

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

**BIBLIOTECA CENTRAL-USAC**  
**DEPOSITO LEGAL**  
**PROHIBIDO EL PRESTAMO EXTERNO**

INTERACCION NIVELES DE N-P Y FUENTES DE MATERIA ORGANICA

SOBRE EL RENDIMIENTO DE TOMATE.

(Lycopersicum esculentum)

TESIS:

Presentada a la Honorable Junta Directiva

de la

Facultad de Agronomía

de la

Universidad de San Carlos de Guatemala

Por

ISAU MATEO GONZALEZ RAMIREZ

Al Conferírsele el Título de:

INGENIERO AGRONOMO

En el Grado Académico de

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, Octubre de 1984.

D.L.  
01  
T(773)

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 Primero :	Ing. Agr. Oscar René Leiva R.
Vocal Segundo :	Ing. Agr. Gustavo A. Méndez G.
Vocal Tercero :	Ing. Agr. Rolando Lara Alecio
Vocal Cuarto :	Prof. Heber Arana
Vocal Quinto :	Prof. Leonel Arturo López
Secretario :	Ing. Agr. Rodolfo Albizúrez P.

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO :	Dr. Antonio A. Sandoval S.
Examinador :	Ing. Agr. Gustavo Adolfo Méndez G.
Examinador :	Ing. Agr. Carlos A. Wohler Vega
Examinador :	Ing. Agr. Heber M. Rodríguez A.
Secretario :	Ing. Agr. Carlos R. Fernández P.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1848

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia .....

Asunto .....

3 de agosto de 1984

Señor Decano  
Ing. Agr. César A. Castañeda S.  
Facultad de Agronomía  
Edificio T-9

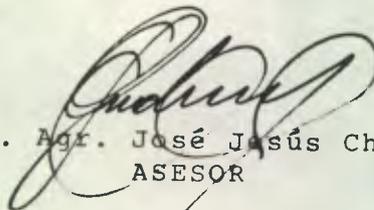
Señor Decano:

En atención a la designación que esa Decanatura me hiciera, comunico a usted que he asesorado al estudiante Isaú Mateo González Ramírez, en la ejecución del trabajo de tesis titulado: "INTERACCION NIVELES DE N-P Y FUENTES DE MATERIA ORGANICA SOBRE EL RENDIMIENTO DE TOMATE (Lycopersicum esculentum)".

Considero que dicho trabajo es un aporte sumamente importante que vendrá a enriquecer las investigaciones que sobre fertilización se realizan. En tal sentido recomiendo el mencionado trabajo para su aprobación e impresión, ya que cumple con los requisitos que establece la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

  
Ing. Agr. José Jesús Chonay  
ASESOR

Guatemala  
Julio de 1984.

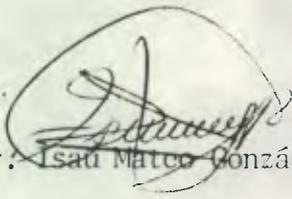
SEÑORES MIEMBROS DE LA  
HONORABLE JUNTA DIRECTIVA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA.

Señores Miembros:

De conformidad con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a su -- consideración el trabajo de tesis titulado " INTERACCION NIVELES DE N-P Y FUENTES DE MATERIA ORGANICA SOBRE EL RENDIMIENTO DE TOMATE (Lycopersi-- cum esculentum) "

Como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Atentamente.

  
P. Agr. Isaac Mateo González Ramírez.

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

A MIS PADRES

Luis Francisco González López y  
Tomasá Ramírez de González.

A MIS HERMANOS

Sergio, Oscar, Luis, Hermán y -  
Rubén González Ramírez.

A MIS CUÑADAS

Magaly Garnica, Margarita Mancur,  
Maritza Fuentes y Candelaria Her-  
nández.

A MIS SOBRINOS

Karla Magaly, Virna Lisseth, Pao-  
la Giovana, Tania André, Melisa -  
Estefaní, Diana Maritza, Oscar --  
Kevin, Ronal Amilcar y Luis Ale--  
jandro.

A MIS FAMILIARES EN GENERAL

A MIS AMIGOS.

TESIS QUE DEDICO

A GUATEMALA

A SAN PEDRO SACATEPEQUEZ, DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA

AL INSTITUTO TECNICO DE AGRICULTURA

AL CAMPESINADO GUATEMALTECO, POR SU CONTRIBUCION Y FE INQUENBRANTABLE  
EN EL ADELANTO AGROPECUARIO DEL PAIS, A FIN DE LOGRAR UN MEJOR FU-  
TURO PARA NUESTRA PATRIA.

## AGRADECIMIENTOS

- Al Ing. Agr. M.C. José Jesús Chonay, por su valiosa orientación y ayuda en el desarrollo del presente trabajo.
- Al Ing. Agr. Salvador Castillo, por su contribución en la revisión final del presente trabajo.
- Al Personal del Centro de Estadística y Cálculo de la Facultad de Agronomía, especialmente al compañero Sergio González.
- Al Personal del laboratorio de suelos de ANACAFE y de DIGESADIRYA.
- A Todas aquellas personas que de una u otra manera contribuyeron a la realización del presente trabajo.

## CONTENIDO

	<u>No. Página</u>
INDICE DE CUADROS	-i-
RESUMEN	-iv-
I INTRODUCCION	1
II OBJETIVO	3
III HIPOTESIS	3
IV REVISION BIBLIOGRAFICA	4
A Importancia de la fertilización en la - producción agrícola.	4
B Materia orgánica del suelo.	5
C Gallinaza y estiércol vacuno como abono.	6
D Uso de abonos orgánicos y fertilizantes.	7
E Fertilización química en tomate.	8
V MATERIALES Y METODOS	10
A Características generales del área expe- rimental.	10
1 Localización.	10
2 Características geológicas y edáfi- cas.	10
B Características del material experimen- tal.	11
1 Características físicas y químicas del suelo.	11
2 Características de la materia orgá- nica y fuentes de nutrimentos.	12

	3 Características del material semilla.	13
	C Factores y niveles que se evaluán.	13
	1 Materiales orgánicos.	14
	2 Nutrientos.	14
	D Metodología experimental.	14
	1 Diseño experimental y de tratamien- tos.	14
	2 Modelo estadístico lineal.	17
	3 Análisis de datos.	18
	E Manejo del experimento.	18
VI	RESULTADOS Y DISCUSION	20
	A Característica medida a los 40 días -- después de la siembra.	20
	B Característica medida a los 70 días -- después de la siembra.	23
	C Característica medida a los 100 días - después de la siembra.	29
	D Característica medida a la cosecha.	32
VII	CONCLUSIONES	38
VIII	BIBLIOGRAFIA	41

## INDICE DE CUADROS

		<u>No. Página</u>
1	Análisis físico del suelo.	11
2	Análisis químico del suelo.	12
3	Disponibilidad de nutrimentos.	12
4	Disponibilidad de nutrimentos de la gallina-za y estiércol vacuno.	13
5	Fuentes y niveles de materia orgánica que se evaluán.	14
6	Fuentes y niveles de nutrimentos que se eva-luán.	14
7	Tratamientos y niveles que se evaluán del -factorial $2^4$ .	16
8	Análisis de varianza de altura de plántulas de tomate en cm , medido a los 40 días des-pués de la siembra.	20
9	Análisis de varianza del factorial $2^4$ , de -la altura de plántulas de tomate en cm , --por el efecto de los factores que se evalu-án, medido a los 40 días después de la siem-bra.	21
10	Altura promedio de plántulas de tomate en -cm , por la aplicación de nitrógeno, galli-naza y estiércol vacuno.	22

