

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

EVALUACION DE FUENTES ORGANICAS Y NIVELES DE
N, P_2O_5 , K_2O y S, EN RENDIMIENTO DE TOMATE
(Lycopersicum esculentum)

TESIS

Presentada a la Honorable Junta Directiva
de la

Facultad de Agronomía

Por

ADONY OSBALDO PEREZ RAMIREZ

Al conferírsele el título de

INGENIERO AGRONOMO

En el Grado Académico de
LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, Octubre de 1983.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

D.P.
01
T(489)
C.3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

DR. EDUARDO MEYER MALDONADO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO: Ing. Agr. César A. Castañeda S.
Vocal 1º: Ing. Agr. Oscar René Leiva R.
Vocal 2º: Ing. Agr. Gustavo A. Méndez G.
Vocal 3º: Ing. Agr. Rolando Lara A.
Vocal 4º: Prof. Heber Arana
Vocal 5º: Prof. Francisco Muñoz
SECRETARIO: Ing. Agr. Rodolfo Albizúrez P.

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO: Dr. Antonio A. Sandoval S.
Examinador: Ing. Agr. Gustavo A. Méndez G.
Examinador: Ing. Agr. Carlos Sierra
Examinador: Ing. Agr. Hugo Tobías
SECRETARIO: Ing. Agr. Carlos R. Fernández P.



Referencia
Asunto
.....

FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

12 de octubre de 1983.

Ingeniero Agrónomo
César Castañeda.
Decano de la
Facultad de Agronomía.
USAC.
Presente.

Señor Decano:

En atención al nombramiento recibido de esa decanatura, me permito manifestar a usted que he asesorado y revisado el trabajo de tesis titulado: "EVALUACION DE FUENTES ORGANICAS Y NIVELES DE N, P₂O₅, K₂O y S, EN RENDIMIENTO DE TOMATE (Lycopersicon esculentum)" desarrollado por el universitario Adony Osbaldo Pérez Ramírez.

Considero que dicho trabajo de investigación cumple con los requisitos para ser presentado como tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo, y constituye además un valioso aporte sobre el uso y manejo de fertilizantes.

Atentamente.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. Agr. José J. Chonay P.

JJCP/jjs.

Guatemala,
24 de Octubre de 1983.

Honorable Junta Directiva
Facultad de Agronomía

Señores Miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a su consideración el trabajo de tesis titulado:

EVALUACION DE FUENTES ORGANICAS Y NIVELES DE N, P_2O_5 , - K_2O y S, EN RENDIMIENTO DE TOMATE (Lycopersicum esculentum).

Como requisito previo para optar al Título Profesional de Ingeniero Agrónomo, en el Grado Académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Esperando sea aceptado, me suscribo de ustedes respetuosamente.



Adony Osbaldo Pérez Ramírez

ACTO QUE DEDICO

A DIOS:

A MI PADRE: Oswaldo Pérez y Pérez (E.P.D.).

Más importante que vivir largo tiempo, es perdurar viviendo en el agradecido recuerdo de la posteridad.

-Séneca-.

A MI MADRE: Luz Ramírez Vda. de Pérez.

A MI ESPOSA: Cleily

A MI HIJO: Oswaldo.

A MIS HERMANOS: Mario, Joel, Alby, Aura, Blandy,
Elia y Shený.

A MIS AMIGOS:

TESIS QUE DEDICO

A: GUATEMALA.

A: HUEHUETENANGO.

A: LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

A: LA FACULTAD DE AGRONOMIA.

AGRADECIMIENTOS

- Al: Ing. Agr. M.C. José Jesús Chonay, por su
 valiosa orientación y ayuda en el desarrollo
 del presente trabajo.
- Al: Señor Aquilino Arana, por su colaboración
 prestada en la realización del experimento.
- Al: Personal del Invernadero de la Facultad
 de Agonomía.

CONTENIDO

	<u>PAGINA</u>
INDICE DE CUADROS.	i
INDICE DE GRAFICAS.	iii
RESUMEN.	v
I. INTRODUCCION.	1
II. REVISION DE BIBLIOGRAFIA.	3
A. Importancia de la fertilización en la producción agrícola.	3
B. Materia orgánica del suelo.	4
C. Gallinaza y estiércol vacuno como abono.	6
D. Fertilización química en tomate.	7
E. Uso de abonos orgánicos y fertilizantes.	9
III. OBJETIVOS.	11
IV. HIPOTESIS.	12
V. MATERIALES Y METODOS.	13
A. Características del sitio experimental.	13
B. Características del material experimental.	13
1. Suelo.	13
i. Geología	13
ii. Características físicas y químicas del suelo.	14
2. Materia orgánica.	15
3. Fertilizantes.	16
C. Metodología experimental.	16
1. Diseño experimental y de tratamientos.	16
2. Modelo estadístico lineal.	19
3. Análisis de datos.	19

D.	Manejo del experimento.	19
1.	Siembra.	19
2.	Fertilización.	20
3.	Control de malezas e insectos.	20
4.	Toma de datos.	20
i.	Estado vegetativo.	20
ii.	Madurez de frutos.	21
VI.	RESULTADOS Y DISCUSION.	22
A.	Características medidas a los 40 días después del trasplante.	22
B.	Características medidas a los 70 días después del trasplante.	27
C.	Características medidas a los 90 días después del trasplante.	45
VII.	CONCLUSIONES.	61
VIII.	BIBLIOGRAFIA.	65

INDICE DE CUADROS

	<u>PAGINA</u>
Cuadro No. 1. Análisis físico del suelo.	14
Cuadro No. 2. Análisis químico del suelo.	14
Cuadro No. 3. Disponibilidad de nutrimentos.	15
Cuadro No. 4. Disponibilidad de nutrimentos de gallinaza y estiércol vacuno.	15
Cuadro No. 5. Fuentes y niveles de materia orgánica.	16
Cuadro No. 6. Fuentes y niveles de nutrimentos.	16
Cuadro No. 7. Tratamientos y niveles evaluados del factorial incompleto 2^6	18
Cuadro No. 8. Análisis de varianza del peso seco, en plántulas de tomate.	22
Cuadro No. 9. Análisis de varianza del peso seco, en plántulas de tomate, por el efecto de los factores evaluados, medido a los 40 días después del trasplante.	24
Cuadro No. 10. Rendimiento promedio de peso seco en gramos/planta de tomate.	26
Cuadro No. 11. Análisis de varianza en altura de plántulas de tomate.	28
Cuadro No. 12. Análisis de varianza en altura de plántulas de tomate, por el efecto de los factores evaluados, medida a los 70 días después del trasplante.	29
Cuadro No. 13. Rendimiento de altura promedio en cm/planta de tomate.	31
Cuadro No. 14. Análisis de varianza del número de frutos en plantas de tomate.	45

Cuadro No. 15.	Análisis de varianza del número de frutos de tomate, por el efecto de los factores evaluados, cosechados a los 90 días después del trasplante.	46
Cuadro No. 16.	Número promedio de frutos por planta de tomate.	48
Cuadro No. 17.	Análisis de varianza del peso de frutos en plantas de tomate.	50
Cuadro No. 18.	Análisis de varianza del peso de frutos de tomate, por el efecto de los factores evaluados, medido a los 90 días después del trasplante.	51
Cuadro No. 19.	Rendimiento promedio del peso de frutos en kg./planta de tomate.	53
Cuadro No. 20.	Rendimiento promedio de frutos en kg./planta de los niveles de N, P_2O_5 , K_2O , S y fuentes orgánicas.	55
Cuadro No. 21.	Rendimiento promedio de frutos en kg./planta, de las interacciones de dos factores evaluados.	57
Cuadro No. 22.	Rendimiento promedio de frutos en kg./planta, de las interacciones de tres factores evaluados.	59

INDICE DE GRAFICAS

		<u>PAGINA</u>
Gráfica No. 1.	Efecto del nitrógeno y peso seco, sobre el contenido de macronutrientes en hojas de tomate.	33
Gráfica No. 2.	Efecto del fósforo y peso seco, sobre el contenido de macronutrientes en hojas de tomate.	34
Gráfica No. 3.	Efecto del potasio y peso seco, sobre el contenido de macronutrientes en hojas de tomate.	35
Gráfica No. 4.	Efecto del azufre y peso seco, sobre el contenido de macronutrientes en hojas de tomate.	36
Gráfica No. 5.	Efecto del estiércol vacuno y peso seco, sobre el contenido de macronutrientes en - hojas de tomate.	37
Gráfica No. 6.	Efecto de la gallinaza y peso seco, sobre el contenido de macronutrientes en hojas de tomate.	38
Gráfica No. 7.	Efecto del nitrógeno y peso seco, sobre el contenido de macronutrientes en tallos de tomate.	39
Gráfica No. 8.	Efecto del fósforo y peso seco, sobre el contenido de macronutrientes en tallos de tomate.	40
Gráfica No. 9.	Efecto del potasio y peso seco, sobre el contenido de macronutrientes en tallos de tomate.	41

Gráfica No. 10.	Efecto del azufre y peso seco, sobre el contenido de macronutrientes en tallos de tomate.	42
Gráfica No. 11.	Efecto del estiércol vacuno y peso seco, sobre el contenido de macronutrientes en tallos de tomate.	43
Gráfica No. 12.	Efecto de la gallinaza y peso seco, sobre el contenido de macronutrientes en tallos de tomate.	44

RESUMEN

La importancia de utilizar fertilizantes orgánicos como complemento a la fertilización química, es conservar el grado de fertilidad del suelo y reducir la dependencia a los fertilizantes químicos.

En la presente investigación se evaluaron diferentes - niveles de nutrimentos y fuentes de materia orgánica, así como las interacciones en las características de peso seco y altura de plántulas, número y peso de frutos de tomate, y además, el contenido de macronutrimentos en hojas y tallos de plántulas.

El experimento se realizó en el invernadero de la Facultad de Agronomía, de la Universidad de San Carlos de - Guatemala. Se utilizó estiércol vacuno y gallinaza como fuentes de materia orgánica y la fuente de nitrógeno, fósforo, potasio y azufre fue fertilizante químico.

El diseño de tratamientos fue un factorial 2^6 incompleto de media repetición, confundida en la interacción de mayor orden, para la confusión se usó el criterio de los campos de Galois de módulo 2 con residuo 0 y 1, distribuidos los tratamientos en bloques al azar y se repitió tres veces cada unidad experimental.

Las unidades experimentales consistieron en bolsas de polietileno de 12 por 18 pulgadas, con un peso de 10 - kilogramos de suelo.

Los resultados relevantes son los siguientes:

1. La gallinaza aplicada al suelo en el nivel de 10 toneladas por hectárea, es el factor que causó mayor efecto sobre peso seco, altura de plántulas y contenido de macronutrientes en hojas y tallos.
2. El estiércol vacuno, aplicado en el nivel de 20 toneladas por hectárea, causó menor efecto que la aplicación de gallinaza y superó a la aplicación de N, P_2O_5 , K_2O y S aportados por los fertilizantes químicos, sobre el peso seco de plántulas. En altura de plántulas, el estiércol vacuno manifestó el mismo efecto que nitrógeno y potasio, además, aumentó el contenido de macronutrientes en hojas y tallos, cuando se aplicó mayor cantidad de estiércol vacuno, nitrógeno y potasio.
3. La aplicación de fósforo y azufre tuvo un efecto menor sobre el peso seco y altura de plántulas, en comparación con las fuentes orgánicas y los otros nutrientes evaluados. El contenido de macronutrientes disminuyó, al aumentar la aplicación de azufre y se observó poco aumento de macronutrientes, cuando aumentó la aplicación de fósforo.
4. El efecto que causaron las fuentes de materia orgánica, N, P_2O_5 , K_2O , S e interacciones en el rendimiento de frutos de tomate, se observa a continuación:

FUENTE	NIVEL	RENDIMIENTO PROMEDIO (Kg/planta)
Nitrógeno.	98 Kg/ha.	1.49
Fósforo.	32 Kg/ha.	1.47
Potasio.	130 Kg/ha.	1.52
Azufre.	20 Kg/ha.	1.53
Estiércol vacuno	20 ton/ha.	1.51
Gallinaza.	10 ton/ha.	1.66
Nitrógeno-Gallinaza.	98 Kg/ha. - 10 ton/ha.	1.79
Nitrógeno-Fósforo.	98 Kg/ha. - 32 Kg/ha.	1.60
Potasio-Gallinaza.	130 Kg/ha. - 10 ton/ha.	1.81
Nit.-Fós.-Pot.	98-32-130 Kg/ha.	1.72
Fós.-Gall.-Est. Vacuno.	32 Kg/-10 y 20 ton/ha.	1.91

El mayor rendimiento de frutos en kilogramos por planta de tomate, se dió por la interacción gallinaza-fósforo-estiércol vacuno y gallinaza-potasio.

I. INTRODUCCION:

La importancia de utilizar fertilizantes orgánicos como complemento a la fertilización química, es conservar el grado de fertilidad del suelo y reducir la dependencia a los fertilizantes químicos (2).

Es ampliamente reconocido el valor del estiércol vacuno, así como el de la gallinaza, porque influyen en la actividad microbiana, abastecimiento de nutrimentos y conservación de la humedad en los suelos.

La facilidad de obtención y el bajo costo del estiércol vacuno y gallinaza que se tiene en el caserío El Rincón, del municipio de Amatitlán, departamento de Guatemala, justifica el empleo de estos estiércoles como fuentes de materia orgánica y suplemento a la fertilización química.

La presente investigación pretende evaluar diferentes niveles de nutrimentos y fuentes de materia orgánica, así como las interacciones en las siguientes características de plántulas de tomate:

1. Peso seco, medido a los 40 días después del trasplante.
2. Peso seco, altura de plántulas y contenido de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio en hojas y tallos, a los 70 días después del trasplante.

3. Rendimiento de frutos a los 90 días después de trasplante.

II. REVISION BIBLIOGRAFICA:

A. Importancia de la fertilización en la producción agrícola.

Worthen (29), reporta que las fórmulas comerciales de fertilizantes químicos recomendadas, se basan en la extracción de la cosecha a que están destinadas y no en los análisis de disponibilidad de nutrimentos en el suelo. Además, muchas hortalizas poseen un ciclo vegetativo corto y un sistema radicular poco desarrollado, por lo que la fertilización puede acelerar el crecimiento y la maduración.

Russell (23), considera que el empleo de fertilizante comercial, permite obtener hortalizas de mejor calidad, en cantidades más grandes y maduración más temprana, no existen evidencias de que los fertilizantes químicos reduzcan el valor nutritivo de las hortalizas.

Teuscher y Adler (26), señalan que un grupo de horticultores consideran que aplicando al suelo fertilizante artificial, se satisface el requisito más importante para obtener altos rendimientos en los cultivos, porque representan un medio inmediato de restituir al suelo los elementos nutritivos que le fueron extraídos por el cultivo, mientras otros horticultores aseguran que la aplicación al suelo de sustancias químicas es perjudicial, estos horticultores se basan en la agri-

cultura orgánica, como el uso de estiércol vacuno, gallinaza, residuos de cosechas y abonos verdes.

Worthen y Aldrich (3), consideran que los fertilizantes químicos son perjudiciales para los suelos, las cosechas y los animales, por lo que el uso adecuado de productos orgánicos naturales - puede incrementar los rendimientos, el valor nutritivo y la resistencia de las plantas a los insectos y enfermedades.

