

ARTÍCULO CORTO DE INVESTIGACIÓN

DOI: 10.47864/SE(51)2021p14-24_138

Sociedad Colombiana
de la Ciencia del Suelo
RESPUESTA DEL TOMATE MILANO (*Lycopersicon esculentum* Mill) A PRACTICAS DE FERTILIZACION
Armando Torrente Trujillo¹, Paula Alejandra Cortés Cadena² José Luis Lara Prada²

1 Doctor. Docente Universidad Surcolombiana. Av. Pastrana Cra 1^a Neiva, Huila, Colombia. armando.torrente@usco.edu.co

2 Estudiante de Ingeniería Agrícola, Universidad Surcolombiana - Neiva, Avenida Pastrana Cra 1^a Neiva, Huila, Colombia.

Palabras claves: Cultivo tomate, fertilización tomate, fertilización orgánica, fertilización comercial

RESUMEN

En el norte del municipio de Palermo-Huila con clima cálido seco y suelo arenoso franco se estableció un cultivo de tomate milano (*Lycopersicon esculentum* Mill) en una parcela experimental donde se implementaron cuatro tratamientos para fertilización completo (T1), triple 15 (T2), Ceagrocompost (T3) y testigo (T4) con cinta de riego y cobertura sintética al 30%. Se hizo la preparación y adecuación del terreno, como la instalación del sistema de riego localizado. El abono orgánico Ceagrocompost se aplicó 15 antes del trasplante y la aplicación de los fertilizantes de síntesis, se realizó en tres periodos durante el ciclo vegetativo (10, 30 y 60 días), se hizo además el control de arvenses y el seguimiento a las variables de longitud de tallo, diámetro del fruto, peso del fruto y rendimiento. Se obtuvieron resultados favorables en cuanto a longitud de tallo, peso y diámetro del fruto y rendimientos con los tratamientos T1 y T2, estadística que fue analizada mediante la prueba t-student con un nivel de confianza del 95%, los cuales no presentaron diferencias significativas a excepción de los tratamiento T3 y T4, lo que indica que las plantas respondieron efectivamente al plan de fertilización. Los rendimientos disminuyeron en el siguiente orden: T1 > T2 > T3 > T4.

RESPONSE OF MILAN TOMATO (*Lycopersicon esculentum* Mill) TO FERTILIZATION PRACTICES

Keywords: Tomato cultivation, tomato fertilization, organic fertilization, commercial fertilization

ABSTRACT

In the north of the municipality of Palermo-Huila with a warm dry climate and sandy loam soil, a cultivation of milano tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) was established in an experimental plot where four treatments were implemented for complete fertilization (T1), triple 15 (T2), Ceagrocompost (T3) and control (T4) with irrigation tape and 30% synthetic coverage. The preparation and adaptation of the land was done, as well as the installation of the localized irrigation system. The Ceagrocompost organic fertilizer was applied 15 before transplanting and the application of synthetic fertilizers, it was carried out in three periods during the vegetative cycle (10, 30 and 60 days), weed control and monitoring of the variables were also carried out stem length, fruit diameter, fruit weight and yield. Favorable results were obtained in terms of stem length, fruit weight, diameter, and yields with treatments T1 and T2, statistic that was analyzed using the t-student test with a confidence level of 95%, which did not present significant differences. With the exception of treatments T3 and T4, which indicates that the plants responded effectively to the fertilization plan. The yields decreased in the following order: T1> T2> T3> T4.

Rec : 01/03/2021

Acep : 16/05/2021



INTRODUCCIÓN

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) es una de las especies hortícolas de mayor importancia en el mundo, usándose tanto en consumo fresco como en la industria (Albornoz et al 2007). Tradicionalmente, el sistema de producción del cultivo del tomate se lleva a cabo en las zonas templadas y cálidas entre 0 y 2.000 msnm y a libre exposición, siendo las zonas de mejor adaptación de esta especie las de clima templado entre 1.000 y 2.000 msnm, con temperaturas entre 18 y 24°C (Perilla, Rodríguez, & Bermúdez, 2011).