11	Análisis de varianza de altura de plántulas de tomate en cm , medido a los 70 días después de la siembra.	23,
12	Análisis de varianza del factorial $2^4$ , de la altura de plántulas de tomate en cm , -- por el efecto de los factores evaluados, -- medidos a los 70 días después de la siembra,	24
13	Altura promedio de plántulas de tomate en cm , por la aplicación de niveles de: <u>nitrógeno</u> , <u>gallinaza</u> y <u>estiércol vacuno</u> .	25
14	Altura promedio de plántulas de tomate en cm , por la interacción de dos factores <u>evaluados</u> .	26
15	Altura de plántulas de tomate en cm , de la interacción de tres factores.	27
16	Apreciación de el efecto sobre la altura de plántulas, según Cuadro 15.	28
17	Análisis de varianza de altura de plántulas de tomate en cm , medido a los 100 días <u>después</u> de la siembra.	29
18	Análisis de varianza del factorial $2^4$ , de la altura de plántulas de tomate en cm , -- por el efecto de los factores evaluados, <u>medido</u> a los 100 días después de la siembra.	30

19	Altura promedio de plántulas de tomate en - cm , por la aplicación de niveles de nitró- geno y gallinaza,	31
20	Análisis de varianza de el rendimiento en - peso de frutos de tomate, por parcela neta, expresado en ton/ha,	32
21	Análisis de varianza del factorial $2^4$ , de - el rendimiento de tomate en peso de frutos por parcela neta, expresado en ton/ha, por el efecto de los factores evaluados, medi-- do a la cosecha,	33
22	Rendimiento promedio de frutos de tomate en peso por parcela neta, expresado en ton/ha, por la aplicación de niveles de nitrógeno y gallinaza,	34
23	Rendimiento promedio de frutos de tomate en peso por parcela neta, expresado en ton/ha, de la interacción de tres factores evalua-- dos,	35
24	Condición promedio de nutrimentos, presenta do por el suelo en las parcelas de cada tra tamiento después de la cosecha,	36

## RESUMEN

Para obtener un crecimiento sano de las plantas, es necesario que el suelo posea características físicas, químicas y biológicas adecuadas para cultivo, y una manera de lograr esto es a través del uso de materiales orgánicos y fertilizantes en el mismo.

Con la presente investigación se evaluó la interacción niveles de N-P y fuentes de materia orgánica sobre el rendimiento de tomate, bajo condiciones de campo.

Las características evaluadas fueron:

Altura de plántulas a los 40, 70 y 100 días después de la siembra.

Rendimiento en peso de frutos por parcela neta, expresado en ton/ha, medido a la cosecha.

Los factores que se evaluaron fueron: como fuentes de materia orgánica se utilizó la gallinaza y el estiércol vacuno, y como fuentes de nitrógeno y fósforo, el sulfato de amonio y el triple super fosfato respectivamente. La semilla a sembrar fué la Variedad Napolí 284 VF.

El diseño de tratamientos que se utilizó fué un factorial  $2^4$ , distribuido en bloques al azar, con cinco repeticiones cada tratamiento. Las unidades experimentales, consistieron en parcelas de 5 por 4.8 m, con distancia de 1.20 m entre surcos y 0.5 m entre posturas.

Los resultados más importantes son:

- 1 A los 40 días después de la siembra, la aplicación de 120 kg/ha de nitrógeno y 10 ton/ha de estiércol vacuno, son los factores que causan el incremento de la altura de tomate.

- 2 A los 70 y 100 días después de la siembra, la aplicación de 7 ton/ha de gallinaza y 120 kg/ha de nitrógeno, son los factores que causan el incremento de la altura de tomate.
- 3 A la cosecha, la aplicación de 7 ton/ha de gallinaza y 120 kg/ha de nitrógeno, son los factores que incrementan el rendimiento de frutos por parcela neta, expresado en ton/ha.
- 4 El mayor rendimiento en peso de frutos por parcela neta, expresado en ton/ha, medido a la cosecha, se dió por la interacción gallinaza-estiércol vacuno-nitrógeno, con la aplicación de los siguientes niveles: 7 ton/ha de gallinaza, 10 ton/ha de estiércol vacuno y 120 kg/ha de nitrógeno.
- 5 La aplicación de los siguientes niveles de fuentes orgánicas, nutrientes e interacciones, causaron el mayor crecimiento y rendimiento de tomate:

Nitrógeno:			120 kg/ha
Fósforo :			45 kg/ha
Gallinaza			7 ton/ha
Estiércol vacuno :			10 ton/ha
Nitrógeno-Fósforo:	120 kg/ha	90 kg/ha	
Gallinaza-Nitrógeno-Fósforo:	7 ton/ha	120 kg/ha	45 kg/ha
Vacuno-Nitrógeno-Fósforo :	10 ton/ha	120 kg/ha	90 kg/ha
Gallinaza-Vacuno-Nitrógeno :	7 ton/ha	10 ton/ha	120 kg/ha

## I INTRODUCCION

El tomate, es un cultivo que en Guatemala ha estado aumentando son-  
ta-ntamente y actualmente se ha llegado a cultivar en gran escala. En la actualidad, en la aldea Bárcena, del Municipio de Villa Nueva, del Departamento de Guatemala, el tomate es considerado como la hortaliza mas importante. La aceptación de este cultivo ha sido por su adaptación al me-  
dio y a los ingresos logrados por los agricultores.

El tomate, como cultivo limpio, requiere de un manejo adecuado del suelo, en el que se incluya principalmente el mantenimiento del contenido de la materia orgánica como factor para conservar una buena condición física, el abastecimiento de nutrientes y la conservación de la húmedad del suelo.

La zona central y específicamente el Departamento de Guatemala, ---  
cuenta con un gran número de granjas avícolas y de ganado vacuno; además las obras de infraestructura son abundantes y las vías de comunicación -  
interconectan a las diferentes zonas agropecuarias dedicadas al cultivo de tomate, lo que indica las posibilidades que existen para el uso de la gallinaza y el estiércol vacuno con fines agrícolas.

La fertilización en un nivel apropiado de efectividad, hace posible que los cultivos crezcan y produzcan en forma optima, y se mantenga y --  
mejore la fertilidad del suelo.

El uso de fertilizantes, permite a los agricultores aumentar la pro-  
ducción y la calidad del producto, a cambio del trabajo y capital invertido, por lo tanto, el empleo racional de los fertilizantes en combinación con técnicas de manejo del cultivo (aplicación de materiales orgáni--  
cos al suelo), permite al agricultor obtener los mejores resultados en -

su cultivo.

El propósito del presente trabajo es la evaluación de la interacción niveles de N-P y fuentes de materia orgánica, sobre el rendimiento -- de tomate (Lycopersicum esculentum); además, es continuación de la tesis titulada "Evaluación de fuentes orgánicas y niveles de N,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$  y S en rendimiento de tomate", de Adony Osbaldo Pérez, la cual se realizó -- para el primer ciclo del cultivo, bajo condición de invernadero.

## II OBJETIVO

Evaluar la interacción niveles de N,P, Gallinaza y Estiércol vacuno, sobre el crecimiento de tomate y el rendimiento de frutos.

## III HIPOTESIS

Para dar respuesta al objetivo, se plantea la siguiente hipótesis.

Las interacciones y niveles de N, p, Gallinaza y Estiércol vacuno, si afectan al crecimiento y rendimiento de plántulas de tomate.

#### IV REVISION BIBLIOGRAFICA

##### A Importancia de la fertilización en la producción agrícola.

Como todo ser viviente, las plantas tienen necesidad de nutrir se para poder vivir. Necesitan tomar del medio exterior ciertas -- sustancias y transformarlas para poder obtener un desarrollo adecua do.

El suelo se agota bajo la constante explotación de las cose--- chas y del arrastre de los nutrientes por las aguas, es entonces -- donde se hace necesaria la intervención del hombre para poder evi-- tar que eso suceda; por tal motivo emplea abonos, los cuales apor-- tan los elementos esenciales para el desarrollo de las plantas. (22 )

Graetz ( 7 ), señala que en condiciones de baja fertilidad na-- tural, el suelo no proporciona los nutrientes suficientes para lo-- grar un rendimiento satisfactorio de los cultivos; por lo tanto, es necesario suplementar las deficiencias de nutrientes propios del sue lo por medio de un suministro de fertilizantes químicos.