B. Materia orgánica del suelo.

Según el informe Económico de Guatemala (11), la materia orgánica del suelo está formada por una gran variedad de materiales de origen vegetal y animal, en diversos estados de descomposición, de un suelo a otro existen diferencias marcadas con relación al contenido de materia orgánica.

Dawson, citado por Frear (8), deduce que las relaciones C/N indican el grado de fertilidad y contenido de materia orgánica de un suelo, así:

1. Una relación C/N menor de 10, nos indica un estado de descomposición avanzado de la materia orgánica del suelo.
2. Una relación C/N mayor de 20, indica poca descomposición y una liberación escasa o nula de nitrógeno de la materia orgánica del suelo.

Fassbender (7), menciona la importancia de la materia orgánica sobre las propiedades físicas y químicas del suelo, de la siguiente manera:

1. Favorece la estructura del suelo.
2. Reduce la plasticidad y cohesión de partículas.
3. Aumenta la capacidad de retención de agua.
4. Incrementa la capacidad de intercambio catiónico.
5. Acelera la disponibilidad de nitrógeno, fósforo y azufre.
6. Produce sustancias inhibitoras y activadoras del crecimiento, importantes para la vida microbiana.
7. Influye en los procesos de formación de los suelos.
8. Cambia el color del suelo a colores oscuros.

Graetz (10), menciona que la materia orgánica en suelos no cultivados, sirve unicamente para renovar la cubierta vegetal. En suelos cultivados, los residuos vegetales producen un alto contenido de materia orgánica, que favorece la actividad microbiana.

Cope, Hillbold y Sturkie, citados por Perdomo y Hampton (20), realizaron un estudio durante 15 años sobre el contenido de nitrógeno y materia orgánica de un suelo, en una rotación de maíz - con algodón empleando cuatro tratamientos:

1. 5 toneladas de estiércol vacuno/acre.
2. 52 libras de nitrógeno/acre.
3. Un cultivo de arveja anualmente.
4. Lotes testigos sin nitrógeno.

Las conclusiones fueron, que el aumento de rendimiento de los lotes con estiércol vacuno, persistió durante 8 años, aumentando el contenido de nitrógeno y carbono orgánico. En los lotes con nitrógeno y arveja permaneció el contenido de nitrógeno y carbono orgánico, mientras en los lotes testigos, disminuyó el contenido de ambos.

C. Gallinaza y estiércol vacuno como abono.

La gallinaza no se aplica tal y como se produce, por lo compuestos amoniacales que contiene y que son causticos a las plantas. La cantidad que debe utilizarse es de 7.5 a 25 ton/ha., sin quedar en contacto directo con las plantas hortícolas, porque son sensibles (13).

Según Teuscher y Adler (26), la gallinaza aporta fósforo, y si se dispone de ella en cantidad suficiente, ayuda a compensar la falta de este nutrimento en los otros estiércoles.

Willson y Rocher (28), señalan que una tonelada de estiércol vacuno, equivale a 45 kilogramos de fertilizante de grado 10-5-10.

Selke (24), concluye que una aplicación de 200 quintales por hectárea de estiércol vacuno, equivale a la aplicación de 35 kilogramos de nitrógeno, 45 kilogramos de fósforo y 110 kilogramos de potasio.

Leon Garre (15), menciona las siguientes desventajas con el uso de abonos orgánicos.

1. No asegura la restitución total de los elementos del suelo, extraídos por la planta.
2. Es de asimilación lenta, porque la mayoría de nutrimentos sufren transformaciones, para ser absorbidos por las plantas.
3. La variabilidad de su composición, imposibilita al agricultor conocer la cantidad de nitrógeno, fósforo y potasio que debe agregar.

D. Fertilización química en tomate.

Nightingale, citado por Pereira (21), verifica que las plantas de tomate en invernadero, con deficiencias de azufre, presentan tallos más largos y leñosos, hojas pequeñas de color verde-amarelo y con nervaduras púrpura, las hojas nuevas se tornan amarillas antes que las adultas y el sistema radicular es menos afectado que el tallo.

Cotter, citado por Plateros (22), en ensayos de invernadero observa que la podredumbre del extremo floral del fruto de tomate, es más severa cuando se usan niveles altos de nitrógeno y potasa.

sio, que si se aplican niveles bajos. Los niveles altos de nitrógeno, acentúan las manchas externas al madurar el fruto y los niveles altos de potasio, mejoran el color del fruto.

Kraus y Kraybill citados por Black (1), reconocen que plantas de tomate con alto contenido de nitrógeno, no fructifican y cuando disminuye el suministro de nitrógeno, el crecimiento es menor y aumenta la fructificación, posteriores reducciones de nitrógeno, disminuyen el crecimiento vegetativo y la fructificación.

La fertilización nitrogenada en grandes cantidades y altas temperaturas, provoca la caída de las flores al inicio de la floración en plantas de tomate (12).

Russell (23), determina que el tomate responde favorablemente a la aplicación de nitrógeno, fósforo y potasio, además, es sensible a la falta de elementos menores, especialmente al manganeso y zinc.

Gargantini y García, citados por Plateros (22), encuentran que en trabajos de campo, los nutrientes absorbidos en mayor cantidad por la planta de tomate, en forma decreciente son: potasio, nitrógeno, calcio, fósforo y magnesio, además, para producir 41 toneladas de tomate/ha., es necesario aplicar al suelo: 94 kilogramos de nitrógeno, 21 de fósforo, 185 de potasio, 31 de calcio, 8 de magnesio y 26 de azufre respectivamente.

Gallegos y Arosemena (9), recomiendan para fertilización en invernadero, incluir nitrato de calcio y potasio de la siguiente manera: en 60 litros de agua, se agregan 2.7 kilogramos de calcio y 1.36 kilogramos de nitrato de potasio, - también es necesario aplicaciones de fósforo al tercer día del aclareo, en dosis de 100 a 300 - gramos de triple superfosfato por 200 litros de agua.

E. Uso de abonos orgánicos y fertilizantes.

Worthen (29), recomienda que para el cultivo de tomate, debe incorporarse de 12 a 30 toneladas de estiércol vacuno por hectárea, además, se debe aplicar triple superfosfato, potasio y sulfato de amonio.

Richardson y Brauer, citados por Cásseres (3), estiman que 10 toneladas de estiércol vacuno por hectárea, complementadas con 350 kilogramos de simple superfosfato (20% P_2O_5), equivalen a una tonelada de fertilizante de grado 5-10-5.

Edmond, Senn y Andrews (6), revelan que muchos experimentos con hortalizas, han demostrado que aplicaciones moderadas de estiércol vacuno (10-20 ton/ha.), combinadas con fertilizante comercial (56-112 Kg./ha.), producen mayores rendimientos que el uso de aplicaciones de estiércol vacuno en dosis de 40 a 80 ton./ha.

Tisdale y Nelson (27), determinan que la aplicación de 10 ton./acre de estiércol vacuno, aporta de 2 a 5 toneladas de materia orgánica. Además, mencionan que en experimentos realizados en suelos arcillosos, el uso de abonos químicos ha sido tan efectivo como el estiércol, para la producción de cultivos hortícolas.

Palencia (19), encuentra que al aplicar gallinaza en niveles de 800, 1,600, 2,400 kg./ha. y nitrógeno en niveles de 0, 20, 40 y 60 kg./ha., el efecto de la gallinaza es significativo en el tratamiento de 20 kg. de nitrógeno por hectárea y la dosis mínima de gallinaza que recomienda es de 800 kg./ha.

Monterroso (17), concluye que al aplicar gallinaza en el cultivo de coliflor, se obtiene mayor rendimiento y rentabilidad, que cuando se aplica abono químico de fórmula comercial 16-20-0.

Matheu (16), encuentra que la aplicación de estiércol vacuno, gallinaza, nitrógeno, fósforo y potasio en cultivo de maíz y la interacción de éstos, tiene un efecto positivo en la asimilación de fósforo y en forma negativa para el nitrógeno y potasio.

III. OBJETIVOS:

1. Evaluar las fuentes de materia orgánica y niveles de $N-P_2O_5-K_2O-S$, respecto al peso seco y altura de plántulas, a los 40 y 70 días después del transplante.
2. Determinar las concentraciones de N-P-K-Ca y Mg en plantas de tomate, al inicio de la floración.
3. Evaluar los niveles de $N-P_2O_5-K_2O-S$, estiércol vacuno y gallinaza, sobre el número y peso de frutos.

IV. HIPOTESIS:

1. Las fuentes de materia orgánica y los niveles de $N-P_2O_5-K_2O-S$, influyen en el peso seco y altura de plántulas de tomate.
2. Los niveles de $N-P_2O_5-K_2O-S$ y las fuentes de materia orgánica, afectan el contenido de macro nutrimentos en hojas y tallos de plántulas de tomate, al inicio de la floración.
3. Los niveles de $N-P_2O_5-K_2O-S$ y las fuentes de materia orgánica, afectan el rendimiento de frtos por planta.

V. MATERIALES Y METODOS:

A. Características del sitio experimental.

El experimento se realizó en el invernadero de la Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala, el cual está localizado en la Ciudad Universitaria, zona 12, Guatemala.

B. Características del material experimental.

1. Suelo.

Para el llenado de bolsas se utilizó suelo proveniente del caserío El Rincón, del municipio de Amatitlán, departamento de Guatemala, situado a una altura de 1,190 m.s.n.m., entre los paralelos 14°28' latitud norte y 90°34' latitud oeste de Greenwich.

Según Holdridge (18), la zona ecológica del sitio corresponde a la zona sub-tropical seca, región adaptada a la lechería, producción avícola, pastos y cultivos de maíz, tomate y café.

i. Geología.

El suelo corresponde a la serie Morán-franco-arcilloso, de textura franco-arcillosa, consistencia friable, profundos, bien drenados y desarrollados sobre cenizas volcánicas pomáceas en clima húmedo seco, de topografía ondulada con pendiente del 2 al

10% y sin ninguna capa que limite la penetración de raíces.

ii. Características físicas y químicas del suelo.

Las características del suelo que se utilizó en el experimento, indican que el contenido de nitrógeno, fósforo y potasio es bajo, calcio y magnesio adecuados, la materia orgánica puede considerarse como media y la capacidad de intercambio catiónico y saturación de bases adecuadas, según los niveles críticos establecidos por el laboratorio de suelos de ANACAFE.

Cuadro No. 1. Análisis físico del suelo.

<u>% arcilla</u>	<u>% limo</u>	<u>% arena</u>	<u>Clase textural</u>
10.08	47.16	42.76	Franco

Análisis efectuado por el laboratorio de suelos de ANACAFE.

Cuadro No. 2. Análisis químico del suelo.

<u>% M.O.</u>	<u>meq./100 gramos</u>						<u>Ca/Mg</u>	<u>% S.B.</u>
	<u>CIC</u>	<u>Ca</u>	<u>Mg</u>	<u>K</u>	<u>Na</u>	<u>H</u>		
4	21.43	12.95	3.73	0.4	0.55	4.3	3.1	79.93

Análisis efectuado por el laboratorio de suelos de ANACAFE.

Cuadro No. 3. Disponibilidad de nutrimentos.

pH	ppm			meq./100 g.	
	N	P	K	Ca	Mg
6.8	20.48	11.13	165.00	12.25	2.00

Análisis efectuado por el laboratorio de suelos de ANACAFE.

2. Materia orgánica.

El estiércol vacuno y gallinaza usados como fuentes de materia orgánica en el experimento, provinieron del caserío El Rincón. En el cuadro No. 4, se muestran las características químicas del estiércol vacuno y gallinaza, usados en la investigación.

Cuadro No. 4. Disponibilidad de nutrimentos de gallinaza y estiércol vacuno.

Fuente de materia orgánica	pH	ppm			meq./100 g.		% M.O.
		N	P	K	Ca	Mg	
Gallinaza	6.75	32	56.48	200	12.25	2.00	28.40
Estiércol vacuno.	7.10	27	50.20	200	12.25	2.00	21.46

Análisis efectuado por el laboratorio de suelos de ANACAFE.

En el cuadro No. 5. Se observan los niveles de gallinaza y estiércol vacuno evaluados.

Cuadro No. 5. Fuentes y niveles de materia orgánica.

Fuente	Niveles (ton./ha.)	
Gallinaza	5	10
Estiércol vacuno	10	20

3. Fertilizantes.

En el cuadro No. 6. Se muestran los niveles y fuentes de nutrimentos químicos evaluados.

Cuadro No. 6. Fuentes y niveles de nutrimentos.

Nutrimento	Fuentes de nutrimento	Niveles (kg./ha.)	
Nitrógeno	Urea (46% N)	48	98
Fósforo	Triple super fosfato (46% P)	16	32
Potasio	Muriato de potasio (60% K)	65	130
Azufre	Flor de azufre (100% S)	10	20

C. Metodología experimental.

1. Diseño experimental y de tratamientos.

Para darle respuesta a las hipótesis y objetivos planteados, el diseño de tratamientos utilizado fue un factorial 2^6 incompleto,

confundida la interacción de mayor orden.

Para la selección de los tratamientos se utilizó el criterio de los campos de Galois de módulo 2, con residuo 0 y 1. Se evaluó los tratamientos de módulo 2 con residuo 0, distribuidos en bloques al irrestricto azar y cada tratamiento se repitió 3 veces.

Las unidades experimentales consistieron en bolsas de polietileno de 12 por 18 pulgadas, con un peso de 10 kilogramos de suelo.

En el cuadro No. 7, se muestran los tratamientos y niveles evaluados.

Cuadro No. 7. Tratamientos y niveles evaluados del factorial incompleto 2^6

Tratamiento		Niveles evaluados					
No.	Notación Factorial	kg./ha.				ton./ha.	
		Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Azufre	Estiércol vacuno	Gallinaza
1	(1)	48	16	65	10	10	5
2	NP	98	32	65	10	10	5
3	NK	98	16	130	10	10	5
4	NS	98	16	65	20	10	5
5	PK	48	32	130	10	10	5
6	PS	48	32	65	20	10	5
7	KS	48	16	130	20	10	5
8	NPKS	98	32	130	20	10	5
9	VN	98	16	65	10	20	5
10	VP	48	32	65	10	20	5
11	VK	48	16	130	10	20	5
12	VS	48	16	65	20	20	5
13	GN	98	16	65	10	10	10
14	GK	48	16	130	10	10	10
15	GS	48	16	65	20	10	10
16	GP	48	32	65	10	10	10
17	VG	48	16	65	10	20	10
18	VNPG	98	32	65	10	20	10
19	VNKG	98	16	130	10	20	10
20	VNSG	98	16	65	20	20	10
21	VPKG	48	32	130	10	20	10
22	VPSG	48	32	65	20	20	10
23	VKSG	48	16	130	20	20	10
24	GPKS	48	32	130	20	10	10
25	GNKS	98	16	130	20	10	10
26	GNPK	98	32	130	10	10	10
27	GNPS	98	32	65	20	10	10
28	VNPK	98	32	130	10	20	5
29	VNPS	98	32	65	20	20	5
30	VNKS	98	16	130	20	20	5
31	VPKS	48	32	130	20	20	5
32	VNPKSG	98	32	130	20	20	10

2. Modelo estadístico lineal.

La interpretación de los resultados se realizó mediante el siguiente modelo lineal:

$Y_{ij} = M + T_i + B_j + E_{ij}$, en donde:

$i = 1, 2, 3$ bloques.

$j = 1, 2, 3, \dots, 32$ tratamientos.

M = media general.