La producción de tomate es común en Colombia, no obstante se concentra, principalmente, en los departamentos de Cundinamarca, Norte de Santander, Valle de Cauca, Boyacá, Huila, Antioquia, Risaralda y Caldas. Sumado a esto se ha detectado una importante demanda del tomate producido bajo cubierta tanto en el mercado nacional como internacional. Esta demanda ha sido manifestada por las grandes cadenas de supermercados del país (Perilla, Rodríguez, & Bermúdez, 2011).

El tomate es considerado un alimento funcional o bien, saludable, debido a las propiedades beneficiosas sobre la salud que le han sido atribuidas. Este efecto protector se ha atribuido principalmente a un componente bioactivo denominado *licopeno*, además contienen *ácido ascórbico*, *tocoferol*, β -*caroteno*, *ácidos fenólicos*, *flavonoides*, *folatos*, *fibra* y otros menos conocidos como *esculeosido A*, *fitoeno* y *fitoflueno*, los cuales tras diversas investigaciones científicas parecen tener algún efecto positivo sobre la salud (Navarro & Periago, 2016). El tomate es un fruto con alto contenido de agua, por lo tanto es muy perecedero, las pérdidas post-cosecha representan aproximadamente un

35% del total de las cosechas recolectadas debido a que su período de vida es muy corto luego que empieza su maduración (Ortega, Isaza, Tirado, & Montes, 2015).

En el proceso de producción de tomate la primera etapa es la obtención de plántulas, lo que requiere la elaboración de semilleros que cumplan con las condiciones requeridas, para garantizar plantas vigorosas en el trasplante, puesto que de un buen almácigo depende todo el cultivo posterior. Uno de los sustratos más utilizados en la propagación de tomate es la turba debido a sus condiciones fisicoquímicas, porosidad, pH, retención de humedad y niveles nutricionales. La nutrición adecuada es uno de los factores más importantes en la producción de plántulas, donde el N y el K son los nutrimentos requeridos en mayor cantidad (Robayo, Álvarez, & Deaquiz, 2012).

La fertilización constituye una de las prácticas de manejo indispensables para la explotación sostenible de la tecnología del cultivo protegido de las hortalizas y se ha podido comprobar que, dentro de ella, el establecimiento de relaciones N/K idóneas por fases de desarrollo aparece como uno de los problemas fundamentales que, desde el punto de vista nutricional, inciden en la productividad y calidad de la cosecha para el cultivo protegido del tomate (Hernández *et al* 2009).

En las últimas décadas, la agricultura orgánica ha tomado auge y cada vez más, los consumidores prefieren alimentos libres del uso de agroquímicos, incluidos los fertilizantes inorgánicos (Marquez *et al* 2013). Los fertilizantes, abonos y biofertilizantes orgánicos son insumos que no contienen agroquímicos, con efectos residuales naturales, se caracterizan por contener menores cantidades de nutrientes

comparados con los fertilizantes sintéticos, sin embargo, poseen la cualidad de ser más integrales en su acción benéfica (Boudet *et al* 2017).

El compost tiene algunas ventajas sobre otros abonos orgánicos; por ejemplo, respecto a su tasa de liberación de nutrientes, se ha reportado que del 70 al 80% de fósforo, 80 al 90% de potasio, y 11% del nitrógeno quedan disponibles para la planta en el primer año. Existen antecedentes que señalan que los nutrientes del compost pueden cubrir los requerimientos nutricionales del tomate, parcial o totalmente, aunque otros estudios contradicen esas aseveraciones, estas diferencias pueden ser derivadas de la capacidad de respuesta de los diferentes genotipos (Marquez *et al* 2013). El propósito es evaluar la respuesta de cuatro tratamientos de fertilización mineral y orgánica en una parcela cultivada con tomate Milano, analizando el desarrollo y rendimiento tanto vegetativo como productivo del cultivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

