

EFFECTO DE LA APLICACION DE DIFERENTES ABONOS ORGANICOS Y FERTILIZANTES QUIMICOS EN LA PRODUCCION DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill) EN UNA ZONA DEL DEPARTAMENTO DE NARIÑO \*

ALVARO JAVIER CORDOBA U.  
GERMAN ERNESTO CHAVES J.  
VICTOR MONTENEGRO GALVEZ

## RESUMEN

En una zona del clima medio del Departamento de Nariño se realizó un trabajo con el fin de determinar la respuesta del tomate a la fertilización edáfica con diferentes abonos de origen vegetal y animal y fertilizante químico 10-30-10.

Los tratamientos fueron: A. Químico: 1050 kg/ha de 10-30-10 a la semana del trasplante + 150 kg de urea, 2 semanas antes de la floración. B. Gallinaza + N-P-K toda la dosis antes del trasplante; C. Gallinaza + N-P-K, 50% de la dosis 30 días antes del trasplante y la otra mitad 30 días después. D. Residuos de fique + N-P-K, toda la dosis 30 días antes del trasplante. Residuos de fique + N-P-K, 50% de la dosis 30 días antes del trasplante y la otra mitad 50 días después. F. Estiércol + N-P-K, toda la dosis 30 días antes del trasplante. G. Estiércol + N-P-K, 50% de la dosis 30 días antes del trasplante y el resto 50 días después. H. Testigo, sin fertilizante. Las dosis correspondieron a 8 t/ha de cada abono orgánico + 400 kg de 15-15-15.

Se encontró que los tratamientos en base a abonos orgánicos y químicos produjeron incrementos estadísticamente significativos en diámetro de frutos y producción de

\* Parcial de la tesis presentada por los dos primeros autores para optar al título de Ingeniero Agrónomo de la Universidad de Nariño.

\*\* Profesor Asociado, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño. Pasto, Colombia.

tomate. El mayor diámetro promedio de frutos (7,16 cm) y la mayor producción (22,38 t/ha) se consiguió en el tratamiento en base a gallinaza + N-P-K, toda la dosis 30 días antes del trasplante. La menor producción y el menor promedio de diámetro de frutos correspondió al tratamiento testigo.

## ABSTRACT

This work was carried out to determine the tomato response to edaphic fertilization, using organic fertilizers (animal and plant) and 10-30-10 fertilizer, in a zone of the temperate climate.

The treatments applied were: A. 1050 kg of 10-30-10 fertilizer per hectars, applied one week after the transplantation, plus 150 kg of urea, applied 2 week before flowering. B. Heng during plus N-P-K, applied 30 days before the transplantation. C. Heng during plus N-P-K, applied 50%, 30 days before the transplantation and 50%, 20 days after the transplatation. D. Common American agave residues plus N-P-K applied 30 days before the transplantation. E. Common American agave residues plus N-P-K applied 50%, 30 days before the transplantation and 50%, 20 days after the transplantation. F. Manure plus N-P-K applied 30 days before the transplantation. G. Manure plus N-P-K applied 50%, 30 days before the transplantation and 50%, 20 days after the transplantation. H. Control, without fertilization. The organic fertilizers were applied at a rate of 8 t/ha, and the N-P-K at a rate of 400 kg of 15-15-15 fertilizer/ha.

Signification differences in fruit diameter and fruit production were found for all the treatments with organic and chemical fertilizer. The higher average in diameter of fruits (7,16 cm) and the higher production of tomato fruits (22,38 t/ha) was found in the treatment with heng during plus N-P-K applied 30 days before the transplantation the lower production corresponded to the control.

## INTRODUCCION

Antes de la aparición de los fertilizantes químicos, los residuos de origen animal y vegetal era la única fuente de abono para los cultivos. El comportamiento de la materia orgánica en el suelo se ha estudiado ampliamente desde el punto de vista de su influencia en el desarrollo de las plantas; además, es bien conocido el papel que desempeña al mejorar la estructura del suelo y proveer algunos nutrientes necesarios para las plantas.

A pesar de la enorme importancia de esta fuente energética, son muy pocos los trabajos que se han realizado para conocer el comportamiento de la materia orgánica en algunos cultivos. El presente trabajo se realizó con el fin de estudiar la influencia de residuos de cosecha de fique, gallinaza y estiércol de establo, mezclado con un fertilizante completo sobre el rendimiento del tomate.