Whorthen (25 ), reporta que las fórmulas comerciales de ferti-- lizantes químicos recomendados, se basan en la extracción de la co-- secha a que está destinada y no en los análisis de disponibilidad de nutrimentos del suelo. Además, muchas hortalizas poseen un ciclo ve getativo corto y un sistema radicular poco desarrollado, por lo que la fertilización puede acelerar el crecimiento y la maduración.

Teuscher y Adler (21 ), señalan que un grupo de horticultores consideran que aplicando al suelo fertilizante artificial, se satis-- face el requisito más importante para obtener altos rendimientos en los cultivos, porque representan un medio inmediato de restituir al

suelo de los elementos nutritivos que le fueron extraídos por el --<sup>5</sup>  
cultivo, mientras otros horticultores aseguran que la aplicación de  
sustancias químicas al suelo es perjudicial, estos horticultores se  
basan en la agricultura orgánica, como el uso de estiércol vacuno,  
gallinaza, residuos de cosecha y abonos verdes.

B Materia orgánica del suelo.

Villatoro R.A. (23 ), la materia orgánica del suelo es extra--  
ordinariamente compleja (casi todas las sustancias orgánicas natu--  
rales tarde o temprano van a **parar** al suelo), su permanencia en el  
suelo puede ser breve si los restos son fácilmente descompuestos --  
por microorganismos, pero si son resistentes pueden permanecer en -  
él durante largo tiempo. Gran parte de la materia orgánica que que  
da incorporada en el suelo procede de restos vegetales o animales -  
existentes en la superficie, puede destruirse y los productos fina-  
les ser arrastrados por el agua, o bien incorporarse pronto por la  
acción de las bacterias y otros animales.

Según el Informe Económico de Guatemala ( 8 ), además de los -  
materiales inorgánicos, los suelos contienen materia orgánica en --  
cantidades que varían desde poco más del 1% hasta más del 80%. La  
materia orgánica del suelo está formada por una gran variedad de ma  
teriales de origen vegetal y animal, en diversos estados de descom-  
posición.

Dawson, citado por Frear ( 6 ), 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 descompo-

sición 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 ( 4 ), 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.

Millar, Turk y Footh (12 ), indican que una aplicación de estiércol generalmente muestra una influencia favorable sobre los rendimientos de los cultivos por varios años. Estos efectos benéficos -- están distribuidos en un período de tiempo mas prolongado que el -- efecto de los fertilizantes químicos. Resultados convincentes que muestran los efectos más prolongados se han obtenido haciendo aplicaciones abundantes de estiércol durante varios años sucesivos y -- descontinuo después la aplicación.

- C Gallinaza y estiércol vacuno como abono.

Teuscher y Adler (21 ), manifiestan que la gallinaza es compa-

rativamente rica en fósforo, y si se dispone de ella en cantidad <sup>7</sup> su ficiente, ayuda a compensar la falta de este nutrimento de los otros estiércoles. Además, indican que los efectos benéficos notables de una aplicación de estiércol continua durante los años subsiguientes.

Willson y Rocher (24 ), indican que una tonelada de estiércol vacuno, equivale a 45 kg de fertilizante de grado 10-5-10.

Selke (19 ), concluye que una aplicación de 200 quintales por hectarea de estiércol vacuno, equivale a la aplicación de 35 kg de nitrógeno, 45 kg de fósforo y 110 de potasio.

León Garre (10 ), menciona las siguientes desventajas con el uso de abonos orgánicos:

- 1 No asegura la restitución total de los elementos del suelo, extraído 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 Uso de abonos orgánicos y fertilizantes.

Richardson y Brauer, citados por Cásseres ( 2 ), estiman que 10 toneladas de estiércol vacuno por hectarea, complementados por 350 kg de simple-super-fosfato (20% de  $P_2O_5$ ), equivale a una tonelada de fertilizante de grado 5-10-5.

Edmond, Senn y Andrews ( 3 ), 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 mayor rendimiento que el uso de aplicaciones de estiércol vacuno en dosis de 40 a 80 ton/ha.

Palencia ( 16 ), encuentra que al aplicar gallinaza en niveles de 800, 1600, 2400 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 hectarea y la dosis mínima de gallinaza que se recomienda es de 800 kg/ha.

Monterroso ( 13 ), concluye que al aplicar gallinaza en el cultivo de la coliflor, se obtiene mayor rendimiento y rentabilidad que cuando se aplica abono químico de fórmula comercial 16-20-0.

Matheu ( 11 ), 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 del fósforo y negativa para el nitrógeno y potasio.

#### E Fertilización química en tomate.

Perdomo, citado por Cajas Montenegro ( 1 ), dice que el contenido de nitrógeno puede variar de 0.5 a 4.0% del peso seco de la planta.

Buckman Brady y Jacob Uexkill, citados por Cajas Montenegro ( 1 ), afirman que el nitrógeno es un constituyente característico del plasma celular, encontrándose en un gran número de compuestos de singular importancia fisiológica en el metabolismo como: enzimas, proteínas, nucleótidos, alcaloides, hormonas, vitaminas y clorofila. El nitrógeno estimula el desarrollo de hojas, ramas, frutos y semillas, mejora la calidad de las cosechas, facilita la absorción del

fósforo y el robustecimiento de las raíces.

Murillo Garcia (14), menciona que el fósforo es un elemento nutritivo esencialmente importante para el crecimiento y desarrollo de las plantas. El tejido vegetal está compuesto por aproximadamente 0.2 a 0.8% de fósforo en base a su peso seco.

Gargantini y Garcia, citados por Plateros (17), encuentran -- que en trabajos de campo los nutrimentos absorbidos en mayor cantidad por las plantas de tomate, en forma decreciente son: potasio, nitrógeno, calcio, fósforo, magnesio; además para producir 41 toneladas de tomate por hectarea, es necesario aplicar al suelo 94 kg de nitrógeno, 21 kg de fósforo, 185 kg de potasio, 31 kg de calcio, 8 kg de magnesio y 26 kg de azufre.

Russell (18), 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 magnesio y zinc.

Plateros Palencia (17), indica que con niveles de 116.3 kg de nitrógeno, 72.37 kg de  $P_2O_5$ , 159 kg de  $K_2O$ , aplicados al momento de la fructificación, obtuvo rendimientos de 19.39 ton/ha.

Folque (5), para obtener una cosecha de 67 ton/ha de tomate, se requiere 322 N, 57  $P_2O_5$ , 442  $K_2O$ , 159 de CaO y 54 de MgO, expresados en kg/ha.

## V MATERIALES Y METODOS

### A Características generales del área experimental.

#### 1 Localización.

El experimento se realiza bajo condiciones de la aldea --- Bárcena, del Municipio de Villa Nueva, del Departamento de Guatemala, la cual está a 14°31' latitud norte y 90°36' longitud - oeste de Greenwich. El área experimental se encuentra a una al titud de 1480 m s n m, con una precipitación pluvial media anual de 1200 mm que se distribuyen en los meses de mayo a octubre, - la temperatura media anual es de 20°C, la humedad relativa media anual es de 60%. (20)

Por sistema Holdridge (15), la zona ecológica del área experimental corresponde a la zona subtropical seca. Es una re-- gión adaptada a la producción avícola, ganadera, hortícola y de granos básicos.