La investigación se llevó a cabo en el norte del municipio de Palermo en el departamento del Huila, ubicado en los 02° 55' 58.2" de Latitud Norte y 75° 20' 24.8" de Longitud Oeste del Meridiano de Greenwich, a una altura de 496 msnm, con temperatura promedio de 28°C, humedad relativa promedio del 70% y precipitación promedio anual de 1.250 mm. Según la clasificación de Holdridge, corresponde a una zona de transición entre bosque seco tropical y bosque muy seco tropical. Se sembró el tomate Milano, utilizando un diseño experimental completamente al azar, con 4 tratamientos de fertilización y 3 repeticiones con densidad de siembra de 40.000 plantas.ha⁻¹ (1 m entre

surcos por 0,25 m entre plantas). El área experimental total fue de 240 m².

El manejo agronómico de las unidades experimentales en cuanto a fertilización se hizo teniendo en cuenta los resultados del análisis de suelos, aportando las cantidades de nutrientes por el cultivo. El manejo de plagas y enfermedades se llevó a cabo de manera preventiva utilizando mezclas de fungicidas e insecticidas. El control de malezas se hizo manualmente con machete durante todo el ciclo del cultivo. Los requerimientos hídricos se atendieron con un sistema localizado de cinta de riego con operación de 2 horas al día. La cinta de riego por goteo tiene goteros incorporados cada 10 cm en calibre 6000, cada gotero emite 0.9 Lph y se pone en marcha con 10 PSI, ideal para cultivos con distancias de siembra muy corta, de fácil instalación ya que las conexiones son compatibles con accesorios en PVC y polipropileno.

Las actividades en el cultivo del tomate incluyeron: preparación del terreno, siembra en bandejas de germinación, aradura del suelo y construcción de caballones, incorporación de materia orgánica, instalación de cinta de riego, trasplante, control de arvenses, aplicación de dosis de fertilizantes, tutorado, seguimiento a frutos, aplicación de plaguicidas, cosecha de frutos y medición de variables de respuesta en producción.

Las variables estudiadas fueron las siguientes: altura de planta (medida desde la base de la misma hasta el ápice), número de frutos por planta (se hizo el conteo, durante todos los estadios de producción del cultivo, del número de frutos con madurez fisiológica por planta). La toma sucesiva de todas estas medidas directas se efectuó desde los 15 días hasta los 120 días posteriores al trasplante, cada 15 días, tomando el dato promedio sobre

tres plantas seleccionadas al azar y marcadas en los dos surcos centrales de cada unidad experimental. El rendimiento, en $t\cdot ha^{-1}$, se calculó con base al rendimiento por unidad experimental.

INSUMOS UTILIZADOS (ABONOS Y FERTILIZANTES)

Ceagrocompost. El Ceagrocompost es un producto orgánico utilizado como abono al suelo que comercializa la empresa Ceagrodex del Huila S.A., y es el resultado del compostaje de los residuos del sacrificio animal (contenido ruminal, pelos y cascos, pelos de patas de bovino, caretas y lodos) durante un periodo de maduración y estabilización de aproximadamente 80 días. El compost se comercializa como abono orgánico para aplicación al suelo como polvo mojable bajo el registro de venta ICA N° 9146 con las características siguientes: el pH debe estar cercano a la neutralidad y se tiene una media de 7.23, carbono orgánico oxidable total 19.9%, cenizas 54.7%, CIC 53,2 meq/100g, capacidad de retención de humedad 148%, conductividad eléctrica (1:200) 0,15 dS/m, nitrógeno orgánico total 1,43%, fósforo total (P_2O_5) 2,37%, potasio total (K_2O) 0,79%, sodio (Na) 1,23%, humedad 35,5%, densidad $0,46\text{ g/cm}^3$, Enterobacterias $< 10\text{ ufc/g}$ (Sánchez 2019).