T_i = efecto del i -ésimo tratamiento.

B_j = efecto del j -ésimo bloque.

E_{ij} = error experimental asociado a la ij -ésima observación.

3. Análisis de datos.

El efecto medio factorial de los factores y las interacciones evaluadas, se determinó mediante el método de Yates, para las siguientes variables:

1. Peso seco en gramos/planta.
2. Altura de plántulas en cm/planta.
3. Número de frutos por planta.
4. Peso de frutos por planta.

Para la separación de medias se utilizó el estadístico de Tuckey al 5% de significancia.

D. Manejo del experimento.

1. Siembra.

El trasplante se realizó a las cuatro semanas después de germinadas las semillas, dicha labor consistió en colocar 4 plántulas en cada unidad experimental.

Se utilizó tomate variedad Manalucie, tipo manzano, de hábito indeterminado, frutos grandes, color rojo y semillas escasas.

2. Fertilización.

El estiércol vacuno y la gallinaza se incorporaron al suelo, antes del trasplante.

En forma localizada se aplicó el fósforo, potasio, azufre y el 50% de nitrógeno, ocho días después del trasplante.

El resto de la dosis de nitrógeno, se aplicó quince días después de la primera aplicación.

3. Control de malezas e insectos.

La eliminación de malezas se realizó en forma manual y el control de gusano tomatero (Heliothis spp.) y mosca blanca (Bemisia tabaci) con Tamarón 600 SL, en dosis de 12 centímetros cúbicos por 4 galones de agua.

4. Toma de datos.

i. Estado vegetativo.

El primer corte de plántulas se realizó a los cuarenta días después del trasplante y se evaluó el peso seco en gramos por planta.

El segundo corte de plántulas se realizó a los setenta días después del trasplante y se evaluó:

- . Peso seco en gramos por planta.
- . Altura de plántulas en cm/planta.
- . Contenido de macronutrientes en hojas y tallos.

ii. Madurez de frutos.

El corte de frutos se realizó en forma manual y se determinó:

- . Número de frutos por planta.
- . Peso de frutos en kg./planta.

VI. RESULTADOS Y DISCUSION:

A continuación se presentan los resultados del análisis de varianza, comparación de medias y efecto factorial medio, para cada una de las características evaluadas:

1. Peso seco en gramos/planta, a los 40 y 70 días después del trasplante..
2. Altura de plántulas en cm/planta, al inicio de la floración.
3. Número de frutos por planta.
4. Peso de frutos en kg./planta.
5. Análisis foliar del contenido de macronutrientes en hojas y tallos.

A. Características medidas a los 40 días después del trasplante..

La característica medida fue: peso seco de plántulas.

Cuadro No. 8. Análisis de varianza del peso seco, en plántulas de tomate (gramos/planta).

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios	F Calculada	F Tabulada	
				5% --	1%
Bloques	2				
Tratamientos	31	1.529	95.56**	1.64	2.02
Error	62	0.016			
Total	95				

**/significativo al 1% de probabilidad
C.V. = 5.03%.

En el Cuadro No. 8, se observa el análisis de varianza del peso seco de plántulas de tomate y se concluye que existe efecto significativo al 1% de probabilidad, por el efecto de los niveles de nutrimentos y fuentes de materia orgánica, con un coeficiente de variación de 5.03%.

Cuadro No. 9. Análisis de varianza del peso seco (gramos/planta) en plántulas de tomate, por el efecto de los factores evaluados, medido a los 40 días después del trasplante.

Fuente de variación	Grados de libertad	F Calculada	F Tabulada 5% -- 1%
Bloques	2		
Nitrógeno.	1	393.75 **	3.93 7.07
Fósforo.	1	41.69 **	
Nitrógeno-Fósforo.	1	18.07 **	
Potasio.	1	345.33 **	
Nitrógeno-Potasio.	1	6.34 *	
Fósforo-Potasio.	1	0.61 NS	
Nitrógeno-Fósforo-Potasio.	1	1.21 NS	
Estiércol vacuno.	1	603.57 **	
Nitrógeno-Estiércol vacuno.	1	6.34 *	
Fósforo-Estiércol vacuno.	1	0.02 NS	
Nitrógeno-Fósforo-Est.vacuno.	1	3.00 NS	
Potasio-Estiércol vacuno.	1	0.09 NS	
Nitrógeno-Potasio-Est. vacuno.	1	1.53 NS	
Fósforo-Potasio-Est. vacuno.	1	2.00 NS	
Gallinaza-Azufre.	1	15.50 **	
Gallinaza.	1	1278.00 **	
Nitrógeno-Gallinaza.	1	0.02 NS	
Fósforo-Gallinaza.	1	0.39 NS	
Nitrógeno-Fósforo-Gallinaza.	1	2.47 NS	
Potasio-Gallinaza.	1	0.23 NS	
Nitrógeno-Potasio-Gallinaza.	1	1.21 NS	
Fósforo-Potasio-Gallinaza.	1	0.39 NS	
Estiércol vacuno-Azufre.	1	1.58 NS	
Estiércol vacuno-Gallinaza.	1	0.22 NS	
Nitrógeno-Gallinaza-Est. vacuno.	1	13.11 **	
Fósforo-Gallinaza-Est. vacuno.	1	19.44 **	
Potasio-Azufre.	1	0.89 NS	
Potasio-Gallinaza-Est. vacuno.	1	18.07 **	
Fósforo-Azufre.	1	41.69 **	
Nitrógeno-Azufre.	1	4.85 *	
Azufre.	1	0.89 NS	
Error.	62		
Total	95		

NS : No significativo.

* : Significativo al 5% de probabilidad.

** : Significativo al 1% de probabilidad.

En base al Cuadro No. 9, se observa:

Efecto significativo al 1% de probabilidad, debido a la aplicación de los siguientes factores, sobre el peso seco de plántulas:

a. Niveles de:

nitrógeno, fósforo, potasio, gallinaza y estiér-
col vacuno.

b. Interacción de dos factores:

nitrógeno-fósforo, fósforo-azufre y gallinaza-
azufre.

c. Interacción de tres factores:

nitrógeno-estiércol vacuno-gallinaza,
fósforo-estiércol vacuno-gallinaza y
potasio-estiércol vacuno-gallinaza.

Y, efecto significativo al 5% de probabilidad, por la aplicación de:

nitrógeno-potasio, nitrógeno-azufre y
nitrógeno-estiércol vacuno.

Cuadro No. 10. Rendimiento promedio de peso seco en gramos/planta de tomate

Efecto Factorial	Rendimiento promedio en gramos/planta.	
Gallinaza.	0.945	a
Estiércol vacuno.	0.650	b
Nitrógeno.	0.525	c
Potasio.	0.491	c
Fósforo.	0.170	d
Fósforo-Azufre.	0.170	d
Fósforo-Gallinaza-Est. vacuno.	0.116	de
Nitrógeno-Fósforo.	0.112	de
Potasio-Gallinaza-Est. vacuno.	0.112	de
Nitrógeno-Gallinaza-Est. vacuno.	0.095	def
Nitrógeno-Potasio.	0.066	efg
Nitrógeno-Azufre.	0.058	efgh
Nitrógeno-Potasio-Est. vacuno.	0.033	efghi
Nitrógeno-Potasio-Gallinaza.	0.029	efghij
Nitrógeno-Fósforo-Potasio.	0.029	efghij
Potasio-Azufre.	0.025	efghij
Gallinaza-Estiércol vacuno.	0.012	fghij
Fósforo-Estiércol vacuno.	-0.004	ghij
Nitrógeno-Gallinaza.	-0.004	ghij
Potasio-Gallinaza.	-0.004	ghij
Potasio-Estiércol vacuno.	-0.008	ghijk
Fósforo-Gallinaza.	-0.016	ghijk
Fósforo-Potasio-Gallinaza.	-0.016	ghijk
Fósforo-Potasio.	-0.020	ghijk
Azufre.	-0.025	ghijk
Azufre-Estiércol vacuno.	-0.033	hijk
Fósforo-Potasio-Est. vacuno.	-0.037	hijk
Nitrógeno-Fósforo-Gallinaza.	-0.041	ijk
Nitrógeno-Fósforo-Est. vacuno.	-0.045	ijk
Nitrógeno-Estiércol vacuno.	-0.066	jk
Gallinaza-Azufre.	-0.104	k
D.S.H. al 5% de probabilidad	0.098	

Las medias con la misma letra son iguales al 5% de probabilidad.

En el Cuadro No. 10, se observa que los rendimientos de biomasa expresados en gramos/planta, medidos a los 40 días después del trasplante, son mayores cuando se aplica gallinaza.

Al aplicar estiércol vacuno, el rendimiento promedio es menor al de gallinaza, sin embargo, el efecto causado por este material orgánico es mayor al de las demás variables evaluadas.

El nitrógeno y potasio, causan el mismo efecto, cuyo rendimiento promedio es menor al de los dos materiales orgánicos.

El fósforo causa un efecto menor al de nitrógeno y potasio, y es igual al efecto causado por las siguientes interacciones:

fósforo-nitrógeno, fósforo-azufre, fósforo-gallinaza-estiércol vacuno, potasio-gallinaza-estiércol - vacuno y nitrógeno-gallinaza-estiércol vacuno.

B. Características medidas a los 70 días después del trasplante.

Las características medidas fueron:

1. Altura de plántulas, en centímetros.
2. Análisis foliar de tallos y hojas, que corresponde al estado fenológico del inicio de la floración.

Cuadro No. 11. Análisis de varianza en altura (cm/planta) de plántulas de tomate.

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios	F Calculada	F Tabulada	
				5%	1%
Bloques	2				
Tratamientos	31	262.593	29.95 **	1.64	2.02
Error	62	8.766			
Total	95				

** : Significativo al 1% de probabilidad.

C.V. = 3.5%.

En el cuadro No. 11, se observa que existe efecto significativo al 1% de probabilidad en altura de plántulas de tomate, debido al efecto de las variables estudiadas, - medidas a los 70 días después del trasplante, y el coeficiente de variación es de 3.5%.

Cuadro No. 12. Análisis de varianza en altura de plántulas de tomate (cm/planta), por el efecto de los factores evaluados, medida a los 70 días después del trasplante.

Fuente de variación	Grados de libertad	F Calculada	F Tabulada	
			5% --	1%
Bloques	2			
Nitrógeno.	1	130.58 **	3.93	7.07
Fósforo.	1	59.35 **		
Nitrógeno-Fósforo.	1	0.60 NS		
Potasio.	1	105.38 **		
Nitrógeno-Potasio.	1	0.89 NS		
Fósforo-Potasio.	1	0.49 NS		
Nitrógeno-Fósforo-Potasio.	1	0.54 NS		
Estiércol vacuno.	1	195.39 **		
Nitrógeno-Estiércol vacuno.	1	2.91 NS		
Fósforo-Estiércol vacuno.	1	3.92 NS		
Nitrógeno-Fósforo-Est. vacuno.	1	3.53 NS		
Potasio-Estiércol vacuno.	1	0.01 NS		
Nitrógeno-Potasio-Est. vacuno.	1	3.66 NS		
Fósforo-Potasio-Est. vacuno.	1	3.15 NS		
Gallinaza-Azufre.	1	2.24 NS		
Gallinaza.	1	368.00 **		
Nitrógeno-Gallinaza.	1	0.24 NS		
Fósforo-Gallinaza.	1	0.06 NS		
Nitrógeno-Fósforo-Gallinaza.	1	6.41 *		
Potasio-Gallinaza.	1	0.36 NS		
Nitrógeno-Potasio-Gallinaza.	1	11.06 **		
Fósforo-Potasio-Gallinaza.	1	0.83 NS		
Estiércol vacuno-Azufre.	1	0.45 NS		
Estiércol vacuno-Gallinaza.	1	5.09 *		
Nitrógeno-Gallinaza-Est. vacuno.	1	0.21 NS		
Fósforo-Gallinaza-Est. vacuno.	1	1.58 NS		
Potasio-Azufre.	1	2.68 NS		
Potasio-Gallinaza-Est. vacuno.	1	0.01 NS		
Fósforo-Azufre.	1	3.66 NS		
Nitrógeno-Azufre.	1	1.17 NS		
Azufre.	1	2.24 NS		
Error.	62			
Total	95			

NS : No significativo.

* : Significativo al 5% de probabilidad.

** : Significativo al 1% de probabilidad.

En base al Cuadro No. 12, se observa:

Efecto significativo al 1% de probabilidad sobre altura de plántulas, debido a la aplicación de los siguientes factores:

a. Niveles de:

nitrógeno, fósforo, potasio, gallinaza y estiércol vacuno.

b. Interacción de tres factores:

nitrógeno-potasio-gallinaza.

Y, efecto significativo al 5% de probabilidad, por los siguientes factores:

a. Interacción de dos factores:

gallinaza-estiércol vacuno.

b. Interacción de tres factores:

nitrógeno-fósforo-gallinaza.

Cuadro No. 13. Rendimiento de altura promedio en cm/planta de tomate.

Efecto Factorial	Rendimiento de altura promedio en cm/planta	
Gallinaza.	11.593	a
Estiércol vacuno.	8.447	b
Nitrógeno.	6.906	b
Potasio.	6.218	bc
Fósforo.	4.656	cd
Azufre.	2.489	de
Estiércol vacuno-Gallinaza.	1.364	ef
Potasio-Azufre.	0.989	efg
Gallinaza-Azufre.	0.906	efg
Fósforo-Gallinaza-Est. vacuno.	0.760	efg
Nitrógeno-Potasio.	0.572	efgh
Nitrógeno-Potasio.	0.468	efgh
Fósforo-Gallinaza.	0.156	fgh
Potasio-Estiercol vacuno.	-0.010	fgh
Potasio-Gallinaza-Est. vacuno.	-0.052	fgh
Nitrógeno-Gallinaza-Est. vacuno.	-0.081	fgh
Nitrógeno-Gallinaza.	-0.302	fgh
Potasio-Gallinaza.	-0.364	fgh
Estiércol vacuno-Azufre.	-0.406	fgh
Fósforo-Potasio.	-0.427	fgh
Nitrógeno-Fósforo-Potasio.	-0.447	fgh
Fósforo-Potasio-Gallinaza.	-0.552	fgh
Nitrógeno-Azufre.	-0.656	fgh
Nitrógeno-Estiércol vacuno.	-1.031	gh
Fósforo-Potasio-Est. vacuno.	-1.072	gh
Fósforo-Nitrógeno-Est. vacuno.	-1.135	gh
Potasio-Nitrógeno-Est. vacuno.	-1.156	gh
Fósforo-Azufre.	-1.156	gh
Fósforo-Estiércol vacuno.	-1.197	gh
Nitrógeno-Fósforo-Gallinaza.	-1.531	gh
Nitrógeno-Potasio-Gallinaza.	-2.010	h
D.S.H. al 5% de probabilidad.	2.240	

