

RESPUESTA DEL TOMATE DE ARBOL (*Cyphomandra betacea* CAV Sedent) A LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTE SITUADO A DOS PROFUNDIDADES DEL SUELO

Javier Garcia-Alzate ¹

Jorge Fernando Navia- Estrada¹

Jesus Antonio Castillo-Franco¹

RESUMEN

En el municipio de Silvania (Cundinamarca) a una altura de 1600 msnm con una temperatura media de 16°C, se realizó un trabajo de investigación en tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*), la variedad de tomate utilizada fue la de color rojo y la densidad de población usada fue de 2000 plantas por hectárea. El trabajo consistió en experimentar seis formas de aplicación de fertilizante, ubicando este a cinco y diez centímetros de profundidad en el suelo, en tres y seis puntos equidistantes del tallo central, aplicaciones al voleo y en corona en esta misma área. Las dosis de fertilizante se calcularon con base en los requerimientos nutricionales de la variedad y los resultados del análisis de suelos. Los resultados mostraron que la aplicación del fertilizante enterrado en el suelo a cualquiera de las profundidades y distribuido en varios puntos alrededor del tallo no ofreció mayor rendimiento que aquellos tratamientos que se ubicaron sobre la superficie del suelo y sobre el área de plateo. El rendimiento presentado con la fertilización no presentó diferencias estadísticas entre tratamientos, pero sí entre estos y el testigo. Los rendimientos esperados para el primer año de producción oscilaron entre 3,7 y 4,3 toneladas por hectárea para los tratamientos con fertilización química y de 2,1 toneladas para el testigo, en el mismo periodo.

Palabras claves: *Cyphomandra betacea*, Fertilización.

ABSTRACT

A research work on tree tomato (*Cyphomandra betacea*) was carried out in the municipality of Silvania (Cundinamarca) at an altitude of 1600 msnm, with a mean temperature of 16°C. The variety of tomato used was that of red color and the population's density was 2000 plants per hectare. The work consisted in the application of six forms of fertilizer, locating it to five and ten centimeters deep in the soil, in three and six halfway points of the central shaft, applications made though and in crown in this same area. The fertilizer doses were calculated based on the nutritional requirements of the variety and the results of the analysis of soils. The results showed that the application of the fertilizer buried in the soil to any of the depths and distributed in several points around the shaft did not offer a higher yield than those treatments that were located on the surface of the soil and on the area of the plate. The yield presented with the fertilization did not present statistical differences among treatments, but it did between these and the control. The prospective yield for the first year of production oscillates between 3,7 and 4,3 tons per hectare for the treatments with chemical fertilization and of 2,1 tons for the control, in the same period.

Key words: *Cyphomandra betacea*, Fertilization.

¹ Profesores Asistentes. Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño. Pasto, Colombia. E-mail: javier@udenar.edu.co, jnavia@udenar.edu.co, jcastillo@udenar.edu.co.

INTRODUCCION

El tomate de árbol pertenece a la familia Solanacea, su nombre científico es *Cyphomandra betacea*; existen tres tipos de fruta comercialmente, de color rojo, amarillo y morada o violeta, su consumo en Colombia se extiende por todo el país y se cultiva en todo el territorio, mostrando una amplia adaptación a diferentes condiciones agroclimáticas.

El tomate de árbol es una planta alógama, polinizada principalmente por abejas. La madurez del fruto se consigue en 16 semanas después de la apertura floral. El peso del fruto y número de semillas por cada uno varía con la variedad y el estado nutricional, encontrándose frutos que van desde veintidós hasta noventa gramos por fruto (Hoyos y Gallo, 1987).

Este frutal se siembra usualmente a una distancia que varía entre 2,0 y 3,0 m entre plantas y sus diferentes combinaciones, dependiendo de la topografía, las condiciones climáticas y sociales de la zona. En Colombia se cultiva en altitudes comprendidas entre los 1500 a 2600 msnm, con temperaturas entre los 14° y 22° C (Bernal y Lobo, 1988).

Una práctica agronómica común entre los productores es la fertilización química y en esta la ubicación del fertilizante en el suelo a diversas profundidades. La fertilización tiene como objetivo la adición de los elementos nutritivos carentes o deficientes en el suelo, principalmente los elementos primarios N,P,K y con ellos aumentar el rendimiento de la plantación (Avilan y Leal, 1990; Guerrero, 1986 y Malavolta, 1976).

