid, España. pp. 31-46.
- 52.- Shamanaesco, T.N. 1973. Effect of mineral nutrition on resistence of plants to prolonged darknwss. Resumen en Horticultural Abstracts 43(8).
- 53.- Sharma, R.K., N.D. Pandey, D.S. Pandey. 1978. Effect of different levels of nitrogen and phosphorus on growth and yield of tomato cv. Angoorlata. Plant Science. Allahabad, India. 10, 163-165. Resumen en Horticultu-- ral Abstracts 52:2996.

- 54.- Shunichev, S.I., G.M. Kravtsona, I.N. Makarenko. 1978. Greenhouse soil and nutrition regime of tomatoes. Scientific Research Institute of Vegetable Horticulture. Moscow U.S.S.R. 117-120. Resumen en Horticultural Abstracts 49:8428.
- 55.- Spasov, S.P., V. Kanazirska. 1978. Fertilization in early glasshouse. Gradinarska i Lozarska Nauka. Plovidiv, Bulgaria. 15, 122-128. Resumen en Horticultural - - Abstracts 50:5259.
- 56.- Takahashi, B., K. Watanabe, H. Inove. 1977. Studies on flower formation in tomatoes and eggplants. VII. Effects of temperature ranges and fertilizer levels on flower bud differentiation in tomatoes. Bulletin of the College of Agriculture and Veterinary Medicine. Tokyo, Japan. No. 34-44. Resumen en Horticultural Abstracts 49:1260.
- 57.- Tamhane, R.V., D.P. Motiramani, Y.P. Bali. 1978. Suelos: su química y fertilidad en zonas tropicales. Editorial Diana, México. pp. 46-48, 203, 286, 287, 297.
- 58.- Thompson, L.M. 1957. Soil and soil fertility. Mc Graw-Hill Book Company, Inc., 2nd. edition. pp. 232.

- 59.- Tisdale Samuel L.y Werner L. Nelson. 1982. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Editorial UTEHA. México. pp. 36-85, 184, 240.
- 60.- Uzo, J.O. 1971. Effects of nitrogen, phosphorus and potassium on the yield of tomato (Lycopersicon esculentum Mill.) in the humid tropics. Vol. 11: 65-74.
- 61.- Vittum, N.T. 1963. Effect of fertilizers on the quality of vegetables. Agron. Jour. 55(5):425-428.
- 62.- Watanabe, K., B. Takahashi, H. Inove. 1977. Studies on - flower formation in tomatoes and eggplants. VI. Effects of temperature regimes and fertilizer levels on flower bud differentiation in tomatoes. Bulletin of the College of Agriculture and Veterinary Medicine. Tokyo, Japan. No. 34, 36-44. Resumen en Horticultural Abstracts 49:1259.
- 63.- Wilcox, E.G. 1966. Tomato seedling to phosphorus rate and placement of fertilizer band. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 88:512-526.