Sánchez 2019, basado en la NTC 5167, menciona que los parámetros evaluados en el Ceagrocompost, cumplen con los requisitos exigidos a excepción del fósforo el cual es menor al 1% y no deberá presentarse en la etiqueta del producto; el abono se considera rico en nitrógeno y potasio. Recomienda que el producto se debe usar como acondicionador de suelo y no como sustrato único. La utilización de los residuos

orgánicos generados en Ceagrodex para la fabricación de abono orgánico, es una alternativa que además de mitigar los impactos ambientales negativos generados por Ceagrodex, da como resultado un producto que trae grandes beneficios al suelo y genera ingresos económicos a la Empresa.

Triple 15. Es un fertilizante compuesto sólido granulado, N-P-K grado 15 - 15 - 15. Los gránulos son compuestos de sales de amonio, fosfatos y sales de potasio (Monómeros 2017).

Agrimins. Es una fórmula concentrada y completa de micronutrientes y nutrientes secundarios, complementada con nitrógeno y fósforo. El balance adecuado de sus nutrientes, altamente asimilables por la planta, permite obtener cosechas abundantes con frutos de alta calidad. Se recomienda aplicar el producto en suelos pobres o deficientes en: Nitrógeno, Fósforo, Calcio, Magnesio, Azufre, Boro, Cobre, Molibdeno y Zinc, además es el complemento ideal para la fertilización de los cultivos en todo tipo de suelos, especialmente en suelos ácidos. Por ser una fórmula balanceada, se recomienda aplicarlo como complemento de la fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio, en mezcla con los abonos simples o compuestos para hacer una fertilización completa, pero también se puede aplicar solo si el análisis de suelos así lo recomienda. La composición se presenta en la tabla 1.

experimental completamente al azar con 4 tratamientos y 3 repeticiones relacionados con tipos y dosis de fertilización, a los 20, 30 y 50 después de trasplante (ddt). Los tratamientos fueron los siguientes: T1 (triple 15+Agrimins), T2 (triple 15), T3 (Ceagrocompost), T4 (Testigo).

En las bandejas de propagación se dispuso una cantidad de semillas suficientes para germinación en turba estéril, para garantizar su normal evolución. La zona es muy seca y el tomate al ser considerado una hortaliza, necesita de un suministro diario de agua para su óptimo desarrollo. Por tal razón, se instaló un sistema con cinta de riego para dosificar el suministro diario de agua al cultivo. Por estar sometido el cultivo a intensa exposición solar de 12,1 horas al día, se dispuso del cubrimiento parcial con una malla sintética al 30% para un efecto amortiguador de la radiación sobre el área de cultivo.

Cuando las plantas alcanzaron una altura aproximada de 15 cm y 20 días después de germinado, además contaban con un tallo vigoroso y área foliar sana, se hizo el trasplante a distancia de 20 cm por caballón con espaciamiento de 1,0 m entre línea de plantas, realizando esta labor en horas tempranas de la mañana para evitar el estrés en las plantas.

Para garantizar el desarrollo de todos los tratamientos confrontados, se hizo una fertilización uniforme en el momento de trasplante por igual para el arranque, aplicando 15 gramos de triple 15 y 5 gramos de Agrimins granulado por planta para una dosis de 20 g/planta. Se aplicaron luego a los 10, 30 y 60 ddt, los diferentes tratamientos de fertilización, se llevó el control semanal del cultivo y se registraron los datos de las variables de crecimiento durante el periodo vegetativo. Cuando las plantas alcanzaron los

Tabla 1. Composición de Agrimins
Tomado de: Colinagro, 2017

NUTRIENTE	CONCENTRACIÓN (%)
Nitrógeno Total (N)	8.0
Nitrógeno Amoniacal (N)	1.0
Nitrógeno Ureico (N)	7.0
Fósforo Asimilable (P ₂ O ₅)	5.0
Calcio (CaO)	18.0
Magnesio (MgO)	6.0
Azufre Total (S)	1.6
Boro (B)	1.0
Cobre (Cu)	0.14
Molibdeno (Mo)	0.005
Zinc (Zn)	2

El ensayo consistió en evaluar un tipo de compost proveniente de la planta de sacrificio animal de Neiva conocido como Ceagrocompost como alternativa de fertilización en el cultivo, en comparación con la fertilización de síntesis química planteada con el requerimiento nutricional de la especie. Se instaló una parcela experimental y planeó un diseño

50 cm de altura, se tutoraron. El mantenimiento y control manual de arvenses se hizo de manera periódica. Se implementó un tutorado tipo parrilla, donde se utilizaron columnas de madera de 1,9 m de altura y alambre de calibre 14 para la guía de las plantas, luego se utilizó fibra para guiar cada una de las plantas. Se hizo el registro de todas las actividades para un mejor control de la parcela experimental y asegurar los resultados rigurosos de la evaluación.