La interpretación del análisis de suelos y la recomendación de fertilizantes debe basarse en estudios de correlación entre el valor obtenido de nutrientes dado por este y la capacidad de respuesta de la planta. Un análisis de suelos por sí sólo, carece de valor sino se correlaciona con el rendimiento del cultivo (Bernal y Lobo, 1988 y Sánchez, 1981).

La colocación del fertilizante puede reducir la habilidad que posee la planta para tomar los nutrientes, especialmente el fósforo. Guerrero (1986), menciona que en cualquier plan de fertilización debe partirse de la consideración de que el fertilizante no se aplica para que nutra el suelo sino para que alimente el cultivo.

Si las condiciones de suelo y clima son buenas la eficiencia de la fertilización en el mejor de los casos, es del 70 % para el Nitrógeno, del 15% para el Fósforo y del 40 % para el Potasio, la diferencia se pierde por lixiviación, fijación, gasificación y tipo de fertilizante entre otras causas (Guerrero, 1986).

Algunos reportes de literatura presentan rendimientos en tomate de árbol que oscilan entre 2,5 y 4,0 t/ha para el primer año. El máximo rendimiento se obtiene entre el segundo y tercer año de instalado el cultivo, para condiciones Colombianas la vida útil de este frutal es de tres años en la mejor de las situaciones (Bernal y Lobo, 1988; Girard y Lobo, s.f y Guerrero, 1986).

Sobre la fertilización de este frutal en Colombia, existen algunos reportes (Angulo, s.f; Avilan y Leal, 1990; Quintero, 1984; Rivera, 1981 y Guerrero, 1986) que mencionan que en el oriente Antioqueño, se recomienda aplicar materia orgánica al momento de la siembra, a los seis meses se aplican 50 gramos, al año 100 gramos y luego cada seis meses 250 gramos por planta de fertilizante de fórmula 15-15-15, en corona a quince cm del tallo en el área de plateo. Algunos autores (Avilan, 1990 y Sanchez, 1981), reportan para suelos ácidos la recomendación del uso de Calfos u otra fuente de cal, por lo menos un mes antes de la siembra, al mes de siembra se aplican 150 gramos de fertilizante de fórmula 10-30-10.

Los requerimientos nutricionales para un rendimiento de 3.5 toneladas de fruta, en tomate de árbol, según Guerrero (1986) son: Nitrógeno 120 Kg/ha de N, Fósforo 40 kg/ha de P_2O_5 , Potasio 140 Kg/ha de K_2O , Magnesio 20 Kg/ha de MgO y Azufre 25 Kg/ha de S.

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores se realizó el presente experimento con el objetivo de estudiar la respuesta del tomate de árbol a la ubicación del fertilizante a dos profundidades en el suelo en el área de plateo.

METODOLOGIA

El trabajo se desarrollo en el municipio de Sylvania (Cundinamarca), en la vereda Subia, a una altitud de 1700 msnm, con una temperatura media de 18°C y una humedad relativa del 70 %.

El suelo del sitio experimental, presenta un pH ligeramente ácido (pH 5,8), un porcentaje de materia orgánica de 14,5, considerado como alto, el nivel del fósforo es bajo ya que este fue de 1,43 ppm, el nivel de potasio de 0,7 meq/100 g de suelo se considera como alto, el valor del Calcio de 4,7 meq/100 g de suelo es alto y el del Mg de 1,45 meq/100 g de suelo es aceptable para el cultivo. La densidad aparente 1,01 g/cm³, garantiza un buen espacio poroso para un desarrollo de raíces abundante.

Como material vegetal se utilizó semilla de tomate de árbol roja seleccionada en la hacienda "El Pencil", la cual se llevó a campo, el almácigo se levantó con materia orgánica y en el las plantulas demoraron tres meses, para luego ser llevadas a campo.

La distancia de siembra fue de 2,0 m x 2,5 m. Antes de realizar la siembra se tomaron muestras de suelo para el análisis químico y determinar las dosis de aplicación de N, P y K. Así mismo se realizó una caracterización física del suelo, abriendo una calicata de 1,0 m de profundidad.

Con base en el análisis de suelos y la extracción de la primera cosecha, se determinó, utilizar como fuentes fertilizantes: Urea (46% de N), DAP (18 % de N y 46 % de P₂O₅) y Cloruro de Potasio (60 % K₂O), en dosis de 150, 50 y 50 gramos por planta de cada uno respectivamente.