## REVISION DE LITERATURA

Según Stuttgart (8), una cosecha de tomate de 40 t/ha extrae del suelo 110 kg/ha de nitrógeno, 25 kg/ha de fósforo, 150 kg/ha de potasio y 130 kg/ha de calcio.

En México han encontrado, para cosechas del mismo orden (40 t/ha), que el tomate extrae del suelo 120 kg/ha de N, 40 kg/ha de  $P_2O_5$ , 160 kg/ha de  $K_2O$ , 7 kg/ha de  $CaO$ , 11 kg/ha de magnesio, 14 kg/ha de azufre, 0,07 kg/ha de cobre, 0,13 kg/ha de manganeso y 0,16 de Zinc (6).

El nitrógeno agiliza el crecimiento del tomate y permite que las hojas en abundancia, protejan los frutos de la exposición directa al sol; además aumenta el tamaño y número de frutos (7). El fósforo interviene activamente tanto en el crecimiento de las raíces como de las partes aéreas, acelera la maduración y aumenta el volumen de producción (1,6). El potasio contribuye a darle mayor vigor a las plantas de tomate; además junto con el magnesio dete- mina la calidad de los frutos, especialmente en firmeza, acidez y coloración (7,5).

Rodríguez y Lobo citados por Muñoz (4) encontraron en suelos volcánicos de Antioquia y Caldas, respuestas positivas y significativas en tomate a la aplicación de 10 t de gallinaza sola o en combinación con N-P-K. El incremento con la gallinaza sola fue de 21.7 t/ha de tomate. Cuando a la fertilización química a base de 75 - 300 - 75 kg de N,  $P_2O_5$  y  $K_2O$  respectivamente, se le adicionaron 10 t/ha de gallinaza, el incremento fue de 20,6 t/ha de tomate. Con 10 t de gallinaza sola consiguieron mayores rendimientos que con la aplicación de 75 -300-75 de N,  $P_2O_5$  y  $K_2O$ , respectivamente.

En un suelo Andept del Oriente Antioqueño se encontró que el fósforo y la gallinaza fueron los productos que más incidieron en la producción de tomate. Con una dosis de 150 kg/ha de  $P_2O_5$ , al pasar de 5 a 10 t/ha de gallinaza, se consiguió un aumento promedio de 2.9 t/ha de tomate (4).

Jaramillo y colaboradores (2) en suelos aluviales del Valle del Cauca, obtuvieron incrementos significativos en tomate con la aplicación de 75 -50- 50 kg/ha de N,  $P_2O_5$  y  $K_2O$  respectivamente. La aplicación de 10 t/ha de gallinaza solo tuvo efecto adverso que disminuyó la población total. El rendimiento de frutos de buena calidad disminuyó y en cambio se aumentó el porcentaje de frutos rajados, pequeños y deteriorados.

En el Centro Experimental de "Turipaná", en Cereté (Córdoba), en suelos aluviales de la serie Calle Larga, la aplicación de 8 t/ha de gallinaza reemplazó el efecto producido por la fertilización química, en el rendimiento del tomate y pimentón; la gallinaza resultó ser más efectiva que el estiércol de establo (4).

## MATERIALES Y METODOS

El ensayo se realizó en el corregimiento de Pilcuán, Departamento de Nariño, localizado a 1.795 m.s.n.m. humedad relativa promedio de 73%, temperatura promedio de 18°C y una precipitación anual promedio de 1.225 m.s.n.m.

Algunas características del suelo utilizado son las siguientes: pH 6,8; N total 0,09; P aprovechable 3,2 ppm (Bray II); CIC 10,2 me/100 gr ( $NH_4-O-Ac$ ) Bases cambia-

bles : Ca 7,2 me/100 g, Mg 1,9 me/100 g, K 0,71 me/100 g, Na 0,13 me/100 g, Materia orgánica 1,82% Humedad 5,17%, densidad aparente 1,09 gr/c; textura franco-arenosa.

El diseño empleado fue el de bloques al azar para 8 tratamientos y 3 replicaciones. Los tratamientos consistieron en la utilización de un fertilizante químico (10-30-10) en dosis de 1.050 kg/ha aplicado 1 semana antes del trasplante más 150 kg de urea 2 semanas antes de la floración. Esta fertilización química se la comparó con tratamientos a base de gallinaza, estiércol de ganado y vacuno, residuos de cosecha de fique en dosis de 8 t/ha y adicionados cada uno con 60 kg de N, 60 kg de  $P_2O_5$  y 60 kg de  $K_2O$ . La aplicación de estos abonos orgánicos se realizó de dos formas; la primera aplicando toda la dosificación 30 días antes del trasplante y la segunda aplicando 50% de la dosis 30 días antes del trasplante y 50%, 20 días después del trasplante.