La fertilización se realizó de forma edáfica sobre la base del suelo cerca de la zona radicular de la planta, teniendo en cuenta un radio en la base del tallo igual al área foliar de la planta, luego se cubrió el fertilizante para evitar volatilización o lixiviación. Se hizo el fraccionamiento y aplicación de los fertilizantes como se indica en la tabla 2. El tratamiento con Ceagrocompost que corresponde a materiales orgánicos compostados, madurados y enriquecidos, se aplicó en cantidad de 1.0 kg por sitio de trasplante. Este material se incorporó dos semanas antes del trasplante en los sitios de siembra por franjas.

Tabla 2. Fraccionamiento y dosis de aplicación de fertilizantes en los tratamientos

Tratamiento	Fuente	15 dat	10 dd t	30 dd t	60 dd t
T1	Triple 15+Agrimens		10 g + 15 g	25 g + 10 g	40 g + 10 g
T2	Triple 15		25 g	35 g	50 g
T3	Ceagrocompost	1 kg			
T4	Testigo				

dat días antes del trasplante, ddt días después del trasplante.

Variables de respuesta

Longitud de tallos. Se midió cada 10 días la altura de los tallos en cm utilizando flexómetro con el propósito de hacer seguimiento al crecimiento del tallo de tomate para cada uno de los tratamientos. Se registraron valores de longitud promedio del tallo en 18 plantas por tratamiento.

Número de frutos promedio por planta: Se contaron los frutos cosechados, en cada planta, pertenecientes a cada unidad experimental. Esta toma de datos se realizó a los 70, 80, 90 y 100 días después del trasplante (ddt).

Diámetro de los frutos: En cada cosecha se tomaron 3 muestras, cada una de 20 frutos, de cada tratamiento cosechado, en sus 3 réplicas; y se media cada muestra, se anotaba el valor y se dividía en el número de frutos de la muestra. Al final se obtuvo un diámetro promedio para cada tratamiento. Este procedimiento se realizó para cada cosecha.

Rendimiento en peso de frutos: Se apartaron en canastillas los frutos en cada tratamiento y se pesaron en cada cosecha; posteriormente ese dato se dividía en el total de plantas correspondientes por tratamiento, en las 3 réplicas; de esta manera se hallaba el rendimiento promedio por planta y se proyectó la producción a toneladas por hectárea.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Análisis del suelo

El suelo es de origen sedimentario formado a partir de depósitos de areniscas semiconsolidadas sobre los cuales han

operado procesos de degradación por escorrentía superficial. Los análisis físicos para 7 muestras de suelo tomadas a 10 cm de profundidad permiten inferir que los suelos presentan características físicas asociadas al grupo textural arenoso franco, con densidad real de suelos minerales y densidad aparente relativamente alta, los coeficientes de capacidad de campo y punto de marchitez permanente determinan una tendencia baja a la retención y disponibilidad de agua en el suelo, la conductividad hidráulica es moderada (Tabla 3).