La aplicación de fertilizante se realizó por medio de un tubo de P.V.C, previamente rotulado a cinco y diez centímetros. Por tanto, este se ubicaba en cada punto de aplicación, a la profundidad del tratamiento deseado y se depositaba la fuente fertilizante. Los puntos de aplicación al rededor de la planta se determinaron con base en un triángulo equilátero de madera con perforaciones en los vértices, que permittían marcar tres, o seis puntos por cada movimiento de este al rededor del tallo en el área de plateo.

El diseño utilizado fue de Bloques Completos al Azar, el cual tenía cuatro bloques y siete tratamientos. Cada parcela tenía borde individual. El análisis de la producción se realizó por contrastes ortogonales. Las variables de rendimiento fueron la cantidad de frutos recolectados por planta en kilogramos y su peso individual. Por tanto los tratamientos aplicados se describen a continuación:

- T1 Aplicación de fertilizante en corona, en el área de plateo.
- T2 Aplicación de fertilizante al voleo, en el área de plateo.
- T3 Aplicación de fertilizante en hoyos a cinco cm. de profundidad en seis puntos equidistantes en el área de plateo.
- T4 Aplicación de fertilizante en hoyos a cinco cm. de profundidad en tres puntos equidistantes en el área de plateo.
- T5 Aplicación de fertilizante en hoyos a diez cm. de profundidad en tres puntos equidistantes en el área de plateo.
- T6 Aplicación de fertilizante en hoyos a diez cm. de profundidad en seis puntos equidistantes en el área de plateo.
- T7 Testigo sin aplicación de fertilizante.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los rendimientos obtenidos oscilaron entre 3,7 y 4,3 t/ha para el primer año de producción, entre los tratamientos que recibieron fertilizante químico. La producción del testigo fue de 2,1 t/ha, siendo el rendimiento más bajo encontrado en el desarrollo del experimento. El rendimiento obtenido por la aplicación de fertilizante en corona fue de 4,371 t/ha, seguido por la aplicación de fertilizante a 10 cm de profundidad en tres puntos con 4,221 t/ha, el tercer mejor rendimiento (4,111 t/ha) se presentó con la aplicación de fertilizante a diez cm de profundidad y en seis puntos, a su vez le siguieron a este los tratamientos de aplicación al voleo en el área

de ploteo y la aplicación en hoyos a cinco cm de profundidad en seis puntos equidistantes del tallo, con rendimientos de 3,78 y 3,72 t/ha, respectivamente cada uno y el de menor rendimiento fue el testigo con 2,14 t/ha (Tabla 1)

Tabla 1. Rendimiento obtenido durante el primer año en tomate de árbol bajo seis diferentes formas de aplicación del fertilizante.

Tratamiento	Rendimiento t/ha-año
1	4,372
2	3,718
3	3,870
4	3,500
5	4,220
6	4,114
7	2,145

El rendimiento obtenido con la aplicación al voleo, al hoyo a cinco cm de profundidad en tres y seis puntos (3,72; 3,87 y 3,5 t/ha, respectivamente), es similar a los obtenidos por Angulo (.sf.) y Quintero (1984), donde las producciones alcanzaron entre las 3,5 y 3,8 t/ha, con iguales densidades de población y empleando fertilizantes compuestos, en mayores dosis por unidad de área.

La aplicación de las fuentes fertilizantes en corona y a diez cm de profundidad en tres y seis puntos en el área de ploteo (Tratamientos 1, 5 y 6), ofrecieron un rendimiento de 4,37; 4,2 y 4,11 t/ha, respectivamente, los cuales no difirieron estadísticamente de los anteriores. Esta respuesta se acerca a resultados de fertilización en tomate de árbol en el departamento de Antioquia y Valle del Cauca (Bernal y Lobo, 1988 y Rivera 1981) donde a una misma dosis de fertilizante, la planta

respondió con producciones diferentes, las cuales variaron entre 3,8 y 4,0 t/ha por cosecha en esta región.

Estudios referentes a la distribución de raíces en tomate de árbol, muestran que entre el 40 y 50 % del sistema radical encargado de la absorción de elementos nutricionales del suelo; está ubicado en los primeros diez a treinta centímetros de profundidad, dependiendo del tipo de suelo donde este instalado el cultivo Amézquita (1991), por tanto la respuesta obtenida en el presente trabajo se puede deber a la distribución uniforme de raíces en el suelo.