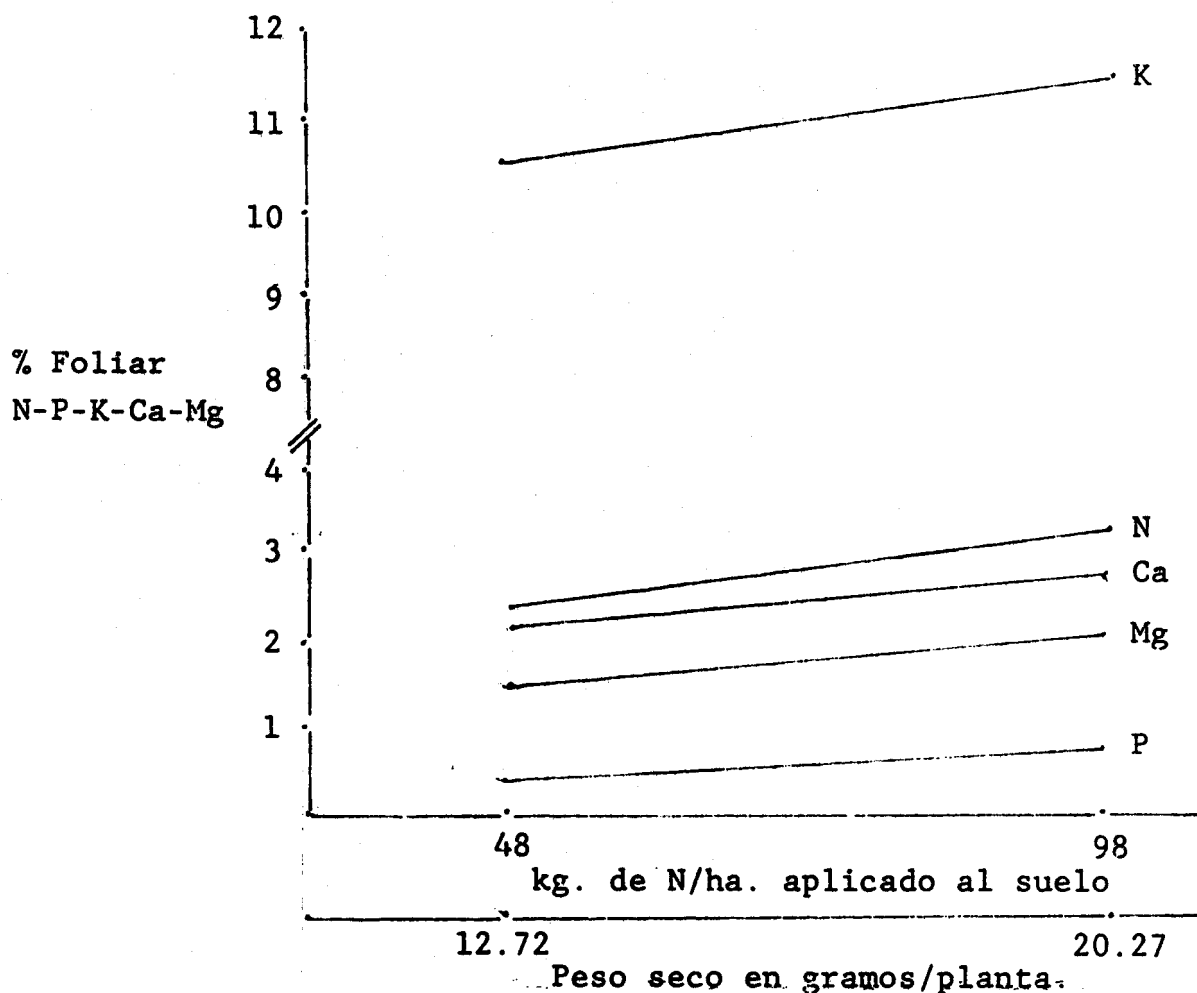
Las medias con la misma letra son iguales al 5% de probabilidad.

En el Cuadro No. 13, se observa que los rendimientos de altura promedio en cm/planta, medidos a los 70 días después del trasplante, son mayores cuando se aplica gallinaza.

Al aplicar estiércol vacuno, nitrógeno y potasio, el rendimiento de altura promedio es menor en comparación a cuando se aplica gallinaza. - Con la aplicación de estiércol vacuno y nitrógeno, la altura promedio es mayor a la que produce fósforo y azufre.

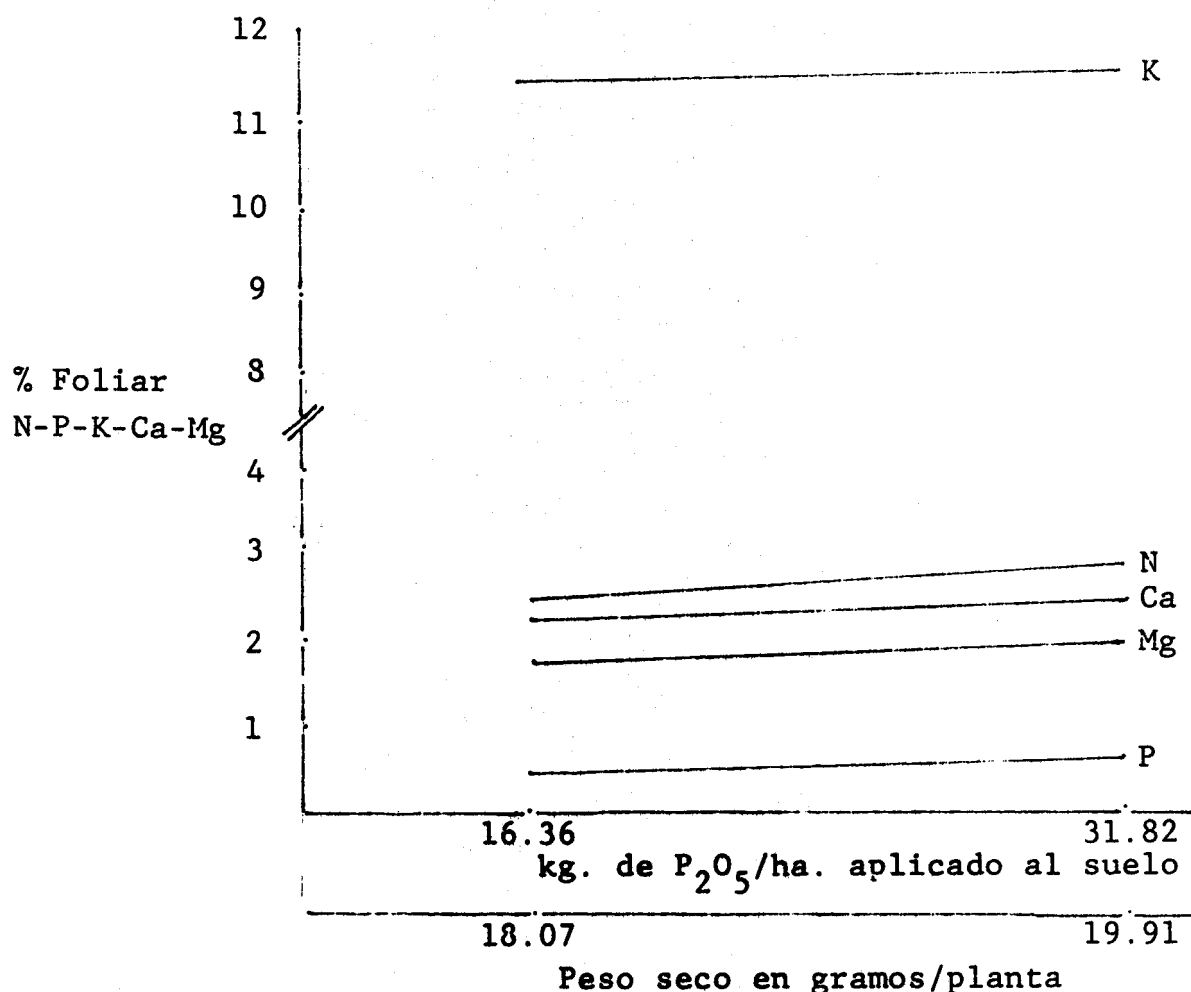
A su vez, el efecto de azufre es igual al que producen las interacciones siguientes:

estiércol vacuno-gallinaza, potasio-azufre, gallinaza-azufre, fósforo-gallinaza-estiércol vacuno, nitrógeno-potasio y nitrógeno-fósforo.



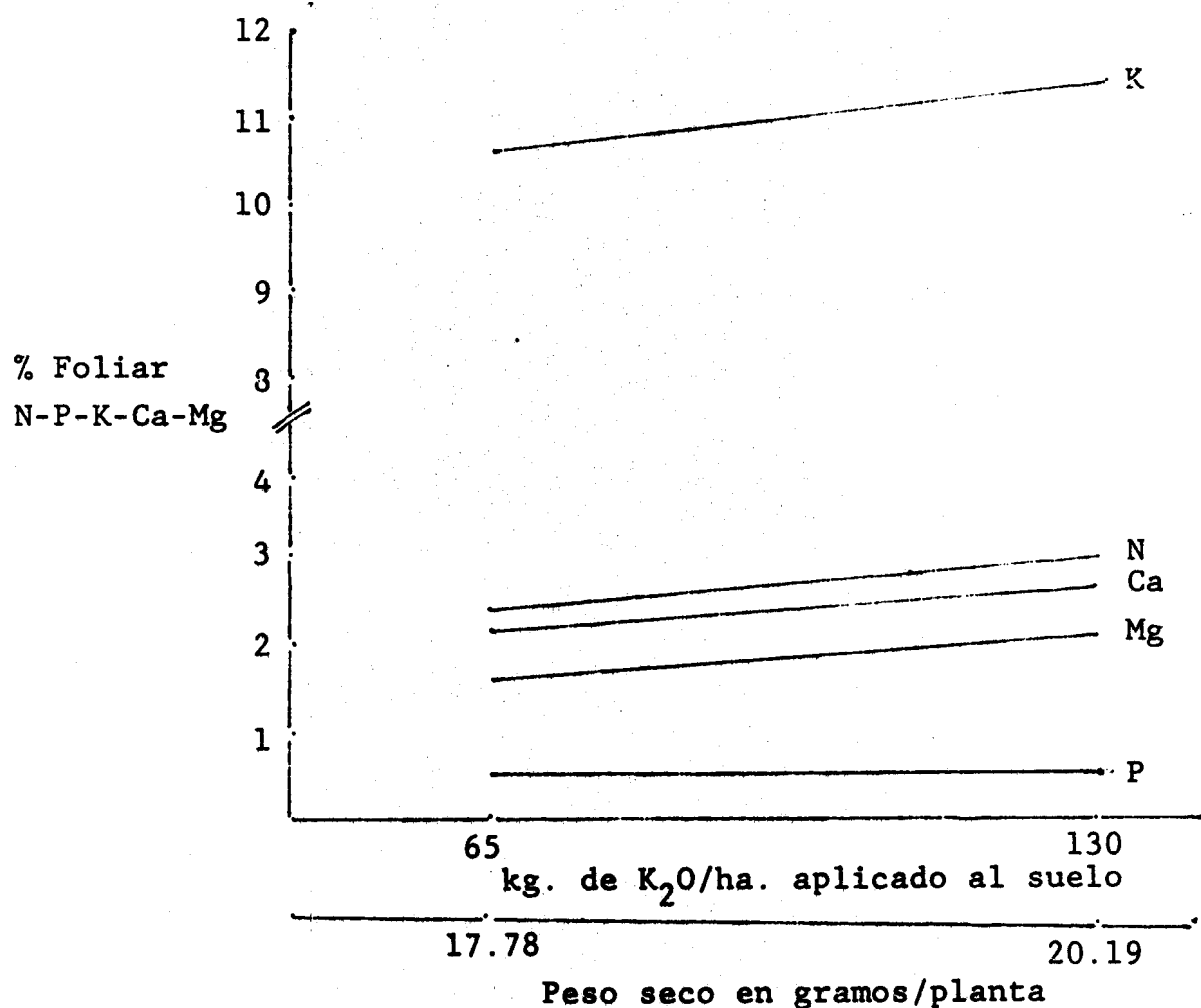
Gráfica No. 1. Efecto de la aplicación de nitrógeno al suelo y peso seco en gramos/planta, sobre el contenido de macronutrientes en hojas de tomate.

El efecto de la aplicación de nitrógeno al suelo y peso seco en gramos/planta, sobre el contenido de los macronutrientes en hojas de tomate que se aprecia en la gráfica No. 1, es mayor cuando se aplica 98 kg. de N/ha., asociado con un peso seco de 20.27 gramos/planta, y es menor el contenido de los macronutrientes cuando se aplica 48 kg. de N/ha., asociado con un peso seco de 12.72 gramos/planta.



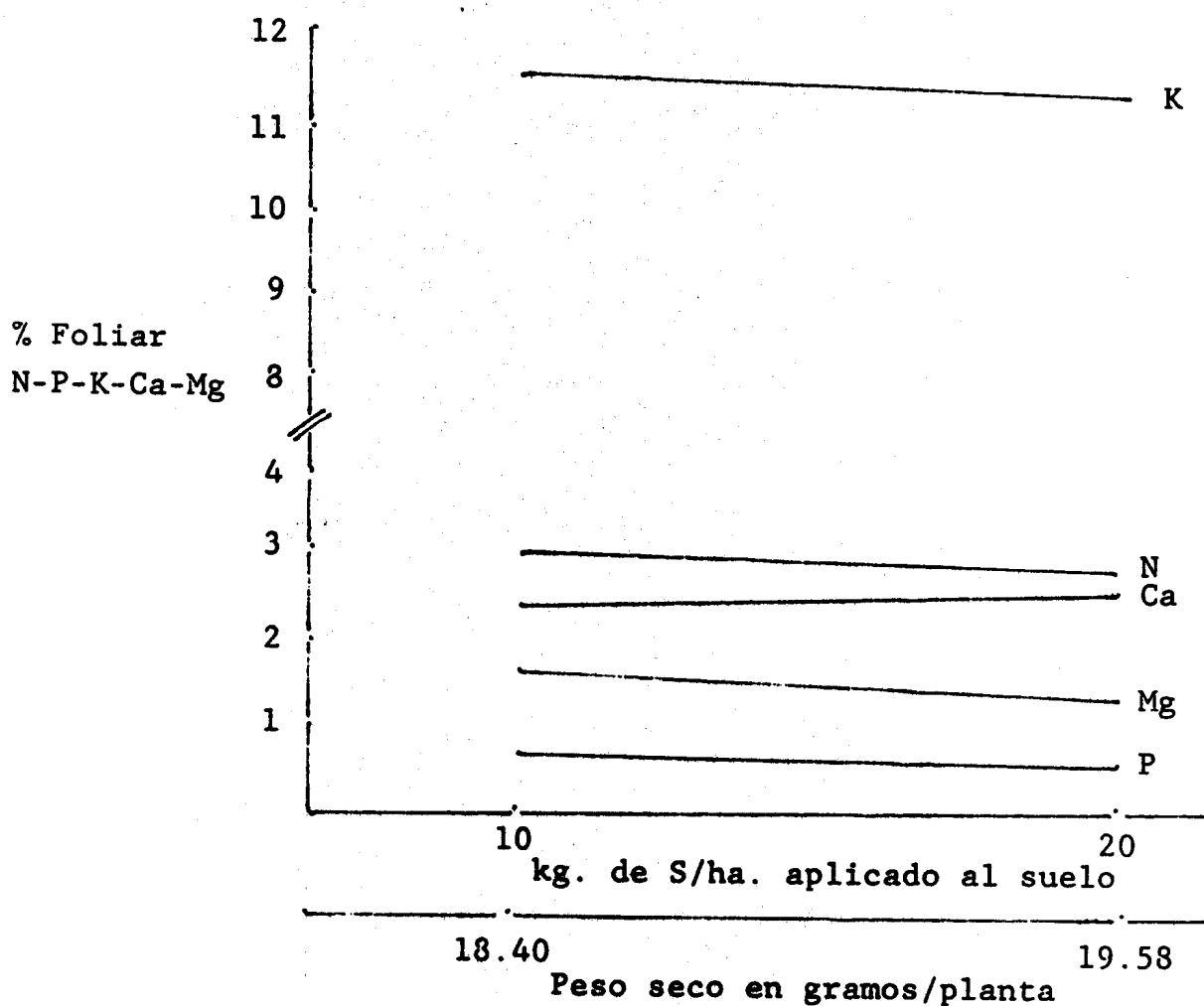
Gráfica No. 2. Efecto de la aplicación de fósforo al suelo y peso seco en gramos/planta, sobre el contenido de macronutrientes en hojas de tomate.