Tabla 3. Características físicas del suelo en parcela experimental cultivo tomate milano

Parámetro	N	Dr g.cm ⁻³	Da g.cm ⁻³	CC %	PMP %	K m.día ⁻¹
\bar{x}	7	2,49	1,55	19,54	12,34	1,17
Sx	7	0,14	0,04	1,40	1,38	0,46
Var	7	0,02	0,00	1,96	1,90	0,21
Cv	7	0,05	0,03	0,07	0,11	0,39

Dr densidad real, Da densidad aparente, CC capacidad de campo, PMP punto de marchitez permanente,

Tabla 4. Características químicas del suelo en parcela experimental cultivo tomate milano

pH	CE	MO	CIC	Na	K	Ca	Mg	P	S	Fe	Mn	Zn	Cu	B
	μS/cm	%	me/100g					ppm	mg.kg ⁻¹					
6.58	40,53	0.64	10.02	0,16	0,06	2,64	0,58	6,52	3,0	17	8,8	1	0,3	0,03

El agua para el riego del cultivo de tomate se toma por gravedad desde un tanque de almacenamiento (20 m³) que es abastecido por bombeo desde un aljibe a 18 m de profundidad. La conducción es en PVC de 1,5 pulgadas que conecta a un manifold de riego en polietileno de 1 pulgada y sobre la cual se

K conductividad hidráulica.

El análisis químico del suelo muestra características de acidez ligera, no salino, bajo nivel de materia orgánica, baja capacidad de intercambio catiónico, baja saturación de bases y deficiencias en elementos esenciales para la nutrición del tomate, tanto de macro como de microelementos (tabla 4). Esto significa la necesidad de aplicación tanto de enmiendas orgánicas como de nutrimentos esenciales para garantizar la sostenibilidad del suelo y la producción agrícola.

disponen las uniones de la cinta de riego de 14 mm. El agua es ligeramente alcalina, no salina, no sódica, adecuada para el abastecimiento al cultivo de tomate; se clasifica como C1S1, agua normal para riego sin limitación alguna (tabla 5).

Tabla 5. Análisis químico del agua de riego

Cationes	me/l	Aniones	me/l	pH	CE (dS.m ⁻¹)	RAS
Ca	1,47	Cl	0,48	7,6	0,225	0,99
Mg	0,58	SO ₄	1,34			
K	1,2	CO ₃	0			
Na	1,0	HCO ₃	2,59			
Suma	4,25	Suma	4,41			

Longitud de tallos

En la figura 1, se aprecia el crecimiento de las plantas de tomate para cada tratamiento. Se observa el crecimiento significativo después

que las plantas reciben el estímulo del fertilizante, es decir en la segunda década, además se observa mayor crecimiento de la curva en los tratamientos con Triple 15 y NPK+Agrimens.

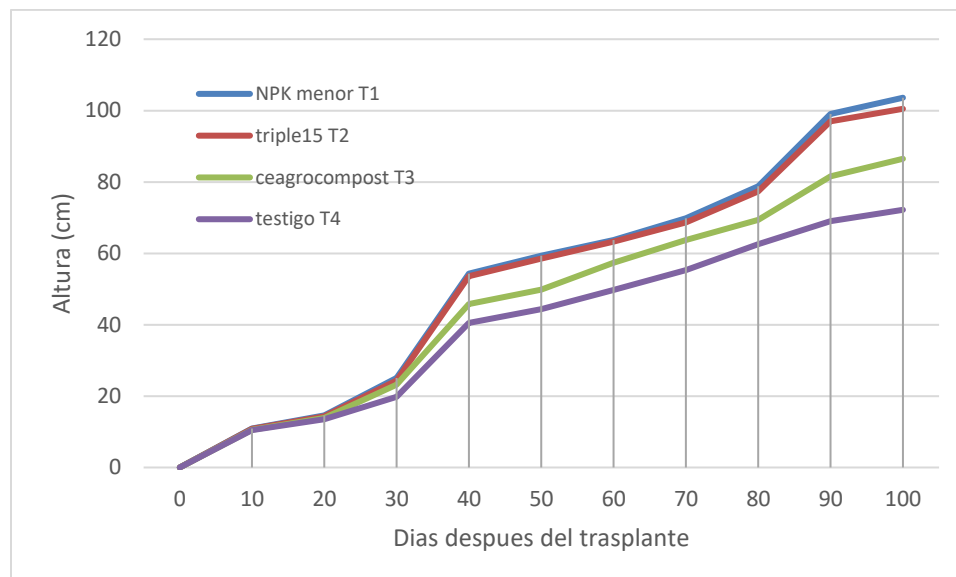


Figura 1. Crecimiento de las plantas de tomate con diferentes planes de fertilización

La anova evaluada en los 4 tratamientos y 3 réplicas y teniendo en cuenta los promedios de cuatro tomas de datos sobre los frutos por planta, encontró diferencias significativas

atribuibles a los tratamientos. Un arreglo que procura explicar el resultado entre tratamientos y días de medición, se presenta en la Tabla 6.