Las condiciones físicas del suelo experimental, con el pH de 5,8, el alto contenido de materia orgánica (14,5 %) y la densidad aparente de 1,0 g/cm³, favorecen el desarrollo de la planta. La densidad aparente garantiza de un buen espacio poroso en el suelo, para una uniforme distribución radical del tomate de árbol. Amézquita (1991) y Valencia (1995) mencionan que la materia orgánica mejora la aireación, permeabilidad, estructura, agregación y retención de humedad del suelo, a más del suministro de los elementos necesarios para el desarrollo del cultivo. De la misma forma la actividad microbial, se ve incrementada, por tanto se facilita la absorción de los fertilizantes aplicados. Situación que se refleja en los resultados obtenidos en el presente trabajo. Los rendimientos obtenidos en el presente experimento reflejaron similar respuesta en producción, debido posiblemente a las buenas condiciones físicas del suelo.

Desde el punto de vista estadístico (Tabla 2) y con base en prueba de comparación de medias (Tabla 3), se presentaron diferencias entre el testigo y los tratamientos con fertilización. Así mismo no se presentaron diferencias estadísticas entre los tratamientos que recibieron fertilización química, a pesar de presentarse diferentes niveles de producción.

Tabla 2. Análisis estadístico de la producción obtenida en tomate de árbol.

Fuente de Variación	G. L.	Suma de Cuadrados	Cuadrado medios	F. Cal.
Bloque	3	160434123,11	5347804,103	
Tratamiento	6	312896364,0	5214939,404	141,30 **
Error	18	664323,491	36906,86	

CV = 20,8%. ** = Diferencias altamente significativas

En esta Tabla 2 se observa que se presentaron diferencias estadísticas entre tratamientos a nivel del 5 % y que la producción media por planta fue de 0,923 t.

En la Tabla 3 se observa que sólo existe diferencias estadísticas entre el testigo (T7) y los demás tratamientos, así mismo las producciones obtenidas entre tratamientos no son suficientes para determinar diferencias entre ellos, desde este punto de vista.

A pesar de no existir diferencias estadísticas entre tratamientos con fertilización, la aplicación en corona al rededor del tallo fue la que presentó el mayor rendimiento con 4,37 t/ha de fruta.

Así mismo la producción obtenida con la fertilización ubicada en tres puntos equidistantes y a diez centímetros de profundidad, con 4,22 t/ha, fue el tratamiento que le siguió en orden de importancia a la aplicación en corona.

Tabla 3. Prueba de comparación de contrastes ortogonales para los diferentes tratamientos de fertilización en tomate de árbol.

CONTRASTES		G.L	VALOR DEL CONTRASTE	F.Cal
T 7	VS Todos	1	78293,09	21,24 a
T 1	VS Todos menos T 7	1	49511,72	1,34 b
T 2	VS Todos menos T 7	1	8715,31	0,24 b
T 4 ; T 5	VS T 3 ; T 6	1	4375,82	0,12 b
T 3	VS T 4	1	17260,82	0,47 b
T 5	VS T 6	1	1431,13	0,04 b

Letras iguales no difieren estadísticamente.

*Diferencia significativa al 5%.

Las diferencias estadísticas entre tratamientos que recibieron fertilizante no se presentan, pero si es evidente que hay una respuesta en el tomate de árbol a la aplicación de fertilizantes químicos, a pesar de estar instalado en un suelo orgánico de buenas condiciones físicas ; Angulo (s.f.), Bernal y Lobo (1988), Guerrero (1986), Quintero (1984), Rivera (1981), y Toro, Hernández y Salazar (1992) han encontrado similares respuestas en diferentes condiciones del cultivo, confirmando que la fertilización es una de las practicas que hacen que se incrementen los rendimientos de estos.

La fertilización aplicada en corona sobre el área de plateo y al voleo (Tratamientos 1, 2) no presentó diferencia estadística. De estas dos modalidades, el mayor rendimiento lo presentó la aplicación en corona, con 4,37 t/ha.

Lo que si es evidente es que la ubicación del fertilizante alrededor de la planta en cualquiera de las formas de aplicación es buena y la planta la aprovecha, transformándose en mayor producción.

Al respecto Guerrero (1986), menciona que dependiendo del sistema de aplicación del fertilizante y su ubicación en el área cercana al sistema radical, es el mejor y más efectivo modo de abonar los cultivos, este dice que los fertilizantes se deben colocar donde las plantas los puedan tomar.