#### 2 Características geológicas y edáficas.

El suelo del área experimental corresponde a la serie de - suelos Guatemala. Son profundos bien drenados, desarrollados - sobre cenizas volcánicas debilmente cementadas, en un clima hú- medo seco. Típicamente se desarrollaron sobre depositos planos de poma que parecen haberse concentrado en un semilago; al dre- narse el agua de estas áreas, de apariencia de lagos, el materi- al sedimentario produjo un relieve ondulado en ciertas partes = de la planicie. Se encuentra a elevaciones que varian de 1200 a 1800 m s n m. El suelo superficial, a una profundidad alrede- dor de 25 cm, es franco arcilloso, café muy oscuro con un con--

tenido alrededor del 4% de materia orgánica. La estructura es granular bien desarrollada, pero en la mayor parte se ha destruido a causa del laboreo y la exposición al sol; grietas de 1 - 2 cm de ancho y de más de 30 cm de profundidad, se desarrollaron durante la estación seca. La reacción es de mediana a ligeramente ácida. El suelo adyacente al superficial, a una profundidad alrededor de 40 cm, es franco arcilloso o arcilla de café a café muy oscuro, el contenido de materia orgánica bajo. La reacción es ligeramente ácida. El subsuelo a una profundidad alrededor de un metro, es arcilla café rojiza. El substrato es - poma gruesa cementada débilmente. (20)

## B Características del material experimental.

### 1 Características físicas y químicas del suelo.

Las características del suelo del área experimental que se utiliza en el experimento y que aparecen en los cuadros 1, 2 y 3, indican que es un suelo franco arcilloso, con contenido de nitrógeno y fósforo bajo, potasio medianamente alto, calcio y magnesio adecuados. La materia orgánica puede considerarse como ligeramente baja y la capacidad de intercambio catiónico y saturación de bases adecuados.

Cuadro 1 Análisis físico del suelo.

% arcilla	% limo	% arena	Clase textural
30.53	21.64	47.82	Franco arcilloso

Análisis efectuado por el laboratorio de suelos de DIGESA-DIRYA,  
del Ministerio de Agricultura.

Cuadro 2 Análisis químico del suelo.

% materia Orgánica	meq/100 ml						Ca/mg	% S.B.
	CIC	Ca	Mg	K	Na	H		
3.61	20.19	11.46	3.48	0.6	0.45	4.2	3.2	79.2

Cuadro 3 Disponibilidad de nutrimentos.

pH	ug/ml			meq/100 ml		
	N	P	K	Ca	Mg	
6.65	18.4	14.25	318	10.35	2.05	

Análisis efectuados por el laboratorio de suelos de ANACAFE.

## 2 Características de la materia orgánica y fuentes de nutrimentos.

El estiércol vacuno y la gallinaza que se utilizan como --  
fuentes de materia orgánica en el experimento, provienen de la  
aldea Barcena y de la granja PROAVISA, del caserío las Trojes,  
de Amatitlán respectivamente.

Cuadro 4 Disponibilidad de nutrimentos de la gallinaza y estiércol vacuno.

Fuente de materia orgánica	pH	ug/ml			meq/100 ml		% Materia Orgánica
		N	P	K	Ca	Mg	
Gallinaza	8.6	30.0	56.48	200	6.24	2.05	31.0
Estiércol vacuno	8.3	25.4	42.10	198	6.24	2.05	22.5

Análisis efectuado por el laboratorio de suelos de ANACAFE.

Las fuentes de nutrimentos que se utilizan en el experimento -- son:

De nitrógeno el sulfato de amonio (21% de N)  
De fósforo el triple-super-fosfato (46% de  $P_2O_5$ ).

### 3 Características del material semilla.

La semilla que se utiliza es la Napolí No. 284 VF, es una variedad tipo pasta, excelente para el mercado y la industria del enlatado. Es una variedad con hábito de crecimiento determinado, planta bastante compacta, con sus frutos en forma de jocote, de 6.5 a 7.0 cm de largo por 3 a 4 cm de diámetro. Dicha variedad es resistente al *Verticillium* y *Fusarium*. Se cosecha a los 70 días después del trasplante. ( 9 )

### C Factores y niveles que se evaluán.

Los factores que en el presente trabajo se evaluán son: como -

nutrimentos, el nitrógeno y el fósforo; y como fuentes de materia orgánica, la gallinaza y el estiércol vacuno. De dichos factores, se evalúa la interacción y niveles de los mismos, sobre el rendimiento en peso de frutos de tomate.

### 1 Materiales orgánicos.

Cuadro 5 Fuentes y niveles de materia orgánica que se evaluán.

Fuente	Nivles ( ton/ha )	
Gallinaza	3	7
Estiércol vacuno	5	10

### 2 Nutrimentos.

Cuadro 6 Fuentes y niveles de nutrimentos que se evaluán.

Nutrimento	Fuente de nutrimento	Niveles (kg/ha)	
Nitrógeno	Sulfato de amonio ( 21% N )	60	120
Fósforo	Triple-super-fosfato ( 46% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	45	90

## D Metodología experimental.

### 1 Diseño experimental y de tratamientos.

Para darle respuesta a la hipótesis y al objetivo planteados, el diseño de tratamientos que se utiliza es un factorial 2<sup>4</sup>,

distribuido en bloques al azar, con cinco repeticiones cada tra  
tamiento. La unidad experimental, consiste en una parcela de --  
5 m de largo por 4.8 m de ancho, con distancia entre surcos de -  
1.2 m y entre posturas 0.5 m. La lista de tratamientos se mues-  
tra en el cuadro 7.

Cuadro 7 Tratamientos y niveles que se evaluán del factorial -  $2^4$ .

Tratamiento				
Notación factorial	Niveles que se evaluán			
	Nitrógeno	Fósforo	Estiércol vacuno	Gallinaza
(1)	60	45	5	3
G	60	45	5	7
N	120	45	5	3
NG	120	45	5	7
P	60	90	5	3
GP	60	90	5	7
NP	120	90	5	3
GNP	120	90	5	7
V	60	45	10	3
GV	60	45	10	7
VN	120	45	10	3
GVN	120	45	10	7
VP	60	90	10	3
GVP	60	90	10	7
VNP	120	90	10	3
GVNP	120	90	10	7

\* = G: Gallinaza

\* = V: Estiércol vacuno

\* = N: Nitrógeno

\* = P: Fósforo

## 2 Modelo estadístico lineal.

La interpretación de los resultados se realiza mediante el siguiente modelo lineal.

$$Y_{ijklmn} = M + T_i + B_j + G_k + V_l + (GV)_{kl} + (NG)_{mk} + (VN)_{lm} + P_n + (GP)_{kn} + (VP)_{ln} + (GVP)_{kln} + E_{ijklmn}$$

$i$  = 1, 2, 3, 4.....16 tratamientos

$j$  = 1, 2, 3, 4, 5 bloques

$k$  = 3 y 7 ton/ha

$l$  = 5 y 10 ton/ha

$m$  = 60 y 120 kg/ha

$n$  = 45 y 90 kg/ha

$Y_{ijklmn}$  = Es el rendimiento de  $ijklmn$  tratamiento, que esta en función de la gallinaza, estiércol vacuno, de N y P.

$M$  = Es la media general.

$T_i$  = Es el efecto del  $i$ -ésimo tratamiento.

$B_j$  = Es el efecto del  $j$ -ésimo bloque.

$G_k$  = Es el efecto de la gallinaza en su nivel  $k$ .

$V_l$  = Es el efecto del estiércol vacuno en su nivel  $l$ .

$(GV)_{kl}$  = Es el efecto de la interacción de la gallinaza y el estiércol vacuno en sus niveles  $kl$ .

$N_m$  = Es el efecto del nitrógeno en su nivel  $m$ .

$(NG)_{mk}$  = Es el efecto de la interacción del nitrógeno y la gallinaza en sus niveles  $mk$ .

$(VN)_{lm}$  = Es el efecto de la interacción del estiércol vacuno y el nitrógeno en sus niveles  $lm$ .