Tabla 6. Promedio para el número de frutos por planta de 4 tratamientos de tomate milano

Días después del trasplante (ddt)	TRATAMIENTO			
	T1	T2	T3	T4

70	6,4 ^a	5,9 ^a	4,2 ^b	3,5 ^c
80	6,6 ^a	6,1 ^a	4,0 ^b	3,2 ^c
90	4,5 ^b	4,3 ^b	3,4 ^c	3,0 ^c
100	4,6 ^b	4,0 ^b	3,1 ^c	2,3 ^d
\bar{x}	5,8	5,1	3,7	3,0
Sx	1,16	1,08	0,51	0,51
Var	1,34	1,16	0,26	0,26
Cv	0,20	0,21	0,14	0,17

Los tratamientos T1 y T2 fueron los mejores promedios de frutos por planta, seguido por el T3 (Ceagrocompost) y con el menor número de frutos resultó el testigo (T4). Hubo diferencias significativas entre los tratamientos, comportándose de mejor manera los tratamientos con aplicación de fertilización de síntesis química comparado con el abono de base orgánica (Ceagrocompost). El mayor número de frutos de tomate milano en el tratamiento T1 (fertilización completa), está asociado a frutos de mayor tamaño y con un número de los mismos por racimo menor.

Diámetro de fruto

Al efectuar el análisis de varianza para el diámetro de los frutos entre los tratamientos se encontraron diferencias significativas, mostrando que el tratamiento T1 con fertilización completa presentó el mayor diámetro con 6,2 cm en promedio, a diferencia del diámetro de los frutos de fertilización con triple 15, el cual obtuvo 5,9 cm en promedio, el tratamiento T3 con Ceagrocompost con 5,1 cm y el testigo con 4,1 cm. Los resultados fueron los esperados, el tomate tipo milano presenta características genéticas en forma, peso y tamaño característicos de los encontrados en la presente investigación. En este contexto, lo

más importante en la evaluación de esta variable, radica en la diferencia significativa encontrada entre los tratamientos, en donde al igual que en la variable número de frutos y peso, los tratamientos con fertilización de síntesis química (completo y triple 15), superaron significativamente el tratamiento orgánico y a su vez el testigo, cuyas diferencias son respuesta a los estímulos en los planes de fertilización dispuestos, lo que permite una mejor expresión de las características fenotípicas de las plantas. La novedad de este trabajo y la evaluación de las variables seleccionadas, recomiendan estudios sobre las variaciones ambientales que puedan explicar la mejor expresión de las características fenotípicas de estos.

Rendimiento en peso de frutos

De acuerdo con el análisis de varianza, no se presentan diferencias significativas para la variable peso de frutos entre T1 y T2, pero si existen diferencias de estos con T3 y a su vez con T4. Es importante considerar las diferencias entre los tratamientos con productos de síntesis química frente al orgánico y al testigo, este última sin aplicación de fertilizantes. El rendimiento promedio obtenido por planta y el rendimiento expresado en toneladas por hectárea se presentan en la Tabla 7, donde se detallan las diferencias significativas.

Tabla 7. Rendimiento promedio por tratamientos de fertilización por planta y para 40.000 plantas/ha

Gramos/planta				Toneladas/ha			
T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
2530	2450	1820	1155	101,2	98,0	72,8	46,2

De esta manera, se muestran los beneficios que se obtienen con la siembra de 40.000 plantas/ha y fertilización completa (101,2 t/ha), o con aplicación de triple 15 (98,0 t/ha). Se observan diferencias significativas con

relación a los tratamientos con Ceagrocompost (72,8 t/ha) y testigo (46,2 t/ha).