En la Gráfica No. 2, se observa que la aplicación de 31.82 kg. por hectárea de fósforo al suelo, asociado con un peso seco de 19.91 gramos/planta, se manifiesta con un ligero aumento en el contenido de los macronutrientes en hojas de tomate.



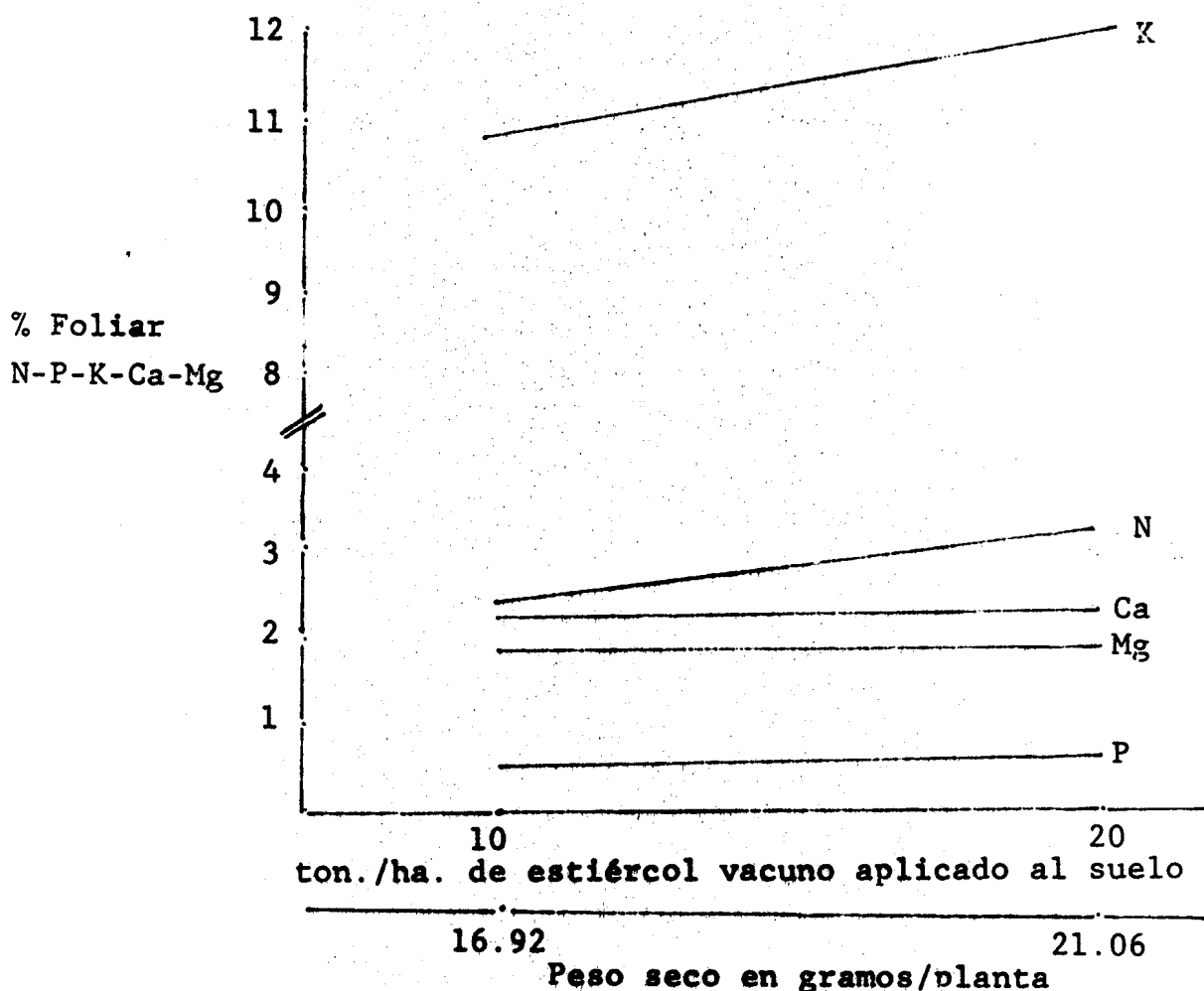
Gráfica No. 3. Efecto de la aplicación de potasio al suelo y peso seco en gramos/planta, sobre el contenido de macronutrientes en hojas de tomate.

En la Gráfica No. 3, se observa que el porcentaje de los macronutrientes es mayor cuando se aplica al suelo 130 kg./ha. de potasio, asociado con un peso seco de 20.19 gramos/planta a los 70 días después del trasplante.



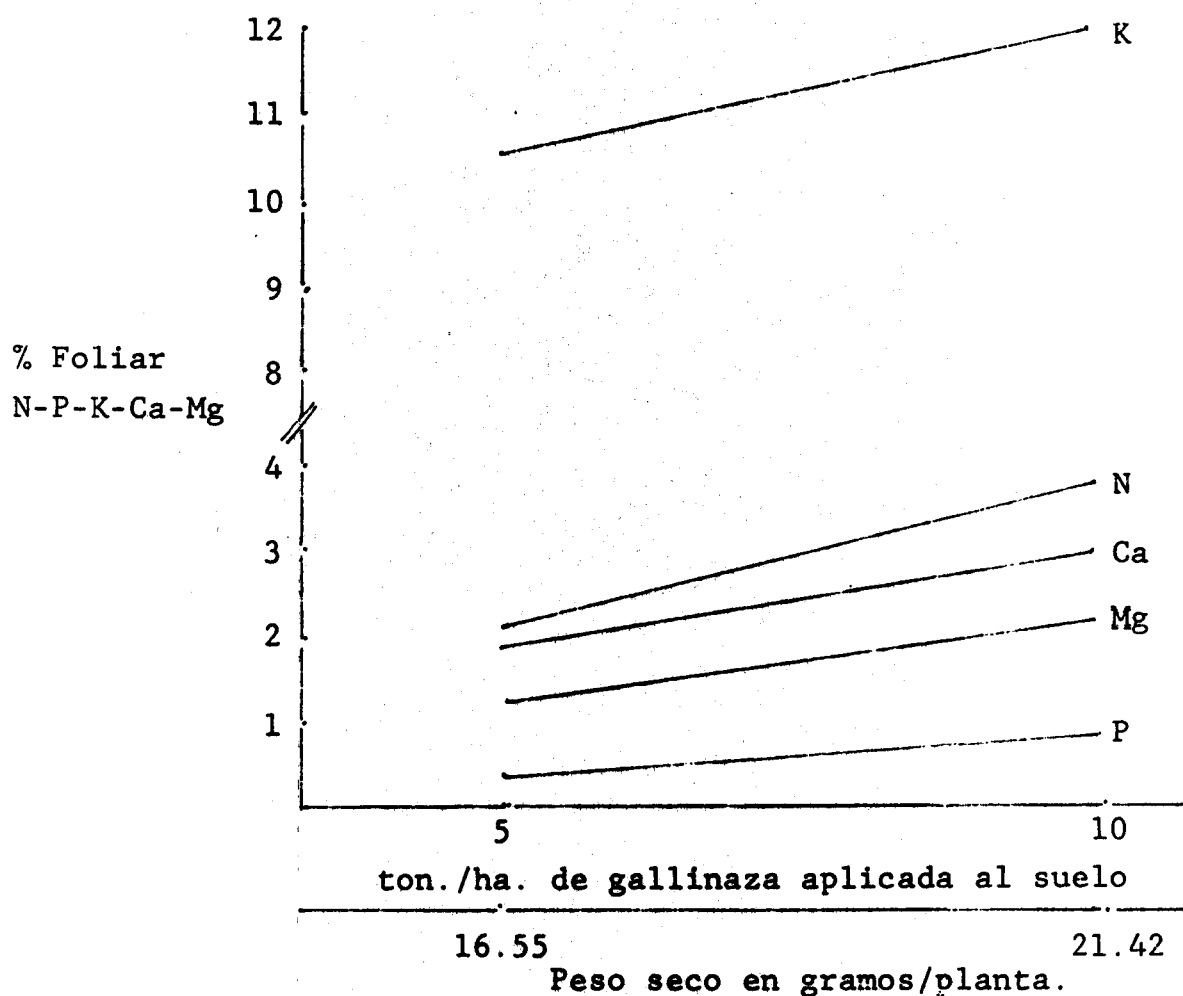
Gráfica No. 4. Efecto de la aplicación de azufre al suelo y peso seco en gramos/planta, sobre el contenido de macronutrientes en hojas de tomate.

En la Gráfica No. 4, se observa que el contenido de nitrógeno, fósforo, potasio y magnesio, disminuye al utilizar 20 kg./ha. de azufre, asociado con un peso seco de 19.58 gramos/planta, mientras que el contenido de calcio tiene un ligero aumento, con este nivel de azufre aplicado.



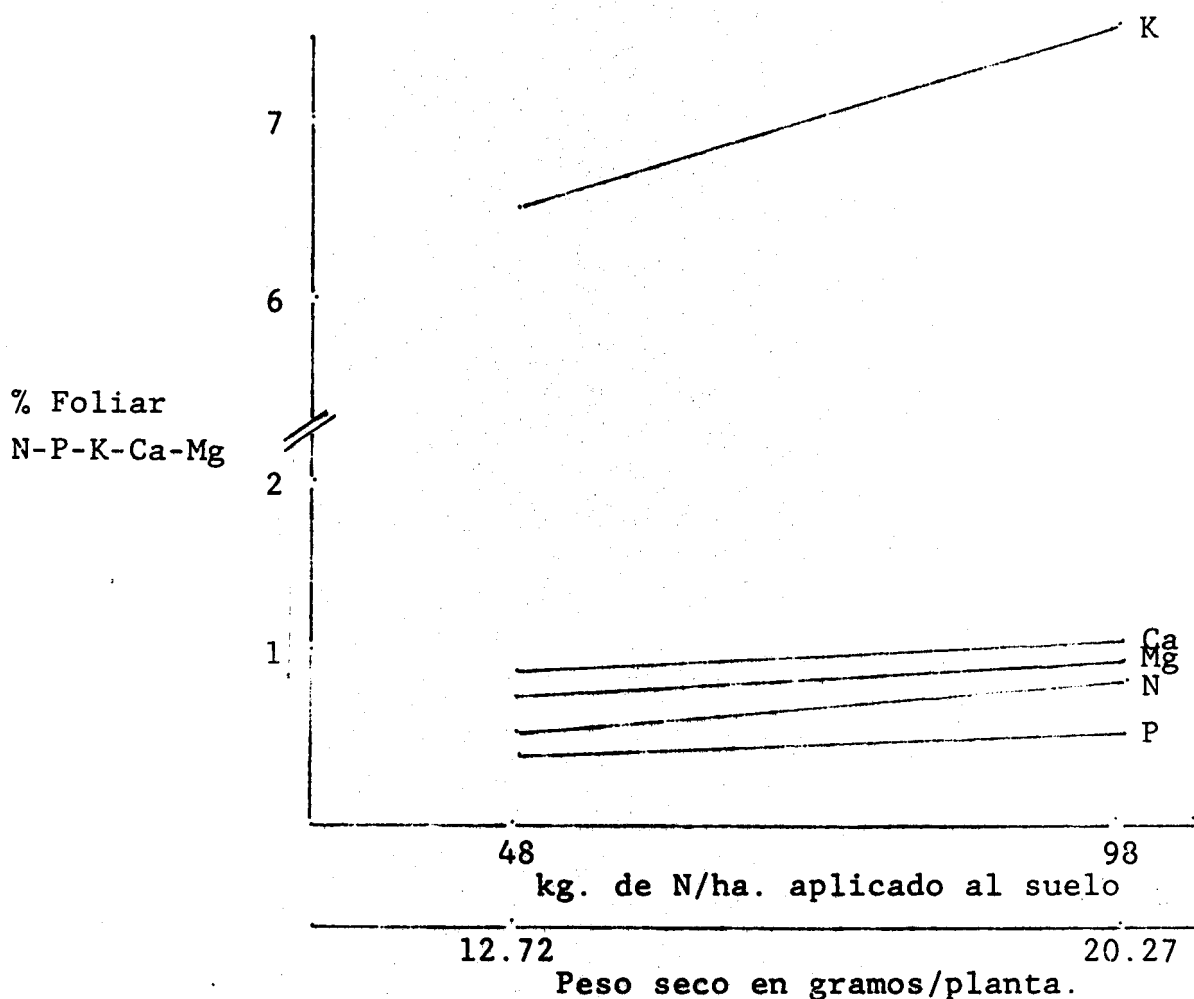
Gráfica No. 5. Efecto de la aplicación de estiércol vacuno al suelo y peso seco en gramos/planta, sobre el contenido de macronutrientes en hojas de tomate.

La aplicación de estiércol vacuno al suelo, se traduce en un aumento considerable del contenido de nitrógeno y potasio al aplicar 20 ton./ha., asociado con un peso seco de 21.06 gramos/planta, el porcentaje de fósforo, calcio y magnesio presenta un leve aumento, como se observa en la gráfica No. 5.