Se utilizó la variedad del tomate "Manalucia" sembrada en semilleros y transplantada posteriormente a parcelas de 8 x 3 m a distancias de siembra de 0,70 x 0,40 m. El sistema de tutorado empleado fue de "4 estacas".

La cosecha se realizó 95 días después del trasplante y se hicieron las siguientes evaluaciones: diámetro de tallos, altura de plantas, diámetro de frutos y peso de frutos.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados promedios de altura de plantas, diámetro de tallos, diámetro de frutos y peso de los mismos se encuentran consignados en la Tabla 1.

### 1. Altura de Plantas

Los datos promedios correspondientes a la altura de las plantas obtenidos bajo los diferentes tratamientos se encuentran en la Tabla 1. Los resultados de análisis de variancia se pueden observar en la Tabla 2, las cuales muestran que no existen diferencias entre los tratamientos ensayados.

A pesar de no existir diferencias estadísticas se observó que algunos tratamientos como el químico (A) y el

que se utilizó gallinaza + N-P-K aplicando toda la dosis antes del trasplante (3), mostraron las mayores alturas de plantas con 119,86 y 118,78 cm respectivamente. La menor altura fue verificada en el testigo (4) con 101,95 cm

### 2. Diámetro de tallos

En la Tabla 1 se pueden observar los diámetros de las plantas de tomate obtenidos a través de los diferentes tratamientos. No se encontraron diferencias estadísticas entre ellos (Tabla 2).

En el terreno no se observaron diferencias marcadas entre los tratamientos ni aun comparados con el testigo que no recibió ningún tipo de abonamiento. A pesar de esto los datos muestran que el mayor grosor de tallos (1,35 cm) se verificó en el tratamiento gallinaza + N-P-K cuando toda la dosis se aplicó 30 días antes del trasplante. Los menores diámetros se presentaron en el testigo y en el tratamiento que recibió estiércol + N-P-K en dos aplicaciones con 1,10 y 1,25 cm respectivamente.

### 4. Diámetro de frutos

Los datos sobre el diámetro alcanzado por los frutos aparecen en la Tabla 1. El análisis de variancia, Tabla 2, mostró diferencias entre los tratamientos al nivel del 5%.

Realizada la prueba de comparación de medias se encontró que el tratamiento B, gallinaza + N-P-K, 30 días antes del trasplante, presentó el mayor promedio con 7,16 cm de diámetro en los frutos, el cual difirió al 1% con respecto al testigo con un diámetro promedio de 6,34 cm.

El segundo mejor diámetro de frutos, 6,93 cm lo presentó el tratamiento a base de fertilizante químico, el cual difirió al 5% con respecto al testigo. Con relación al resto de tratamientos no mostró diferencias estadísticas.

Las diferencias verificadas entre el tratamiento B y el testigo son obviamente el resultado del aporte de elementos nutritivos de la gallinaza al tomate, ya que como anota Malavolta (3) este abono orgánico suministra buenas cantidades de nitrógeno, fósforo y potasio, elementos

esenciales para obtener buena producción y calidad.

Las diferencias observadas entre el tratamiento B y el G en el cual se fraccionó la dosis de estiércol + N-P-K, pueden ser debido en primer lugar al valor superior de la gallinaza como fertilizante y en segundo lugar a que con el fraccionamiento de la dosis de estiércol, el cultivo no alcanzó a beneficiarse de los nutrimentos liberados lentamente por este abono orgánico, no alcanzándose los rendimientos esperados.

Con relación a los demás tratamientos vale la pena resaltar el comportamiento del tratamiento donde se aplicó residuos de cosecha de fique + N-P-K, el cual no difirió estadísticamente del mejor tratamiento a base de gallinaza + N-P-K. Además, el diámetro de los frutos logrado con residuos de fique, aunque no estadísticamente diferentes, fue superior a los alcanzados por abonos orgánicos ampliamente conocidos como el estiércol.

#### 4. Producción de frutos

Los datos correspondientes a esta variable se observan en la Tabla 1, los resultados de Andeva de estos datos (Tabla 2) mostraron diferencias significativas entre tratamientos.