CONCLUSIONES

Por los resultados de productividad en tomate tipo milano con plan de fertilización completa, riego por goteo y densidad de siembra alta, son una alternativa de producción de tomate con la cual se puede hacer frente a la disminución de área producción y a la baja producción por unidad de área, acorde con la búsqueda de nuevas tecnologías que ayuden aliviar la problemática que afronta la horticultura.

Comparando los tratamientos de fertilización completa (Triple 15+Agrimins), fertilización con solo Triple 15, abono orgánico Ceagrocompost y el testigo, el tratamiento completo dio mejores resultados, seguido con triple 15 y los tratamientos restantes que proporcionaron crecimiento y desarrollo a la planta con menor producción.

Las fuentes de fertilización de síntesis química muestran una mayor respuesta en las variables de crecimiento, número y peso de frutos, y rendimientos en producción de tomate frente a la fertilización orgánica.

Bibliografía

- Albornoz, F., Torres, A., Tapia, M. L., & Acevedo, E. 2007. Cultivo de Tomate (*Lycopersicon Esculentum* Mill.) hidropónico con agua desalinizada y desborificada en el Valle de Lluta. *Idesa*, 73-80.
- Boudet, A., Boicet, T., Santos, R., & Meriño, Y. 2017. Efecto sobre el tomate (*Solanum lycopersicum* L.) de diferentes dosis de abono orgánico bocashi en condiciones agroecológicas. *Centro Agrícola*.
- Castro F., H. 1998. Fundamento para el conocimiento y manejo de los suelos agrícolas. Manual técnico. Instituto Universitario Juan de Castellanos, Tunja. Boyacá, Colombia. 376p.
- Colinagro 2017. Hoja técnica Agrimins@. <https://recintodelpensamiento.com/ComiteCafeteros/HojasSeguridad/Files/Fichas/FTAgrimins201888145444.pdf>
- Hernández, M., Salgado, J., Chailloux, M., & Mojena, M. 2009. Relaciones nitrógeno-potasio en fertirriego para el cultivo protegido del tomate (*Solanum lycopersicum* L.) y su

- efecto en la acumulación de biomasa y extracción de nutrientes. *Cultivos Tropicales*.
- Marquez, C., Cano, P., Figueroa, P., Avila, J., Rodríguez, N., & García, J. 2013. Rendimiento y calidad de tomate con fuentes orgánicas de fertilización en invernadero. *Phyton*.
- Monómeros 2017. Monómeros Colombo-Venezolanos S. A. Hoja de Datos de Seguridad del Material (NTC 4435). <http://www.monmeros.com/descargas/hs15-15-15.pdf>
- Navarro, I., & Periago, M. J. 2016. El tomate, ¿alimento saludable y/o funcional? *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*.
- Ortega, F., Isaza, Y., Tirado, T., & Montes, E. 2015. Efecto de la concentración y presión sobre la elevación del punto de ebullición de pasta de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Revista ION*.
- Perilla, A., Rodríguez, L. F., & Bermúdez, L. T. 2011. Estudio técnico-económico del sistema de producción de tomate bajo invernadero en Guateque, Sutatenza y Tenza (Boyacá). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 220-232.
- Robayo, A. L., Álvarez, J., & Deaquiz, Y. 2012. Efecto de las giberelinas en la propagación de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) bajo diferentes sustratos enriquecidos con fertilizante. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 41-54.
- Salazar F., N. E. 2019. Implementación de un cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) como nueva alternativa de diversificación agrícola, en el municipio de Chaparral, Tolima. Retrieved from https://ciencia.lasalle.edu.co/ingenieria_agronomica/139
- Sánchez G. J. F. 2019. Monitoreo del compostaje y evaluación de la calidad del compost obtenido a partir de los residuos orgánicos del centro agroindustrial y de exposiciones del Huila, “Ceagrodex del Huila S.A.”, Universidad Surcolombiana, Facultad de Ingeniería, Ingeniería Agrícola, Neiva. 59p.