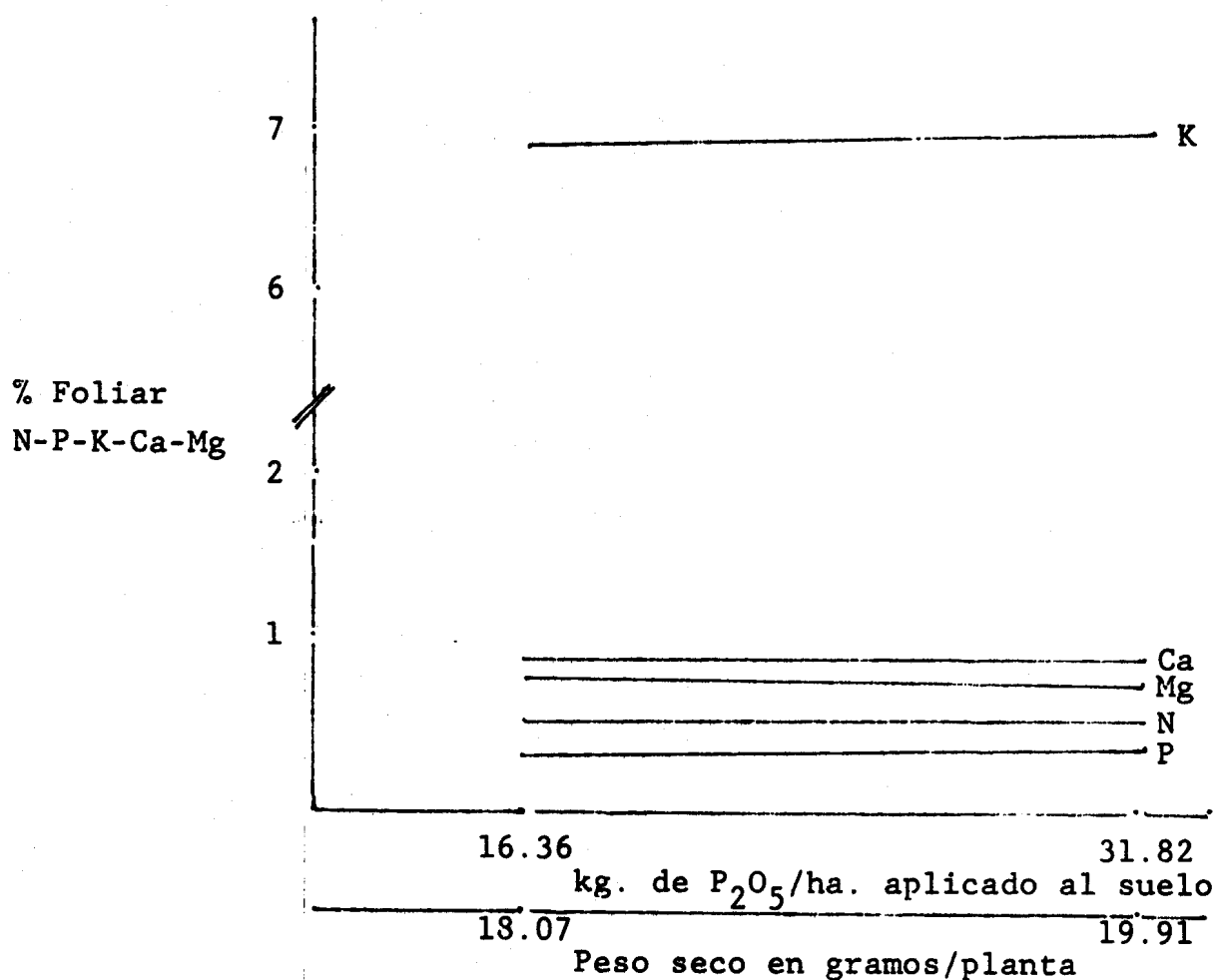
Gráfica No. 6. Efecto de la aplicación de gallinaza al suelo y peso seco en gramos/planta, sobre el contenido de macronutrientes en hojas de tomate.

La gallinaza aplicada al suelo, en el nivel de 10 ton./ha., asociada a un peso seco de 21.42 gramos/planta, manifiesta un aumento considerable de todos los macronutrientes, y es mayor para el nitrógeno y potasio, como se observa en la gráfica No. 6.



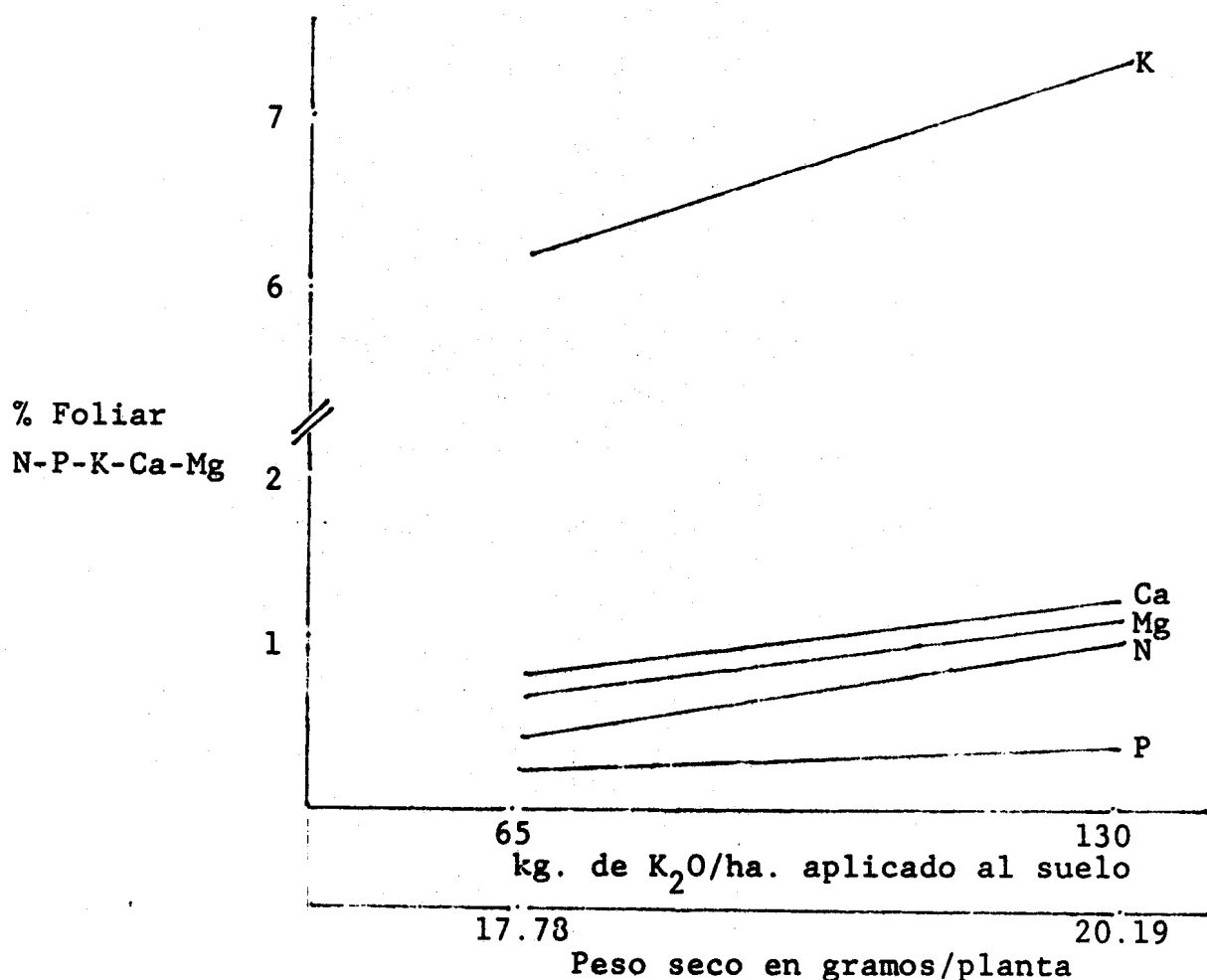
Gráfica No. 7. Efecto de la aplicación de nitrógeno al suelo y peso seco en gramos/planta, sobre el contenido de macronutrientes en tallos de tomate.

El contenido de macronutrientes en tallos, es mayor al observado en hojas de tomate. El porcentaje de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio es mayor al aplicar al suelo 98 kg. de N/ha., asociado con un peso seco de 20.27 gramos/planta, como se observa en la Gráfica No. 7. El aumento del contenido de fósforo es leve, en comparación con los demás macronutrientes.



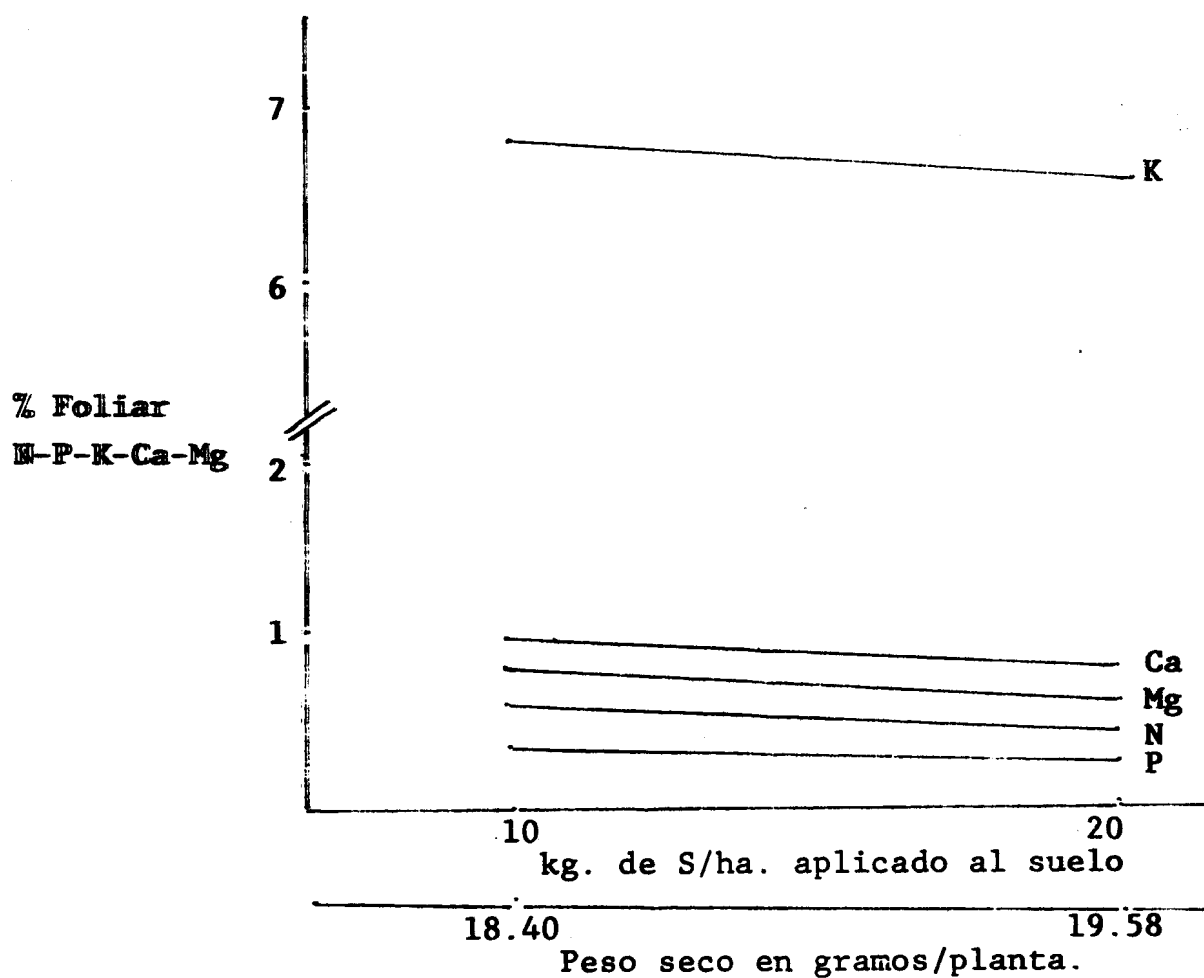
Gráfica No. 8. Efecto de la aplicación de fósforo al suelo y peso seco en gramos/planta, sobre el contenido de macronutrientes en tallos de tomate.

La aplicación de fósforo al suelo en el nivel de 31.82 kg. por hectárea, asociado con un peso seco de 19.91 gramos/planta, presenta un aumento mínimo en el contenido de macronutrientes en tallos de tomate, como se observa en la Gráfica No. 8.



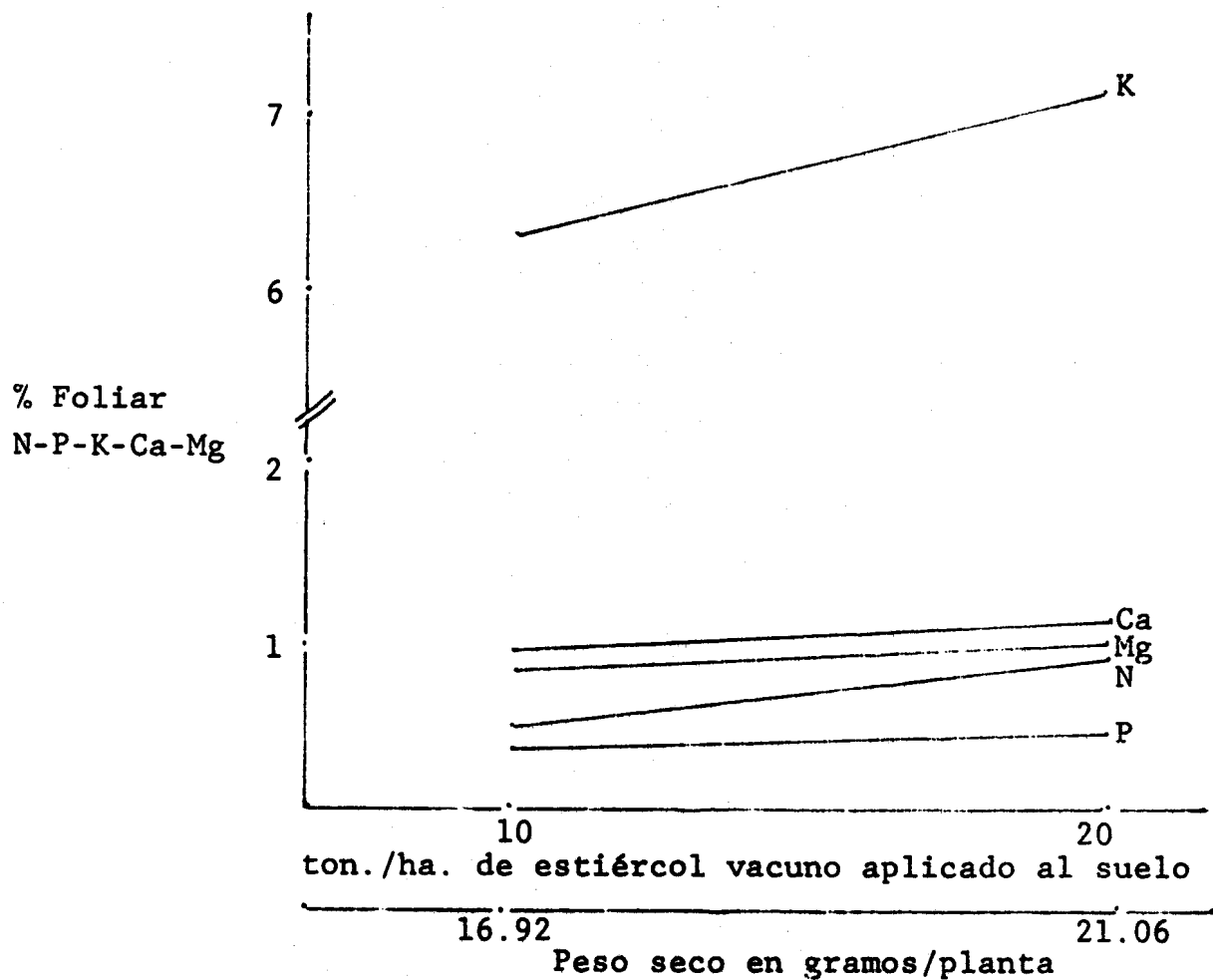
Gráfica No. 9. Efecto de la aplicación de potasio al suelo y peso seco en gramos/planta, sobre el contenido de macronutrientes en tallos de tomate.

El contenido de nitrógeno, potasio, calcio y magnesio en tallos de tomate, aumenta al aplicar al suelo 130 kg. de K/ha., asociado a un peso seco de 20.19 gramos/planta, el contenido de fósforo tiene un aumento mínimo, como se observa en la gráfica No. 9.