El mejor promedio de producción, 22,38 t/ha correspondió al tratamiento gallinaza + N-P-K, toda la dosis antes del trasplante el cual mostró diferencias altamente significativas con respecto al testigo con 10,69 t/ha. El incremento en la producción del tratamiento con base en gallinaza + N-P-K con respecto al testigo fue del orden del 101,06%.

El tratamiento F y el A (químico) con rendimientos promedios de 20,60 y 20,57 t/ha respectivamente mostraron diferencias a 5% con respecto al testigo. Los datos muestran que a pesar de existir diferencias estadísticas la producción lograda con gallinaza y con estiércol en una sola aplicación son mayores que la producción obtenida con fertilizante químico.

A pesar de que se verificaron algunas diferencias entre

el mejor tratamiento (B) y los tratamientos con base en residuos de cosecha de fique, no se detectaron diferencias estadísticamente significativas.

#### 5. Efecto de los abonos orgánicos sobre el suelo.

El análisis de suelo realizado al finalizar el ensayo comparado con el análisis inicial mostró los siguientes cambios (Tabla 4).

El suelo que recibió los diferentes abonos orgánicos presentó una disminución en la densidad aparente y también se verificó un pequeño aumento del contenido de materia orgánica.

Con respecto a la C.I.C. se observaron incrementos principalmente en los tratamientos donde se utilizó gallinaza y residuos de fique. En cuanto al N total, N intercambiable, P aprovechable y K de cambio, en las parcelas que recibieron los tratamientos, se verificó un ligero aumento.

### CONCLUSIONES

1. La aplicación de diferentes tipos de abonos orgánicos mezclados con un fertilizante químico (N-P-K), produjo incrementos estadísticos significativos en el diámetro de frutos y en la producción de tomate, y no significativos en la altura y diámetro de tallos.
2. El mayor diámetro promedio de frutos (7,16 cm) y la mayor producción (22,36 t/ha) se consiguió con el tratamiento de gallinaza + 60 kg de N, 60 Kg de  $P_2O_5$  y 60 kg de  $K_2O$ , toda la dosis aplicada 30 días antes del trasplante.
3. Aunque sin diferencias estadísticas se encontró que las producciones de tomate obtenidas con gallinaza y estiércol + N-P-K y aplicadas antes del trasplante, fueron superiores al fertilizante químico.
4. Los tratamientos en base a residuos de cosecha de fique no difirieron estadísticamente en cuanto a diámetro de frutos y producción de tomate, con abonos orgánicos ampliamente conocidos como la gallinaza y el

estiércol.

5. El suelo que recibió los abonos orgánicos mostró las siguientes modificaciones físico-químicas: disminución de la densidad aparente, aumento de la M.O., disminución del pH, incremento de la C.I.C. y ligeros aumentos de N total, N intercambiable, P aprovechable y K de cambio.

### BIBLIOGRAFIA

1. CASSERES, E. Horticultura. San José, Costa Rica, IICA, 1980 pp. 70-108.
2. JARAMILLO, J., MUÑOZ, R. y CARDONA, F. Respuesta de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), a la fertilización con N-P-K y varios elementos menores, en suelos aluviales del Río Cauca, Colombia, Revista ICA (Colombia) 13(3): 455-464. 1978.
3. MALAVOLTA, E. Manual de química agrícola; adubos e edubacao. Sao Paulo, Cres, 1959. 487 p.
4. MUÑOZ, A. R., Uso de residuos de origen animal en la producción de cultivos. Suelos Ecuatoriales (Colombia) 13(1): 94-104. 1983.
5. ROTONDA, C., Abono mineral y la calidad de los tomates. Revista de la Potasa (Suiza) 24(26): 5. 1966.
6. SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA MEXICANA. Suelos y su fertilización. 4 ed. México, Trillas, 1984. 62 p.
7. SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA MEXICANA. Tomates. México, Trillas, 1983. 54 p.
8. STUTTGART - HOHENHEIM, P. L. Abonamiento de las hortalizas. Boletín Verde Nº 16. Hannver, Alemania, 1962. pp. 33-34.