- $(GVN)_{klm}$  = Es el efecto de la interacción de la gallinaza, el estiércol vacuno y el nitrógeno en sus niveles klm.
- $P_n$  = Es el efecto del fósforo en su nivel n.
- $(GP)_{kn}$  = Es el efecto de la interacción de la gallinaza y el fósforo en sus niveles kn
- $(VP)_{ln}$  = Es el efecto de la interacción del estiércol vacuno y el fósforo en sus niveles ln.
- $(GVP)_{kln}$  = Es el efecto de la interacción de la gallinaza, estiércol vacuno y el fósforo en sus niveles kln.
- $E_{ijklmn}$  = Es el error experimental asociado a la ijklmn.

### 3 Análisis de datos

Para darle respuesta al objetivo e hipótesis planteados, el análisis de datos se realiza mediante el análisis de varianza, - efecto factorial medio y comparación de medias por Tukey.

### E Manejo del experimento

#### Preparación del terreno

El terreno se prepara en la forma tradicional de la región, con un paso de arado y dos pasos de rastra, procediéndose posteriormente al trazado, estaquillado y desinfestación del suelo de las unidades experimentales. Para la desinfestación, se utiliza la mezcla de insecticida Aldrin-Oftanol.

#### Siembra

Se efectúa en forma directa en el campo definitivo. El material que se siembra es la variedad Napolí No 284 VF, a razón - de 10 onzas de semilla por hectarea, con una densidad de 16,667

posturas por hectarea y dos plántulas por postura.

El raleo, se efectúa a los 20 días después de la siembra.

Las limpias a partir de la siembra, se efectuan en forma manual con azadón.

#### Fertilización

El estiércol vacuno y la gallinaza, se incorporan al suelo antes de la siembra.

El 100% del fósforo y el 50% de nitrógeno, a los diez días después del raleo; el 50% de nitrógeno restante, a los treinta - días después de la primera fertilización.

#### Control fitosanitario

La aplicación de pesticidas en el campo, se lleva a cabo al rededor de cada ocho días. Las aspersiones se hacen con Tamarón 600 SL, Gusathión y Lannate, como insecticidas; Dithane y Antracol, como fungicidas.

Cosecha, en forma manual.

## VI RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación se presentan los resultados del análisis de varianza. el efecto factorial medio y la comparación de medias por Tukey, para cada una de las características.

- 1 Altura de plántulas en cm , a los 40 días después de la siembra.
  - 2 Altura de plántulas en cm , a los 70 días después de la siembra.
  - 3 Altura de plántulas en cm , a los 100 días después de la siembra.
  - 4 Rendimiento en peso de frutos por parcela neta, expresado en ton/ha.
- A Característica medida a los 40 días después de la siembra.

A los 40 días la característica medida es: altura de plántulas.

Cuadro 8 Análisis de varianza de altura de plántulas de tomate en -  
cm , medido a los 40 días después de la siembra.

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios	F Calculada	F Tabulada 1%
Bloques	4	7.16		
Tratamientos	15	25.51	3.52 **	2.35
Error	60	7.26		
Total	79			

\*\* = Significativo al 1% de probabilidad.

C.V. = 8.4%

En el Cuadro 8, se observa el análisis de varianza de la altura de plántulas de tomate y se aprecia que existe efecto significativo - al 1% de probabilidad, por el efecto de tratamientos evaluados, con - un coeficiente de variación de 8.4%.

Cuadro 9 Análisis de varianza del factorial  $2^4$ , de la altura de --- plántulas de tomate en cm, por el efecto de los factores que se evalúan, medido a los 40 días después de la siembra.

Fuente de variación	Grados de libertad	F	
		Calculada	Tabulada 5%    1%
Bloque	4		
Gallinaza	1	14.90 **	4.0    7.08
Nitrógeno	1	21.90 **	
Nitrógeno-Gallinaza	1	0.39 NS	
Fósforo	1	0.06 NS	
Gallinaza-Fósforo	1	2.36 NS	
Nitrógeno-Fósforo	1	1.66 NS	
Gallinaza-Nitrógeno-Fósforo	1	1.88 NS	
Estiércol vacuno	1	4.31 *	
Gallinaza-Vacuno	1	0.39 NS	
Vacuno-Nitrógeno	1	1.02 NS	
Gallinaza-Vacuno-Nitrógeno	1	0.00 NS	
Vacuno-Fósforo	1	2.76 NS	
Gallinaza-Vacuno-Fósforo	1	0.04 NS	
Vacuno-Nitrógeno-Fósforo	1	0.00 NS	
Gallinaza-Vacuno-Nitrógeno-Fósforo	1	0.62 NS	
Error	60		
Total	79		

NS = No significativo.

\* = Significativo al 5% de probabilidad.

\*\* = Significativo al 1% de probabilidad.

En base al Cuadro 9, se aprecia efecto significativo al 1% de probabilidad, debido a la aplicación de gallinaza y nitrógeno.

Así mismo, efecto significativo al 5% de probabilidad, por la aplicación de estiércol vacuno, sobre la altura de plántulas de tomate, medido a los 40 días después de la siembra.

Cuadro 10 Altura promedio de plántulas de tomate en cm , por la aplicación de nitrógeno, gallinaza y estiércol vacuno.

Factor	Nivel del factor	Altura promedio (cm/planta)		
			(1)	(2)
Nitrógeno	60 kg/ha	30.53	a	a c
	120 kg/ha	33.55	b	b
Gallinaza	3 ton/ha	27.25	c	d
	7 ton/ha	29.40	d	c
Estiércol vacuno	5 ton/ha	31.30	e	a
	10 ton/ha	32.57	f	b
D.S.H. 5%	1) 1.20	2) 1.77		

(1) = Comparación dentro de pares de medias.

(2) = Comparación de todas las medias.

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

En el Cuadro 10, se aprecia que el efecto sobre la altura de plántulas de tomate en cm , en la comparación dentro de pares de me---

días es de la siguiente manera: respecto a nitrógeno, se obtiene mayor altura promedio con 120 kg/ha que con 60 kg/ha; respecto a gallinaza, se obtiene mayor altura promedio con 7 ton/ha que con 3 ton/ha; - respecto a estiércol vacuno, se obtiene mayor altura promedio con 10 ton/ha que con 5 ton/ha. En la comparación de todas las medias, se -- observa que la mayor altura promedio se obtiene aplicando 120 kg/ha - de nitrógeno ó 10 ton/ha de estiércol vacuno.

B Característica medida a los 70 días después de la siembra.

A los 70 días la característica medida es: altura de plántulas.

Cuadro 11 Análisis de varianza de altura de plántulas de tomate en cm , medido a los 70 días después de la siembra.

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios	F Calculada	F Tabulada 1%
Bloques	4	12.66		
Tratamientos	15	90.85	10.94 **	2.35
Error	60	8.30		
Total	79			

\*\* = Significativo al 1% de probabilidad.

C.V. = 5.13%

En el Cuadro 11, se observa el análisis de varianza de la altura de plántulas de tomate y se aprecia que existe efecto significativo - al 1% de probabilidad, por el efecto de tratamientos evaluados, con - un coeficiente de variación de 5.13%.

Cuadro 12 Análisis de varianza del factorial  $2^4$ , de la altura de -- plántulas de tomate en cm, por el efecto de los factores evaluados, medido a los 70 días después de la siembra.

Fuente de variación	Grados de libertad	F Calculada	F Tabulada	
			5%	1%
Bloques	4			
Gallinaza	1	86.03 **	4.0	7.08
Nitrógeno	1	40.51 **		
Nitrógeno-Gallinaza	1	1.44 NS		
Fósforo	1	0.00 NS		
Gallinaza-Fósforo	1	0.44 NS		
Nitrógeno-Fósforo	1	9.16 **		
Gallinaza-Nitrógeno-Fósforo	1	8.93 **		
Estiércol vacuno	1	4.72 *		
Gallinaza-Vacuno	1	3.91 NS		
Vacuno-Nitrógeno	1	0.01 NS		
Gallinaza-Vacuno-Nitrógeno	1	2.53 NS		
Vacuno-Fósforo	1	0.49 NS		
Gallinaza-Vacuno-Fósforo	1	0.19 NS		
Vacuno-Nitrógeno-Fósforo	1	4.07 *		
Gallinaza-Vacuno-Nitrógeno-Fósforo	1	1.84 NS		
Error	60			
Total	79			

NS = No significativo.