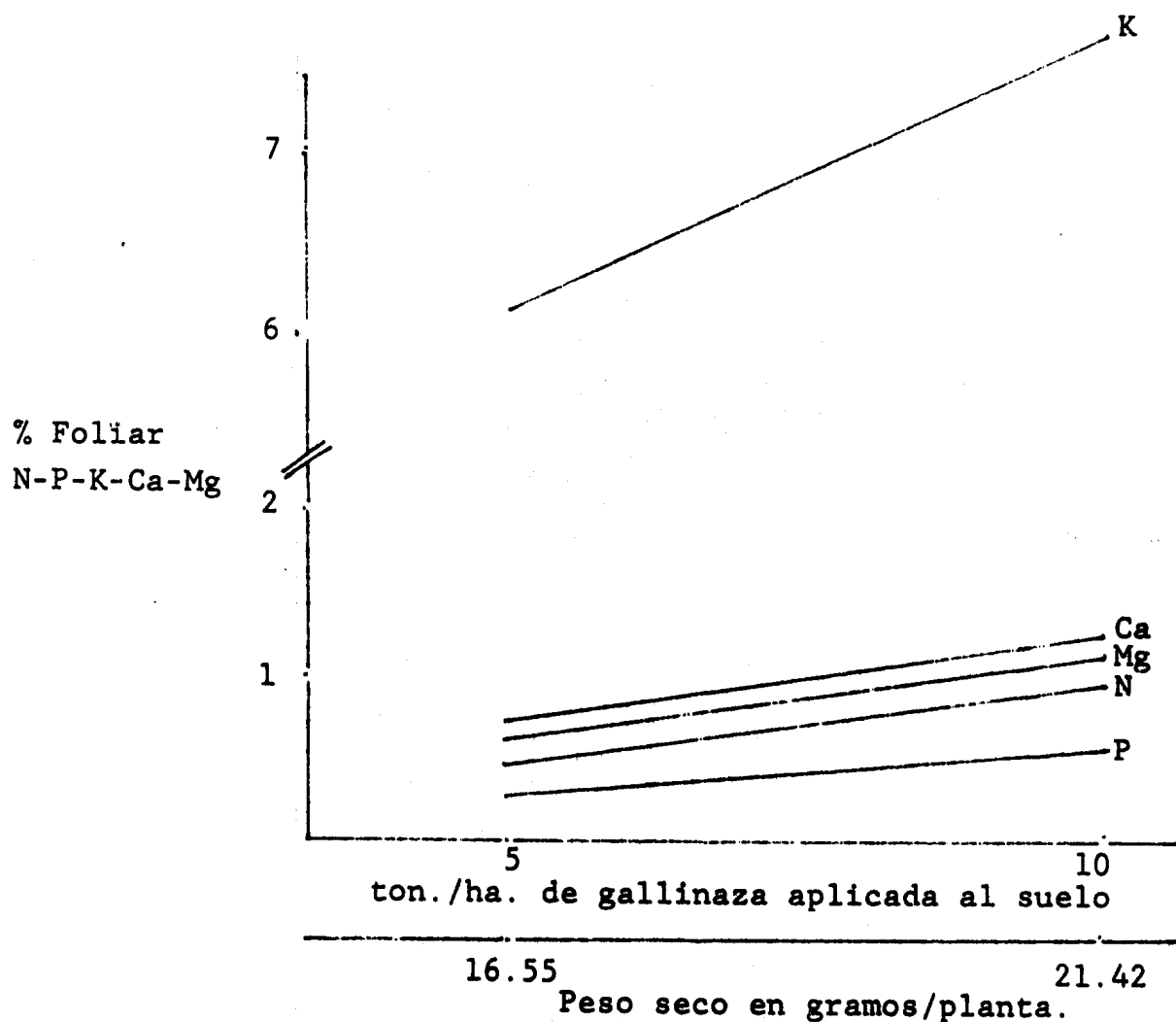
Gráfica No. 10. Efecto de la aplicación de azufre al suelo y peso seco en gramos/planta, sobre el contenido de macronutrientes en tallos de tomate.

La aplicación de 20 kg. de azufre al suelo, asociado a un peso seco de 19.58 gramos por planta, presenta un decremento en el contenido de los macronutrientes, como se aprecia en la gráfica No. 10.



Gráfica No. 11. Efecto de la aplicación de estiércol vacuno al suelo y peso seco en gramos/planta, sobre el contenido de macronutrientos en tallos de tomate.

El contenido de nitrógeno y potasio en tallos de tomate aumenta en forma considerable, cuando se aplica al suelo 20 ton./ha. de estiércol vacuno, asociado a un peso seco de 21.06 gramos/planta. El contenido de fósforo, calcio y magnesio presenta poco aumento, como se aprecia en la gráfica No. 11.



Gráfica No. 12. Efecto de la aplicación de gallinaza al suelo y peso seco en gramos/planta, sobre el contenido de macronutrientes en tallos de tomate.

La aplicación de gallinaza al suelo en el nivel de 10 toneladas por hectárea, asociada a un peso seco de 21.42 gramos/planta, presenta un incremento mayor en el contenido de todos los macronutrientes, comparado a cuando se aplica N, P_2O_5 , K_2O , S, o estiércol vacuno, como se observa en la gráfica No. 12.

C. Características medidas a los 90 días después del trasplante.

Las características medidas fueron:

1. Número de frutos/planta.
2. Peso de frutos en kg./planta.

Cuadro No. 14. Análisis de varianza del número de frutos en plantas de tomate.

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios	F Calculada	F Tabulada	
				5%	1%
Bloques	2				
Tratamientos	31	11.073	5.643 **	1.64	2.02
Error	62	1.962			
Total	95				

** Significativo al 1% de probabilidad.

C.V. = 12.95%.

En el cuadro No. 14, se observa que existe efecto significativo al 1% de probabilidad, para el número de frutos de tomate, debido al efecto de las variables estudiadas, y el coeficiente de variación es de 12.95%.

Cuadro No. 15. Análisis de varianza del número de frutos de tomate, por el efecto de los factores evaluados, cosechados a los 90 días del trasplante.

Fuente de variación	Grados de libertad	F		F	
		Calculada		Tabulada	
				5%	1%
Bloques	2				
Nitrógeno.	1	12.74	**	3.93	7.07
Fósforo.	1	1.19	NS		
Nitrógeno-Fósforo.	1	10.75	**		
Potasio.	1	2.89	NS		
Nitrógeno-Potasio.	1	1.91	NS		
Fósforo-Potasio.	1	0.04	NS		
Nitrógeno-Fósforo-Potasio.	1	0.89	NS		
Estiércol vacuno.	1	14.91	**		
Nitrógeno-Estiércol vacuno.	1	7.26	**		
Fósforo-Estiércol vacuno.	1	0.01	NS		
Nitrógeno-Fósforo-Est. vacuno.	1	2.34	NS		
Potasio-Estiércol vacuno.	1	1.53	NS		
Nitrógeno-Potasio-Est. vacuno.	1	0.64	NS		
Fósforo-Potasio-Est. vacuno.	1	0.25	NS		
Gallinaza-Azufre.	1	0.42	NS		
Gallinaza.	1	93.91	**		
Nitrógeno-Gallinaza.	1	0.64	NS		
Fósforo-Gallinaza.	1	0.25	NS		
Nitrógeno-Fósforo-Gallinaza.	1	0.04	NS		
Potasio-Gallinaza.	1	0.04	NS		
Nitrógeno-Potasio-Gallinaza.	1	0.25	NS		
Fósforo-Potasio-Gallinaza.	1	1.19	NS		
Estiércol vacuno-Azufre.	1	0.13	NS		
Estiércol vacuno-Gallinaza.	1	0.64	NS		
Nitrógeno-Gallinaza-Est. vacuno.	1	0.64	NS		
Fósforo-Gallinaza-Est. vacuno.	1	1.91	NS		
Potasio-Azufre.	1	0.25	NS		
Potasio-Gallinaza-Est. vacuno.	1	0.42	NS		
Fósforo-Azufre.	1	0.04	NS		
Nitrógeno-Azufre.	1	0.25	NS		
Azufre.	1	2.34	NS		
Error.	62				
Total	95				

NS : No Significativo.

** : Significativo al 1% de probabilidad.

* : Significativo al 5% de probabilidad.

En base al cuadro No. 15, se observa:

Efecto significativo al 1% de probabilidad, sobre el número de frutos por planta, debido a la aplicación de los siguientes factores:

a. Niveles de.

gallinaza, estiércol vacuno y nitrógeno.

b. Interacción de dos factores:

nitrógeno-fósforo y nitrógeno-estiércol vacuno.

Cuadro No. 16. Número promedio de frutos por planta de tomate.

Efecto factorial	Rendimiento promedio de frutos/planta de tomate	
Gallinaza.	2.770	a
Estiércol vacuno.	1.104	b
Potasio.	1.020	bc
Nitrógeno.	1.020	bc
Nitrógeno-Fósforo.	0.937	bcd
Nitrógeno-Potasio.	0.395	bcd
Fósforo-Gallinaza-Est. vacuno.	0.395	bcd
Fósforo.	0.312	bcd
Nitrógeno-Gallinaza.	0.229	bcde
Gallinaza-Estiércol vacuno.	0.229	bcde
Gallinaza-Azufre.	0.187	bcde
Gallinaza-Potasio-Est. vacuno.	0.187	bcde
Nitrógeno-Azufre.	0.145	bcde
Estiércol vacuno-Azufre.	0.140	bcde
Fósforo-Potasio.	0.062	bcde
Nitrógeno-Fósforo-Gallinaza.	0.062	bcde
Potasio-Gallinaza.	0.062	bcde
Fósforo-Azufre.	0.062	bcde
Fósforo-Estiércol vacuno.	0.020	cde
Fósforo-Potasio-Est. vacuno.	-0.145	de
Fósforo-Gallinaza.	-0.145	de
Nitrógeno-Potasio-Gallinaza.	-0.145	de
Potasio-Azufre.	-0.145	de
Nitrógeno-Potasio-Est. vacuno.	-0.229	de
Nitrógeno-Gallinaza-Est. vacuno.	-0.229	de
Nitrógeno-Fósforo-Potasio.	-0.270	de
Fósforo-Potasio-Gallinaza.	-0.312	de
Potasio-Estiércol vacuno.	-0.354	de
Nitrógeno-Fósforo-Est. vacuno.	-0.437	de
Azufre.	-0.437	de
Nitrógeno-Estiércol vacuno.	-0.770	e
D.S.H. al 5% de probabilidad.	1.060	

Las medias con la misma letra son iguales al 5% de probabilidad.

En el cuadro No. 16, se observa, que el efecto que produce la aplicación de gallinaza, respecto al número promedio de frutos de tomate, es mayor en comparación a los demás factores evaluados.

El efecto que produce el estiércol vacuno, nitrógeno y potasio, no muestra diferencia significativa con la mayoría de interacciones, como se observa en peso seco y altura de plántulas.

El fósforo y azufre no muestran diferencia con relación al resto de interacciones, el efecto que produce fósforo y azufre es mayor a la interacción nitrógeno-estiércol vacuno, que presenta el menor número promedio de frutos por planta.

Cuadro No. 17. Análisis de varianza del peso de frutos en kg./planta de tomate.

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios	F Calculada	F Tabulada	
				5%	1%
Bloques	2				
Tratamientos	31	0.350	13.175 **	1.64	2.02
Error	62	0.026			
Total	95				

** Significativo al 1% de probabilidad.

C.V. = 11.43%.

En el cuadro No. 17, se observa efecto significativo al 1% de probabilidad del peso de frutos, expresado en kg./planta de tomate, debido al efecto de las variables en estudio, medido a los 90 días después del trasplante, y el coeficiente de variación es de 11.43%.

Cuadro No. 18. Análisis de varianza del peso de frutos en kg./planta de tomate, por el efecto de los factores evaluados, medido a los 90 días después del trasplante.

Fuente de variación	Grados de libertad	F		F	
		Calculada		Tabulada 5%	1%
Bloques.	2				
Nitrógeno.	1	29.69 **		3.93	7.07
Fósforo.	1	9.19 **			
Nitrógeno-Fósforo.	1	10.19 **			
Potasio.	1	49.26 **			
Nitrógeno-Potasio.	1	5.73 *			
Fósforo-Potasio.	1	0.34 NS			
Nitrógeno-Fósforo-Potasio.	1	5.69 *			
Estiércol vacuno.	1	40.46 **			
Nitrógeno-Estiércol vacuno.	1	0.15 NS			
Fósforo-Estiércol vacuno.	1	0.88 NS			
Nitrógeno-Fósforo-Est. vacuno.	1	2.07 NS			
Potasio-Estiércol vacuno.	1	1.65 NS			
Nitrógeno-Potasio-Est. vacuno.	1	0.03 NS			
Fósforo-Potasio-Est. vacuno.	1	2.38 NS			
Gallinaza-Azufre.	1	6.88 *			
Gallinaza.	1	204.87 **			
Nitrógeno-Gallinaza.	1	12.69 **			
Fósforo-Gallinaza.	1	2.23 NS			
Nitrógeno-Fósforo-Gallinaza.	1	0.53 NS			
Potasio-Gallinaza.	1	8.57 **			
Nitrógeno-Potasio-Gallinaza.	1	0.03 NS			
Fósforo-Potasio-Gallinaza.	1	0.80 NS			
Estiércol vacuno-Azufre.	1	4.07 *			
Estiércol vacuno-Gallinaza.	1	4.15 *			
Nitrógeno-Gallinaza-Est. vacuno.	1	0.07 NS			
Fósforo-Gallinaza-Est. vacuno.	1	6.23 *			
Potasio-Azufre.	1	0.03 NS			
Potasio-Gallinaza-Est. vacuno.	1	1.65 NS			
Fósforo-Azufre.	1	0.80 NS			
Nitrógeno-Azufre.	1	1.15 NS			
Azufre.	1	6.30 *			
Error.	62				
Total.	95				

NS : No Significativo.

* : Significativo al 5% de probabilidad.

** : Significativo al 1% de probabilidad.

En base al cuadro No. 18, se observa:

Efecto significativo al 1% de probabilidad, por la aplicación de los siguientes factores, sobre el peso de frutos de tomate:

a. Niveles de:

nitrógeno, fósforo, potasio, gallinaza y estiércol vacuno.

b. Interacción de dos factores:

nitrógeno-fósforo, nitrógeno-gallinaza y potasio-gallinaza.

Y, efecto significativo al 5% de probabilidad, por la aplicación de los siguientes factores:

a. Niveles de:

azufre.

b. Interacción de dos factores:

nitrógeno-potasio, gallinaza-azufre y estiércol vacuno-azufre.

c. Interacción de tres factores:

nitrógeno-fósforo-potasio y fósforo-gallinaza-estiércol vacuno.

Cuadro No. 19. Rendimiento promedio del peso de frutos en kg./planta de tomate.