TABLA 1

DATOS PROMEDIOS ACERCA DEL EFECTO DE LA FERTILIZACION ORGANICA Y QUIMICA SOBRE LA ALTURA DE PLANTAS, EL DIAMETRO DE LOS TALLOS, EL DIAMETRO Y LA PRODUCCION DEL TOMATE

Tratamientos	Altura de Plantas (c)	Diámetro tallos (c)	Diámetro frutos (c)	Produccion (t/ha)
A	119,86	1,26	6,94	20,57
B	118,78	1,35	7,16	22,39
C	113,38	1,26	6,84	19,44
D	107,56	1,29	6,84	17,79
E	115,75	1,30	6,87	17,72
F	115,53	1,31	6,83	20,60
G	104,77	1,25	6,47	19,25
H	101,95	1,10	6,34	10,69
X̄	112,20	1,27	6,79	18,56

Tratamientos:

- A = Químico  
 B = Gallinaza + N-P-K: toda la dosis antes del trasplante  
 C = Gallinaza + N-P-K: 50% de la dosis 30 días antes del trasplante y 50%, 20 días después del trasplante.  
 D = Residuos de cosecha de fique + N-P-K: toda la dosis antes del trasplante.  
 E = Residuos de cosecha de fique + N-P-K: 50% de la dosis 30 días antes del transplante y 50%, 20 días después del trasplante.  
 F = Estiércol + N-P-K: toda la dosis antes del trasplante  
 G = Estiércol + N-P-K: 50% de la dosis 30 días antes del trasplante y 50%, 20 días después del trasplante.

H = Testigo sin fertilización

TABLA 2  
ANÁLISIS DE VARIANZA CORRESPONDIENTE A LA ALTURA DE PLANTAS DIÁMETRO DE TALLOS, DIÁMETRO DE FRUTOS Y PRODUCCIÓN DE TOMATES BAJO FERTILIZACIÓN ORGÁNICA Y QUÍMICA  
CUADRADOS MEDIOS

F.V.	Altura de Plantas (cm)	Diámetro tallos (cm)	Diámetro frutos (cm)	Producción (t/ha)
Bloques	0,896	0,018	0,047	0,709
Tratamientos	132,437 NS	0,017 NS	0,202*	37,419*
Error	61,527	0,018	0,09	9,692

TOTAL

NS = No significativo

\* = Valor significativo al nivel del 5% de probabilidad

TABLA 3  
PRUEBA DE COMPARACION DE MEDIAS (Tukey) PARA DIÁMETRO DE FRUTOS Y PRODUCCIÓN DE TOMATE (\*)

P R O M E D I O S

TRATAMIENTOS	Diámetro de frutos (cm)	Producción (t/ha)
B	7,16 a	22,38 a
A	6,93 a	20,57 a
E	6,87 a	17,73 a b
C	6,83 a	19,44 a b
D	6,83 a	17,79 a b
F	6,82 a	20,60 a
G	6,47 b	19,24 a b
H	6,34	10,69 b

(\*) Las medias de cada columna seguidas por la misma letra no difieren entre sí, al nivel del 5%, por la prueba de Tukey.

TABLA 4

RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE SUELOS REALIZADOS UNA VEZ SE TERMINO EL ENSAYO CON DIFERENTES ABONOS ORGANICOS Y FERTILIZANTES QUIMICOS EN TO MATE

Tratamientos	1 Aplic. Gallina 2a	2 aplic. Gallina- 2a	1 Aplic. Fique	2 Aplic. Fique	1 Aplic. Estier - col.	2 Aplic. Estier - Químico col.
Humedad, Pkt)	6,20	7,18	3,83	4,33	4,71	6,09
dens. apte. g/cc	0,93	0,97	0,91	0,92	0,95	0,91
pH, potenciométrico	6,03	6,10	6,20	6,20	6,19	6,10
Materia orgánica %	2,45	3,19	2,98	3,31	2,70	2,95
Fósforo aprovechable	36,52	35,30	34,20	40,90	56,20	40,90
Potasio de cambio mg/100 g	0,80	1,09	1,56	1,55	1,57	2,20
Sodio de cambio Mg./100g C.I.E	0,13	0,14	0,13	0,29	0,27	0,19
NH <sub>4</sub> Absorbido CIC, mg/100g	16,25	18,61	11,94	17,52	14,24	14,64
N. Total %	0,12	0,16	0,15	0,16	0,13	0,15
N. Intercambiable, ppm	19,56	26,00	24,40	26,08	21,2	24,40
Calcio de cambio mg/ 100 g	6,6	3,70	5,10	6,78	6,86	6,86
Magnesio de cambio, mg/100 g	3,14	4,35	2,99	3,53	3,69	2,12

Análisis realizados en el Laboratorio de suelos de la Universidad de Nariño, por sus autores