\* = Significativo al 5% de probabilidad.

\*\* = Significativo al 1% de probabilidad.

En el Cuadro 12, se aprecia efecto significativo al 1% de probabilidad, debido a la aplicación de los siguientes factores: niveles de gallinaza y nitrógeno; interacción de dos factores, nitrógeno-fósforo; interacción de tres factores, gallinaza-nitrógeno-fósforo.

De igual manera, el efecto significativo al 5% de probabilidad, por la aplicación de los siguientes factores: nivel de estiércol vacuno, interacción de tres factores, estiércol vacuno-nitrógeno-fósforo; sobre la altura de plántulas de tomate, medido a los 70 días después de la siembra.

Cuadro 13 Altura promedio de plántulas de tomate en cm , por la aplicación de niveles de: nitrógeno, gallinaza y estiércol vacuno.

Factor	Nivel del factor	Altura promedio (cm/planta)	
		(1)	(2)
Nitrógeno	60 kg/ha	54.02	a ab
	120 kg/ha	58.12	b de
Gallinaza	3 ton/ha	53.10	c a
	7 ton/ha	59.05	d e
Estiércol vacuno	5 ton/ha	55.38	e bc
	10 ton/ha	56.78	f cd
D.S.H. 5%	1) 1.29	2) 1.89	

(1) = Comparación dentro de pares de medias.

(2) = Comparación de todas las medias.

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

En el Cuadro 13, se aprecia que el efecto sobre la altura de plántulas de tomate en cm, en la comparación dentro de pares de medias es de la siguiente manera: respecto a nitrógeno, se obtiene mayor altura promedio con 120 kg/ha que con 60 kg/ha; respecto a gallinaza, se obtiene mayor altura promedio con 7 to/ha que con 3 ton/ha; respecto a estiércol vacuno, se obtiene mayor altura promedio con 10 ton/ha que con 5 ton/ha. En la comparación de todas las medias, se observa que la mayor altura promedio se obtiene aplicando 7 ton/ha de gallinaza ó 120 kg/ha de nitrógeno.

Cuadro 14 Altura promedio de plántulas de tomate en cm, por la interacción de dos factores evaluados.

Interacción	Niveles		Altura promedio ( cm/planta )	
Nitrógeno-Fósforo	Nitrógeno-Fósforo (kg/ha)	(kg/ha)		
	120	90	59.10	a
	120	45	57.15	b
	60	45	55.00	c
	60	90	53.05	d
D.S.H 5%			1.70	

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

En el Cuadro 14, se aprecia que la interacción nitrógeno-fósforo, presenta mayor altura promedio cuando se aplica 120 kg/ha de nitrógeno y 90 kg/ha de fósforo; los demás niveles de esta interacción, presentan una altura promedio menor a los niveles mencionados.

Cuadro 15 Altura promedio de plántulas de tomate en cm , de la interacción de tres factores.

Interacción	Niveles			Altura promedio. (cm/planta)
Gallinaza-Nitrógeno-Fósforo.	Gallinaza (ton/ha)	Nitrógeno (kg/ha)	Fósforo (kg/ha)	
	7	120	45	61.70 a
	7	120	90	61.30 a
	3	120	90	56.90 b
	7	60	45	56.80 b
	7	60	90	56.40 b
	3	60	45	53.20 c
	3	120	45	52.60 c
	3	60	90	49.70 d
Vacuno-Nitrógeno-Fósforo	Vacuno (ton/ha)	Nitrógeno (kg/ha)	Fósforo (kg/ha)	
	10	120	90	60.70 a
	5	120	90	57.50 b
	5	120	45	57.30 b
	10	120	45	57.00 b
	10	60	45	56.10 b
	5	60	45	53.90 c
	10	60	90	53.30 cd
	5	60	90	52.80 d
D.S.H. 5%				2.02

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

Cuadro 16    Apreciación de el efecto sobre la altura de plántulas, según Cuadro 15.

Interacción			Mayores alturas promedio obtenidas. (cm/planta)
Gallinaza (7 ton/ha)	Nitrógeno (120 kg/ha)	Fósforo (45 kg/ha)	61.70
Gallinaza (7 ton/ha)	Nitrógeno (120 kg/ha)	Fósforo (90 kg/ha)	61.30
Vacuno (10 ton/ha)	Nitrógeno (120 kg/ha)	Fósforo (90 kg/ha)	60.70

En el Cuadro 16, se observa que las alturas promedios de plántulas de tomate en cm , por la interacción de gallinaza-nitrógeno-fósforo, son mayores en los niveles de 7 ton/ha de gallinaza, 120 kg/ha de nitrógeno y para el fósforo es igual aplicar 45 ó 90 kg/ha.

En la interacción vacuno-nitrógeno-fósforo, la mayor altura promedio en cms, se obtiene con 10 ton/ha de vacuno, 120 kg/ha de nitrógeno y 90 kg/ha de fósforo.

C Característica medida a los 100 días después de la siembra. 29

A los 100 días la característica medida es: altura de plántulas.

Cuadro 17 Análisis de varianza de altura de plántulas de tomate en cm , medido a los 100 días después de la siembra.

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios	F Calculada	F Tabulada 1%
Bloques	4	51.84		
Tratamientos	15	40.32	4.17 **	2.35
Error	60	22.24		
Total	79			

\*\* = Significativo al 1% de probabilidad.

C.V. = 6.89%

En el Cuadro 17, se observa el análisis de varianza de la altura de plántulas de tomate y se aprecia que existe efecto significativo - al 1% de probabilidad, por el efecto de tratamientos evaluados, con - un coeficiente de variación de 6.89%.

Cuadro 18 Análisis de varianza del factorial  $2^4$ , de la altura de plántulas de tomate en cm, por el efecto de los factores evaluados, medido a los 100 días después de la siembra.

Fuente de variación	Grados de libertad	F Calculada	F Tabulada 1%
Bloques	4		
Gallinaza	1	14.39 **	7.08
Nitrógeno	1	7.30 **	
Nitrógeno-Gallinaza	1	0.90 NS	
Fósforo	1	0.00 NS	
Gallinaza-Fósforo	1	0.02 NS	
Nitrógeno-Fósforo	1	1.76 NS	
Gallinaza-Nitrógeno-Fósforo	1	0.27 NS	
Estiércol vacuno	1	0.58 NS	
Gallinaza-Vacuno	1	0.11 NS	
Vacuno-Nitrógeno	1	0.08 NS	
Gallinaza-Vacuno-Nitrógeno	1	0.99 NS	
Vacuno-Fósforo	1	0.00 NS	
Gallinaza-Vacuno-Fósforo	1	0.08 NS	
Vacuno-Nitrógeno-Fósforo	1	0.27 NS	
Gallinaza-Vacuno-Nitrógeno-Fósforo	1	0.32 NS	
Error	60		
Total	79		

NS = No significativo.

\*\* = Significativo al 1% de probabilidad.

En base al Cuadro 18, se aprecia efecto significativo al 1% de probabilidad, debido a la aplicación de gallinaza y nitrógeno, sobre la altura de plántulas de tomate, medido a los 100 días después de la siembra.

Cuadro 19 Altura promedio de plántulas de tomate en cm , por la -- aplicación de niveles de nitrógeno y gallinaza.

Factor	Nivel del factor	Altura promedio (cm/planta)	
		(1)	(2)
Nitrógeno	60 kg/ha	66.95	a
	120 kg/ha	69.80	b
Gallinaza	3 ton/ha	66.38	c
	7 ton/ha	70.38	d
D.S.H. 5%	1) 1.20	2) 2.78	

(1) = Comparación dentro de pares de medias.