Este mismo autor hace mención que el sistema de aplicación en corona es el más recomendado para frutales, la aplicación al voleo debe ser empleada en cultivos de alta densidad de siembra, ya que el fertilizante queda expuesto, sin ninguna distribución, por lo cual es de buena aceptación para cultivos como arroz, maíz, algodón, trigo y cebada por su sistema radical superficial y de amplio cubrimiento. Las aplicaciones al fondo del hoyo o al "chuzo", es la más indicada para cultivos frutales y de yuca. Estas situaciones contrastan con las obtenidas en el presente trabajo, ya que no se presentaron diferencias entre los sistemas de aplicación del abono.

CONCLUSIONES

De acuerdo con la información obtenida, se presentó respuesta del tomate de árbol a la aplicación de fertilizante, en todas las modalidades experimentadas. La prueba estadística, mostró que no hay diferencia en rendimiento entre los tratamientos uno a seis, pero si entre estos y el testigo.

La aplicación de fertilizante en corona y al voleo sobre el área de plateo, ofrecieron una producción de 4,37 y 3,72 t/ha. El rendimiento de 4,22 y de 4,11 t/ha (T5 y T6) fue el obtenido con la aplicación de fertilizante a diez centímetros de profundidad. Así mismo los tratamientos tres y cuatro (aplicación de fertilizante a cinco centímetros de profundidad), presentaron rendimientos de 3,87 y 3,5 t/ha, respectivamente.

La práctica de enterrar el fertilizante no tiene influencia en el rendimiento, bajo las condiciones del experimento y por tanto al no haber diferencia en cuanto al sistema de aplicación, el productor podrá adoptar el de su mayor conveniencia.

BIBLIOGRAFIA

AMEZQUITA, C. E. Procesos dinámicos del suelo y nutrición vegetal. XXI Congreso Anual y Primer Simposio Nacional sobre Fisiología de la Nutrición Mineral. Manizales. Colombia, Comalfi. 1999. 78p.

ANGULO, C. R. El cultivo del tomate de árbol. Bogotá (Colombia). Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. s.f. 22p.

AVILAN, R., L. ; Leal P., F. Suelos, Fertilizantes y Encalados para Frutales. Caracas (Venezuela). Editorial América C. A, 1990. 238 p.

BERNAL, E., J.; Lobo, A.M. El cultivo del tomate de árbol. In: Instituto Colombiano Agropecuario. ICA. Curso Nacional sobre Frutales de Clima Frío. Técnicas de cultivo. Volumen 2. Medellín (Colombia), ICA, 1988. 236p. (Mecanografiado)

GIRARD, O. E.; Lobo, A., M. El cultivo del tomate de árbol *Cyphomandra betacea* (CAV) Sedent. Instituto Colombiano Agropecuario. ICA. Tibaitatá (Colombia), ICA, sf. p.v. (Manual de Asistencia Técnica).

GUERRERO, R., R. Los nutrientes de las plantas. In: Monomeros Colombo-Venezolanos, S.A. Bogotá (Colombia). Fertilización de Cultivos de Clima Medio. Bogotá (Colombia), Monomeros Colombo Venezolanos, S.A. 1986. (Series de Divulgación Técnica N° 2). 262p.

HOYOS V, E. A ; Gallo P, F. Manejo precosecha y poscosecha de la curuba y el tomate de árbol para exportación. In: Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, Bogotá (Colombia). Producción manejo y exportación de frutas tropicales de América Latina. Manizales (Colombia), FEDERACAFÉ-FAO, 1987. pp 65 – 72

MALAVOLTA, E. Manual de química agrícola, nutricao do plantas e fertilidade do solo. Sao Paulo (Brasil). Editora Agronômica Ceres. 1976. 528p

QUINTERO J., H. Tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*). In: Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Bogotá (Colombia). Segundo Curso de frutales de clima frío. Manizales (Colombia). 1984. p.v. (Mecanografiado).

RIVERA. C., A. Ensayo de adaptación y fertilización de tomate de árbol. Cali (Colombia). Corporación Autónoma Regional del Cauca. 1981. 12p.

SANCHEZ A., P. Suelos del Trópico Características y manejo. San José (Costa Rica). Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. 1981. 370p.

TORO. M., J.C.; Hernández. R., A.; Salazar. C., R. Situación de la fruticultura colombiana. Instituto Colombiano Agropecuario. ICA, Palmira, 1992. 135p. (Mecanografiado).

VALENCIA. A., G. Nutrición y fertilización del cultivo del café. In: Fertilización de Cultivos de Clima Medio. Bogotá (Colombia), Monomeros Colombo Venezolanos, S.A. 1986. (Series de Divulgación Técnica N° 2). 262 p.