Efecto factorial	Rendimiento promedio en kg./planta.	
Gallinaza.	0.471	a
Potasio.	0.231	b
Estiércol vacuno.	0.209	bc
Nitrógeno.	0.179	bcd
Nitrógeno-Gallinaza.	0.117	bcde
Nitrógeno-Fósforo.	0.105	cdef
Fósforo.	0.099	cdef
Potasio-Gallinaza.	0.096	cdef
Fósforo-Gallinaza-Est. vacuno.	0.082	defg
Nitrógeno-Potasio.	0.078	defgh
Gallinaza-Estiércol vacuno.	0.067	defghi
Gallinaza-Fósforo.	0.049	efghij
Fósforo-Estiércol vacuno.	0.031	efghijk
Nitrógeno-Fósforo-Gallinaza.	0.024	efghijk
Fósforo-Potasio.	0.019	efghijk
Nitrógeno-Gallinaza-Est. vacuno.	0.011	efghijk
Nitrógeno-Potasio-Est. vacuno.	-0.001	efghijk
Potasio-Azufre.	-0.003	efghijk
Nitrógeno-Potasio-Gallinaza.	-0.003	efghijk
Nitrógeno-Estiércol vacuno.	-0.013	fghijk
Fósforo-Potasio-Gallinaza.	-0.030	ghijk
Fósforo-Azufre.	-0.030	ghijk
Nitrógeno-Azufre.	-0.035	ghijk
Potasio-Gallinaza-Est. vacuno.	-0.042	hijk
Potasio-Estiércol vacuno.	-0.042	hijk
Nitrógeno-Fósforo-Est. vacuno.	-0.047	hijk
Potasio-Fósforo-Est. vacuno.	-0.051	ijk
Azufre-Estiércol vacuno.	-0.066	jk
Nitrógeno-Fósforo-Potasio.	-0.078	k
Azufre.	-0.082	k
Gallinaza-Azufre.	-0.086	k
D.S.H. al 5% de probabilidad.	0.122	

Las medias con la misma letra son iguales al 5% de probabilidad.

En el cuadro No. 19, se observa que los rendimientos promedio del peso de frutos, son mayores por el efecto de la gallinaza aplicada al suelo.

Los rendimientos promedio producidos por la aplicación de potasio, estiércol vacuno, nitrógeno y la interacción nitrógeno-gallinaza, son menores al de gallinaza, pero mayores al rendimiento de los demás factores evaluados.

El fósforo causa un efecto menor al de gallinaza y potasio y es igual al efecto que causa el estiércol vacuno, nitrógeno y la mayoría de interacciones.

El efecto que produce el azufre es menor al que produce la gallinaza, estiércol vacuno, nitrógeno, potasio y es igual al de la mayoría de interacciones.

Cuadro No. 20. Rendimiento promedio de frutos en kg./planta, de los niveles de N, P_2O_5 , K_2O , S y fuentes orgánicas.

Factor	Nivel de factor	Rendimiento promedio (kg./planta)
Nitrógeno.	48 kg./ha.	1.34 a
	98 kg./ha.	1.49 b
Fósforo	16 kg./ha.	1.36 c
	32 kg./ha.	1.47 d
Potasio	65 kg./ha.	1.31 e
	130 kg./ha.	1.52 f
Azufre	10 kg./ha.	1.30 g
	20 kg./ha.	1.53 h
Estiércol vacuno	10 ton./ha.	1.32 i
	20 ton./ha.	1.51 j
Gallinaza.	5 ton./ha.	1.17 k
	10 ton./ha.	1.66 l
D.S.H. 5%	0.0658	

Las medias con la misma letra son iguales al 5% de probabilidad.

En el cuadro No. 20, se observa que los rendimientos promedio en kg./planta de tomate, obtenidos al aplicar gallinaza en el nivel de 10 toneladas por hectárea, son mayores que cuando se aplica estiércol vacuno, N, P_2O_5 , K_2O y S.

Además, se observa que los rendimientos son mayores, cuando se aplica estiércol vacuno, N, P_2O_5 , K_2O y S en los niveles siguientes:

estiércol vacuno: 20 ton./ha., nitrógeno: 98 kg./ha., fósforo: 32 kg./ha., potasio: 130 kg./ha., azufre: 20 kg./ha.

Cuadro No. 21. Rendimiento promedio de frutos en kg./ -
planta, de las interacciones de dos fac-
tores evaluados.

Interaccion	Niveles		Rendimiento promedio (kg./planta)
Nitrógeno-Gallinaza	N	Gall.	
	98 kg./ha. - 10	ton./ha.	1.79 a
	48 kg./ha. - 10	ton./ha.	1.53 b
	98 kg./ha. - 5	ton./ha.	1.20 c
	48 kg./ha. - 5	ton./ha.	1.14 c
Nitrógeno-Fósforo	N	P ₂ O ₅	
	98 kg./ha. - 32	kg./ha.	1.60 d
	98 kg./ha. - 16	kg./ha.	1.39 e
	48 kg./ha. - 32	kg./ha.	1.35 e
	48 kg./ha. - 16	kg./ha.	1.32 e
Potasio-Gallinaza	K ₂ O	Gall.	
	130 kg./ha. - 10	ton./ha.	1.81 f
	65 kg./ha. - 10	ton./ha.	1.51 g
	130 kg./ha. - 5	ton./ha.	1.24 h
	65 kg./ha. - 5	ton./ha.	1.11 i
D.S.H. 5%	0.1230		

Las medias con la misma letra son iguales al 5% de probabilidad.

En el cuadro No. 21, se observa que la interacción nitrógeno-gallinaza, presenta mayor rendimiento promedio, cuando se aplica 98 kg./ha. de nitrógeno y 10 ton./ha. de gallinaza.

La interacción nitrógeno-fósforo presenta mayor rendimiento promedio, cuando se aplica 98 kg./ha. de nitrógeno y 32 kg./ha. de fósforo.

El mayor rendimiento promedio de tomate en kg./planta, se obtiene por la interacción potasio-gallinaza, en los niveles de 130 kg./ha. de potasio y 10 ton./ha. de gallinaza aplicados al suelo.

Cuadro No. 22. Rendimiento promedio de frutos en kg./planta de las interacciones de tres factores evaluados.

Interacción			Niveles			Rendimiento promedio (kg./planta)	
Nitrógeno-Fósforo-Potasio (kg./ha.) (kg./ha.) (kg./ha.)			N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
			98	32	130	1.72	a
			98	16	130	1.58	ab
			98	32	65	1.47	bc
			48	32	130	1.44	bcd
			48	16	65	1.34	cde
			48	16	130	1.32	cdef
			48	32	65	1.24	cdefg
			98	16	65	1.21	efgh
Fósforo - Galli- - Estiércol naza vacuno (kg./ha.) (ton./ha.)			P ₂ O ₅	Est. vac.	Gall.		
			32	20	10	1.91	i
			16	20	10	1.65	j
			32	10	10	1.57	jk
			16	10	10	1.51	jk
			16	20	5	1.24	m
			32	20	5	1.24	m
			32	10	5	1.15	m
			16	10	5	1.05	m
D.S.H. 5%			0.206				

Las medias con la misma letra son iguales al 5% de probabilidad.

En el cuadro No. 22, se observa que los rendimientos promedio en kg./planta de tomate por la interacción nitrógeno-fósforo-potasio, son mayores en los niveles de 98 kg./ha. de nitrógeno, 130 kg./ha. de potasio y para el fósforo es - igual aplicar 16 ó 32 kg./ha.

Además, el mayor rendimiento promedio de frutos en kg./planta, se da por la interacción fósforo-gallinaza-estiércol vacuno en los niveles de 32 kg./ha. de fósforo, 10 ton./ha. de gallinaza y 20 ton./ha. de estiércol vacuno.

VII. CONCLUSIONES:

1. En base a las características medidas a los 40 días después del trasplante de plántulas de tomate, se concluye:

La aplicación de 10 ton./ha. de gallinaza, es el factor que incrementa el peso seco de plántulas (gramos/planta), en comparación a los demás factores evaluados, mientras que la aplicación de estiércol vacuno, causa un efecto menor que la gallinaza, pero mayor que los niveles de N, P_2O_5 , K_2O y S proporcionados por los fertilizantes químicos. Con base en lo anterior se acepta la hipótesis 1.

2. En base a los resultados medidos a los 70 días después del trasplante, en altura de plántulas y análisis foliar del contenido de macronutrientes en hojas y tallos, se concluye:

La gallinaza aplicada al suelo es el factor que incrementa la altura de plántulas, el estiércol vacuno, nitrógeno y potasio causan el mismo efecto, menor al de gallinaza, pero mayor al efecto de fósforo y azufre. Con base en lo anterior se acepta la hipótesis 1.

El contenido de macronutrientes en hojas y tallos, es mayor cuando se aplica 10 ton./ha. de gallinaza, que cuando se aplica estiércol vacu

no, nitrógeno, fósforo y potasio en los niveles mayores evaluados. Con base en lo anterior se acepta la hipótesis 2.

La aplicación de azufre en el nivel de 20 kg./ha., disminuye el contenido de macronutrientes en tallos de tomate y aumenta únicamente el contenido de calcio en las hojas. Con base en lo anterior, se acepta la hipótesis 2.

3. En base a los resultados obtenidos, del número y peso de frutos de tomate, 90 días después - del trasplante, se concluye:

La gallinaza causa mayor efecto sobre el número de frutos por planta, comparada con el resto de factores. Con base en lo anterior, se acepta la hipótesis 3.

El estiércol vacuno, nitrógeno, fósforo, potasio y azufre no causan efecto significativo en el número de frutos por planta. Con base en lo anterior se rechaza la hipótesis 3.

El rendimiento de frutos en kg./planta, es mayor por el efecto que causa la gallinaza. El estiércol vacuno, nitrógeno y potasio provocan un efecto menor al producido por la gallinaza, pero mayor al de el fósforo y azufre. Con base en lo anterior se acepta la hipótesis 3.

El mayor rendimiento de frutos en kilogramos por planta, se dio por la interacción gallinaza-fósforo-estiércol vacuno y gallinaza-potasio. Con base en lo anterior se acepta la hipótesis 3.

4. Con los resultados obtenidos, se puede inferir que la aplicación de los siguientes niveles de fuentes orgánicas, nutrimentos e interacciones, causaron el mayor rendimiento de frutos.

- . Nitrógeno: 98 kg./ha.
- . Fósforo: 32 kg./ha.
- . Potasio: 130 kg./ha.
- . Azufre: 20 kg./ha.
- . Gallinaza: 10 ton./ha.
- . Estiércol vacuno: 20 ton./ha.
- . Nitrógeno-Gallinaza: 98 kg./ha. y 10 ton./ha.
- . Nitrógeno-Fósforo: 98 kg./ha. y 32 kg./ha.
- . Potasio-Gallinaza: 130 kg./ha. y 10 ton./ha.
- . Nitrógeno-Fósforo-Potasio: 98, 32 y 130 kg./ha.
- . Fósforo-Gallinaza-Estiércol vacuno: 32 kg./ha., 10 ton./ha. y 20 ton./ha.

Por lo anterior, se recomienda la aplicación de 32 kg./ha. de fósforo, 10 ton./ha. de gallinaza y 20 ton./ha. de estiércol vacuno, por haberse obtenido el mayor rendimiento de frutos por planta.

VIII. BIBLIOGRAFIA:

1. BLACK, C.A. Relaciones suelo-planta. Traducido por Armando Rabbuffeti. 2º ed. Buenos Aires, Argentina, Hemisferio Sur, 1975. - 326 p.
2. BOYELDIEU, J. Phosphorus in agriculture; organic farming and its prospects, compared with conventional farming. París, Francia, COMMITE, 1966. 69 p.
3. CASSERES, E. Producción de hortalizas. 3º ed. San José, Costa Rica, IICA, 1980. 388 p.
4. COCHRAN, W. y COX, G. Diseños experimentales. Traducido por el Centro de Estadística y Cálculo del Colegio de Postgraduados de la Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, México. México, D.F., Trillas, 1965. - 661. p.
5. COOKE, G.W. Fertilizantes y sus usos. Traducido por Alonso Blackaller. 2º ed. México, D.F., Continental, 1975. 320 p.
6. EDMOND, J.B., SENN, T.L. y ANDREWS, F.S. Principios de horticultura. Traducido por Federico Garza Flores. 3º ed. México, D.F., Continental, 1967. 575 p.
7. FASSBENDER, H.W. Química de suelos; con énfasis en suelos de América Latina. San José, Costa Rica, IICA, 1975. 398 p.
8. FREAR, D.E. Tratado de química agrícola. Traducido por Adolfo Rancaño. Barcelona, España, Salvat, 1956. 928 p.
9. GALLEGOS, H. y AROSEMENA, M. El cultivo de tomate para consumo fresco en el valle de Culiacán, México. México, D.F., SARH, - 1980. 184 p.

10. GRAETZ, H.A. Suelos y fertilización. México, D.F., FAO, 1978. 72 p.
11. GUATEMALA. BANCO DE GUATEMALA. El uso de abonos orgánicos; una alternativa para la fertilización de los suelos. Informe económico 21 (2): 16-18. 1974.
12. _____ DIRECCION GENERAL DE SERVICIO AGRICOLAS. Cultivo del tomate. Guatemala, s.f. 18 p.
13. _____ La gallinaza como abono. Guatemala, 1979. 4 p.
14. GUDIEL, V.M. Manual Agrícola Superb. 5º ed. Guatemala, Superb, 1980. 291 p.
15. LEON GARRE, A. Fundamentos científicos naturales de la producción agrícola. Barcelona, España, Salvat, 1951. 620 p.
16. MATHEU CASTELLANOS, R.A. Efecto de la materia orgánica en el aprovechamiento de fertilización con N-P-K en el rendimiento del cultivo de maíz. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1976. 41 p.
17. MONTERROSO GARCIA, R. Efecto de seis combinaciones de abonos orgánicos y químicos sobre producción de coliflor y su comportamiento en el suelo. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1981. 61 p.
18. OBIOLS, A. Preliminar de Guatemala. 3º ed. Guatemala, Instituto Geográfico Nacional, 1966. 22 p.
19. PALENCIA ORTIZ, J. Programa de nutrición vegetal. Guatemala, ICTA, 1975. 123 p. Informe anual 1974.

20. PERDOMO, R. y HAMPTON, H. Ciencia y tecnología del suelo. Guatemala, USAC, 1970. 366 p.
21. PEREIRA, J. Efecto de varios niveles de azufre sobre el crecimiento y composición química de plantas de tomate. Tesis - Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE/UCR, 1972. 55 p.
22. PLATEROS, R. Efectividad de la fertilización foliar como complemento de la fertilización edáfica en tomate variedad Sta. Rita. Tesis Mag. Sc. Managua, Nicaragua, ENAG, 1969. 42 p.
23. RUSSELL, R. Producción de tomate en Guatemala. Traducido por Miguel A. Ponciano. Guatemala, Instituto Agropecuario Nacional, 1964. 23 p. Boletín técnico No. 3.
24. SELKE, W. Los abonos. Traducido por Ortwin Günther. 3^º ed. España, Academia León, 1970. 410 p.
25. SIMMONS, Ch., TARANO, M. y PINTO, J. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Guatemala, - José de Pineda Ibarra, 1959. 1000 p.
26. TEUSCHER, H. y ADLER, R. El suelo y su fertilidad. Traducido por Rodolfo Vera. México, D.F., Continental, 1965. 510 p.
27. TISDALE, S. y NELSON, W. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Traducido por - Jorge Balasch y Carmen Piña. 2^º ed. Barcelona, España, Montaner y Simon, 1966. 760 p.
28. WILSON, H. y ROCHER, A. Producción de cosechas. Traducido por José Luis de La Loma. México, D.F., Continental, 1965. - 411 p.

29. WORTHEN, E.L. Suelos agrícolas: su conservación y fertilización. Traducido por José Luis de La Loma. México, D.F., UTEHA, 1949. 463 p.
30. _____ y ALDRICH, S.R. Suelos agrícolas: su conservación y fertilización. Traducido por José Luis de La Loma. 2ª ed. México, D.F., UTEHA, 1967. 326 p.



Chya J. J. J.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



ACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia

Asunto

"IMPRIMASE"



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

PROHIBIDO EL PRESTAMO EXTERNO
DEPOSITO LEGAL
BIBLIOTECA CENTRAL