(2) = Comparación de todas las medias.

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

En el Cuadro 19, se aprecia que el efecto sobre la altura de plántulas de tomate en cm , en la comparación dentro de pares de medias, es de la siguiente manera: respecto a nitrógeno, se obtiene mayor altura promedio con 120 kg/ha que con 60 kg/ha; respecto a gallinaza, se obtiene mayor altura promedio con 7 ton/ha que con 3 ton/ha. En la comparación de todas las medias, se observa que la mayor altura promedio se obtiene aplicando 7 ton/ha de gallinaza ó 120 kg/ha de nitrógeno.

## D Característica medida a la cosecha.

La característica medida a la cosecha es: rendimiento en peso - de frutos por parcela neta, expresado en ton/ha.

Cuadro 20 Análisis de varianza de el rendimiento en peso de frutos de tomate, por parcela neta, expresado en ton/ha.

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios	F Calculada	F Tabulada 1%
Bloques	4	7.06		
Tratamientos	15	41.96	6.06 **	2.35
Error	60	6.93		
Total	79			

\*\* = Significativo al 1% de probabilidad.

C.V. = 7.8%

En el Cuadro 20, se observa el análisis de varianza de el rendimiento en peso de frutos de tomate por parcela neta, expresado en -- ton/ha, y se aprecia que existe efecto significativo al 1% de probabilidad, por el efecto de tratamientos evaluados, con un coeficiente de variación de 7.8%.

Cuadro 21 Análisis de varianza del factorial  $2^4$ , de el rendimiento de tomate en peso de frutos por parcela neta, expresado en ton/ha, por el efecto de los factores evaluados, medido a la cosecha.

Fuente de variación	Grados de libertad	F Calculada	F Tabulada 1%
Bloques	4		
Gallinaza	1	36.27 **	7.08
Nitrógeno	1	36.18 **	
Nitrógeno-Gallinaza	1	0.03 NS	
Fósforo	1	0.05 NS	
Gallinaza-Fósforo	1	0.28 NS	
Nitrógeno-Fósforo	1	0.01 NS	
Gallinaza-Nitrógeno-Fósforo	1	1.64 NS	
Estiércol vacuno	1	3.61 NS	
Gallinaza-Vacuno	1	0.12 NS	
Vacuno-Nitrógeno	1	0.02 NS	
Gallinaza-Vacuno-Nitrógeno	1	7.36 **	
Vacuno-Fósforo	1	0.02 NS	
Gallinaza-Vacuno-Fósforo	1	2.95 NS	
Vacuno-Nitrógeno-Fósforo	1	1.49 NS	
Gallinaza-Vacuno-Nitrógeno-Fósforo	1	0.00 NS	
Error	60		
Total	79		

NS = No significativo.

\*\* = Significativo al 1% de probabilidad.

En base al Cuadro 21, se aprecia efecto significativo al 1% de probabilidad, debido a la aplicación de los siguientes factores: niveles de gallinaza y nitrógeno; interacción de tres factores, gallinaza-vacuno-nitrógeno, sobre el rendimiento promedio en peso de frutos de tomate por parcela neta, expresado en ton/ha, medido a la cosecha.

Cuadro 22 Rendimiento promedio de frutos de tomate en peso por parcela neta, expresado en ton/ha, por la aplicación de niveles de nitrógeno y gallinaza.

Factor	Nivel del factor	Rendimiento promedio (ton/ha)		
		(1)	(2)	
Nitrógeno	60 kg/ha	31.57	a	a
	120 kg/ha	35.00	b	b
Gallinaza	3 ton/ha	31.58	c	a
	7 ton/ha	35.14	d	b
D.S.H. 5%	1) 1.18	2) 1.55		

(1) = Comparación dentro de pares de medias.

(2) = Comparación de todas las medias.

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

En el Cuadro 22, se aprecia que el efecto sobre el rendimiento de frutos de tomate, en peso por parcela neta, expresado en ton/ha, en la comparación dentro de pares de medias es de la siguiente manera: respecto a nitrógeno, se obtiene mayor rendimiento promedio con

120 kg/ha que con 60 kg/ha; respecto a gallinaza, se obtiene mayor rendimiento promedio con 7 ton/ha que con 3 ton/ha. En la comparación de todas las medias, se observa que el mayor rendimiento promedio se obtiene aplicando 7 ton/ha de gallinaza ó 120 kg/ha de nitrógeno.

Cuadro 23 Rendimiento promedio de frutos de tomate en peso por parcela neta, expresado en ton/ha, de la interacción de tres factores evaluados.

Interacción	Niveles			Rendimiento - promedio (ton/ha)
Gallinaza-Vacuno-Nitrógeno	Gallinaza (ton/ha)	Vacuno (ton/ha)	Nitrógeno (kg/ha)	
	7	10	120	38.40 a
	7	5	120	35.52 b
	7	10	60	35.19 bc
	3	10	120	34.62 bc
	7	5	60	33.34 cd
	3	5	120	32.03 de
	3	5	60	30.22 ef
	3	10	60	29.47 f
D.S.H. 5%				1.85

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

En base al Cuadro 23, se observa que los rendimientos promedios de frutos de tomate en peso por parcela neta, expresado en ton/ha -- por la interacción gallinaza-vacuno-nitrógeno, es mayor en el nivel de 7 ton/ha de gallinaza, 10 ton/ha de vacuno y 120 kg/ha de nitrógeno.

Cuadro 24 Condición promedio de nutrimentos, presentado por el suelo en las parcelas de cada tratamiento después de la cosecha.

Tratamiento	ug/ml			meq/100 ml		
	pH	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Ca/Mg
(1)	6.61	40.91	182.0	6.10	2.05	2.97
G	6.30	46.05	182.4	6.09	2.05	2.97
N	6.12	44.86	185.2	6.24	2.05	3.04
NG	5.96	39.53	174.4	5.95	2.05	2.90
P	6.23	37.94	179.2	6.19	2.05	3.01
GP	6.06	47.10	185.6	6.19	2.05	3.01
NP	6.11	39.46	187.2	6.18	2.05	3.01
GNP	5.78	41.38	187.2	6.24	2.05	3.04
V	6.18	25.99	189.6	6.08	2.05	2.96
GV	6.46	46.12	200.0	6.18	2.05	3.01
VN	5.99	36.97	176.0	6.24	2.05	3.04
GVN	6.19	44.19	191.6	6.07	2.05	2.96
VP	6.25	48.18	169.6	6.24	2.05	3.04
GVP	6.29	47.58	192.0	6.24	2.05	3.04
VNP	6.17	42.28	170.8	6.24	2.05	3.04
GVNP	6.47	52.11	191.6	6.13	2.05	2.99

En base al Cuadro 24, se puede apreciar lo siguiente: el pH en el suelo de todos los tratamientos, presenta un valor promedio tendiente a ligeramente ácido. Los nutrimentos, respecto al análisis -

del suelo, previo a realizar el experimento, se puede decir lo siguiente: el fósforo aumentó en las parcelas de todos los tratamientos, el potasio y calcio disminuyeron, el magnesio se mantuvo igual y constante; la relación Ca/Mg, presenta en forma general un valor aceptable.

## VII CONCLUSIONES

En función al objetivo e hipótesis planteados, se puede concretar -- las siguientes conclusiones:

- 1 En base a la característica medida a los 40 días después de la siembra, se concluye:

La aplicación de 120 kg/ha de nitrógeno y 10 ton/ha de estiércol vacuno, son los factores que incrementan la altura de tomate; la gallinaza produce un efecto menor a los dos anteriores.

El fósforo y las interacciones no producen efecto significativo sobre la altura de tomate, medido a los 40 días después de la siembra.

Con base en lo anterior, se acepta la hipótesis planteada para el nitrógeno, estiércol vacuno y la gallinaza, no así para el fósforo y las interacciones.

- 2 En base a la característica medida a los 70 días después de la siembra, se concluye:

La aplicación de 7 ton/ha de gallinaza y 120 kg/ha de nitrógeno, son los factores que incrementan la altura de tomate; el estiércol vacuno, produce un efecto menor a los dos anteriores.

El fósforo, no produce efecto significativo sobre la altura de tomate, medido a los 70 días después de la siembra.

La interacción nitrógeno-fósforo, produce efecto significativo sobre la altura de tomate, y la mayor altura con está interacción, - se obtiene cuando se aplica 120 kg/ha de nitrógeno y 90 kg/ha de fósforo.

La interacción gallinaza-nitrógeno-fósforo, produce efecto significativo sobre la altura de tomate, obteniéndose la mayor altura con esta interacción, cuando se aplica: 7 ton/ha de gallinaza, 120 kg/ha de nitrógeno y 45 ó 90 kg/ha de fósforo.

Con base en lo anterior, se acepta la hipótesis planteada para la gallinaza, el nitrógeno, el estiércol vacuno y las interacciones, no así para el fósforo.

- 3 En base a la característica medida a los 100 días después de la siembra, se concluye:

La aplicación de 7 ton/ha de gallinaza y 120 kg/ha de nitrógeno, son los factores que incrementan la altura de tomate, en comparación a los demás factores evaluados. Con base en lo anterior, se acepta la hipótesis planteada.

El estiércol vacuno, el fósforo y las interacciones, no producen efecto significativo sobre la altura de tomate, medido a los -- 100 días después de la siembra, por lo tanto se rechaza la hipóte-- sis planteada.

- 4 En base a la característica medida a la cosecha, se concluye:

La aplicación de 7 ton/ha de gallinaza y 120 kg/ha de nitrógeno, son los factores que incrementan el rendimiento en peso de frutos de tomate por parcela neta, expresado en ton/ha.

El estiércol vacuno y el fósforo, no producen efecto significativo sobre el rendimiento en peso de frutos de tomate por parcela - neta, expresado en ton/ha.

La interacción gallinaza-estiércol vacuno-nitrógeno, produce efecto significativo sobre el rendimiento en peso de frutos de tomate por parcela neta, expresado en ton/ha, y el mayor rendimiento con esta interacción, se obtiene cuando se aplica: 7 ton/ha de gallinaza, 10 ton/ha de estiércol vacuno y 120 kg/ha de nitrógeno.

Con base en lo anterior, se acepta la hipótesis planteada para la gallinaza, el nitrógeno y las interacciones, no así para el fósforo y el estiércol vacuno.

- 5 Con los resultados obtenidos, se puede inferir la aplicación de los siguientes niveles de fuentes orgánicas, nutrimentos e interacciones, que causan el mayor crecimiento y rendimiento de tomate:

Nitrógeno:			120 kg/ha
Fósforo :			45 kg/ha
Gallinaza:			7 ton/ha
Estiércol vacuno :			10 ton/ha
Nitrógeno-Fósforo:	120 kg/ha	90 kg/ha	
Gallinaza-Nitrógeno-Fósforo	7 ton/ha	120 kg/ha	45 kg/ha
Vacuno-Nitrógeno-Fósforo	10 ton/ha	120 kg/ha	90 kg/ha
Gallinaza-Vacuno-Nitrógeno	7 ton/ha	10 ton/ha	120 kg/ha

## VIII. BIBLIOGRAFIA

- 1 CAJAS MONTENEGRO, C.A. Estudio de diferentes fuentes de fósforo - en el cultivo del melón (Cucumis melo L.), en suelo franco -- arenoso de la serie Sinaque, del Valle La Fragua, Zacapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1,980. 37 p.
- 2 CASSERES, E. Producción de hortalizas. 3a ed. San José, Costa Rica, IICA, 1,980. 388 p.
- 3 EDMOND, J.B., SENN, T.L. y ANDREWS, F.S. Principios de horticultura. Traducido por Federico Garza Flores. 3a. Ed. México, D.F., Continental, 1,967. 575 p.
- 4 FASSBENDER, H.W. Química de suelos; con énfasis en suelos de América Latina. San José, Costa Rica, IICA, 1,975. 398 p.
- 5 FOLQUER, F. El tomate; estudio de la planta y su producción comercial. Buenos Aires, Hemisferio Sur, 1,976. pp. 15-20
- 6 FREAR, D.E. Tratado de química agrícola. Traducido por Adolfo -- Rancaño. Barcelona, España, Salvat, 1,956. 928 p.
- 7 GRAETZ, H.A. Suelos y fertilización. México D.F., FAO, 1,978. -- 72 p.
- 8 GUATEMALA, BANCO DE GUATEMALA. El uso de abonos orgánicos; una alternativa para la fertilización de los suelos. Informe Económico (Guatemala), 21 (2): 16-18. 1,974.
- 9 GUDIEL, V.M. Manual agrícola Superb. 5a ed. Guatemala, Superb, 1,980. 291 p.
- 10 LEON GARRE, A. Fundamentos científicos naturales de la producción agrícola. Barcelona, España, Salvat, 1,951. 620 p.
- 11 MATHIEU 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, 1,976. 41 p.
- 12 MILLAR, C.E., TURK, L.M. y FOOTH, H.D. Fundamentos de la ciencia del suelo. México D.F., Continental, 1,975. pp. 391-405.
- 13 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, 1,968. 61 p.

- 14 MURILLO GARCIA, J.J. Comparación de parámetros de crecimiento de plantas de tomate cultivadas en suelos y solución nutritiva. Tesis Ing. Agr. San José, Costa Rica, Universidad, Facultad de Agronomía, 1,968. 72 p.
- 15 OBIOLS, A. Atlas preliminar de Guatemala. 3a. ed. Guatemala, -- Instituto Geográfico Nacional, 1,966. 22 p.
- 16 PALENCIA ORTIZ, J. Programa de nutrición vegetal; informe anual - 1,974. Guatemala, ICTA, 1,975. 123 p.
- 17 PLATEROS, R. Efectividad de la fertilización foliar como complemento de la fertilización edáfica en tomate variedad Santa Rita. Tesis Mag. Sc. Managua, Nicaragua, Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería, 1,969. 42 p.
- 18 RUSSEL, R. Producción de tomate en Guatemala. Traducido por Miguel A. Ponciano. Guatemala, Instituto Agropecuario Nacional. Boletín técnico No. 3. 1,964. 23 p.
- 19 SELKE, W. Los abonos. Traducido por Ortwin Gunther. 3a. ed. España, Academia León, 1,970. 410 p.
- 20 SIMMONS, Ch., TARANO, J.M. y PINTO, J.H. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Traducido por Pedro Tirado Sulsna. Guatemala, José de Pineda Ibarra, 1,959. 1000 p.
- 21 TEUSCHER, H. y ADLER, R. El suelo y su fertilidad. Traducido por Rodolfo Vera. México, D.F., Continental, 1,965. 510 p.
- 22 VADEMECUM DE la potasa, llave de una fertilización racional. Hannover, Alemania, Verkaufsgemeinschaft Deutscher Kaliwerke --- Gmbh, s.f. 160 p.
- 23 VILLATORO, R.A. Evaluación del efecto de Choreque (*Lathyrus nigri valdis*), como abono verde y cinco niveles de fertilización química en maíz. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1,977. pp. 3-10.
- 24 WILSON, H. y ROCIER, A. Producción de cosechas. Traducido por -- José Luis de la Loma. México, D.F., Continental, 1,965. --- 411 p.
- 25 WORTIEN, E.L. Suelos agrícolas, su conservación y fertilización. Traducido por José Luis de la Loma. México D.F., UTIEA, 1,949. 463 p.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia .....
Asunto .....
.....

"IMPLIMASE"

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'C. Castañeda S.', written over a faint circular stamp.



ING. AGR. CESAR A. CASTAÑEDA S.  
DECANO