

# MODELO DE PRODUCCION DE TOMATE *Lycopersicon esculentum* Mill USANDO COMO SUSTRATO LA MEZCLA CACHAZA-CARBONILLA EN DIFERENTES DOSIS DE FERTILIZACION

Ana M. Davalos F.<sup>1</sup> - Carlos A. Robles B.<sup>2</sup>  
Serapio F. Bruzón C.<sup>3</sup>

## COMPENDIO

Los subproductos industriales cachaza y carbonilla se utilizaron en mezcla (3:1) como sustrato para producción de tomate *Lycopersicon esculentum* Mill, Celebrity HF1. El experimento se diseñó en bloques completos al azar con arreglo factorial; constó de seis tratamientos y tres repeticiones cada uno, la mitad de los tratamientos se sembró en la mezcla y la otra mitad en suelo, utilizándose tres niveles de fertilización: 0, 300 y 600 kg/Ha 18-18-18. Se obtuvieron producciones de 140, 158 y 178 ton/ha de tomate para los tres niveles de fertilización en el sustrato cachaza y 140, 143 y 160 para los tres niveles de fertilización en el suelo, lo que demuestra la excelente calidad de la mezcla cachaza: carbonilla (3:1), al obtenerse resultados similares al suelo de excelentes propiedades físicas y químicas.

**Palabras clave:** Cachaza, Torta de filtro, Carbonilla, Fertilización, *Lycopersicon esculentum*.

## ABSTRACT

The industrial subproducts filter cake press and botton fly ash were used in mixtures (3:1) like sustratum for the tomato *Lycopersicon esculentum* Mill (Celebrity HF1) production. The trial constituted six treatments each one repeated three times. Half of treatments were sowed in the mixture and the other half in the soil, using three fertilization levels: 0, 300 and 600 kg/ha 18-18-18. There were productions of 140, 158 and 178 ton/ha for the three fertilization levels using the filter press cake substate and 140, 143 and 160 t/ha for the three fertilization levels in the soil. Such results are showing the excellent quality of the mixture filter cake press: coal dust (3:1) because of the similar results, which were obtained in one soil with excellent physics and chemical properties.

**Keywords:** Filter press cake, Botton fly ash, Fertilization, *Lycopersicon esculentum*.

## INTRODUCCION

Los horticultores colombianos deberán incrementar la producción para satisfacer las necesidades de una población creciente, con base en nuevas estrategias técnicas. La Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira, viene contribuyendo a enfrentar el desafío mediante la formulación de nuevas prácticas de manejo de cultivos.

El modelo Vaso-Sustrato-Planta, VSP, (Bruzón, 1994) consiste en vaso desechable de 330 ml, un sustrato de tres partes de cachaza descompuesta y

una de carbonilla y la planta de hortaliza. Solo son aptos como sustratos aquellos materiales que a causa de su granulometría y estabilidad estructural ofrecen la posibilidad de una elevada aireación. Se debe procurar, en la zona de raíces, una proporción del 30% de material sólido y un 70% de espacio vacío, el cual será ocupado por aire y agua. Mientras más elevada es la capacidad de retención de agua del sustrato, se requieren menos riegos y se deben propiciar los macroporos. La porosidad óptima se obtiene, mezclando de forma adecuada materiales finos con otros porosos y de gránulos gruesos (Penningsfield y Kruzmann, 1975).

<sup>1</sup> Estudiante de pregrado. Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira; <sup>2</sup> Estudiante de Pregrado. Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, A.A 237; <sup>3</sup> Ingeniero Agrónomo. M.Sc. Suelos y Aguas. Profesor Asociado. Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, A. 237.

# MODELO DE PRODUCCION DE TOMATE *Lycopersicon esculentum* Mill USANDO COMO SUSTRATO LA MEZCLA CACHAZA-CARBONILLA EN DIFERENTES DOSIS DE FERTILIZACION

Ana M. Davalos F.<sup>1</sup> - Carlos A. Robles B.<sup>2</sup>  
Serapio F. Bruzón C.<sup>3</sup>

## COMPENDIO

Los subproductos industriales cachaza y carbonilla se utilizaron en mezcla (3:1) como sustrato para producción de tomate *Lycopersicon esculentum* Mill, Celebrity HF1. El experimento se diseñó en bloques completos al azar con arreglo factorial; constó de seis tratamientos y tres repeticiones cada uno, la mitad de los tratamientos se sembró en la mezcla y la otra mitad en suelo, utilizándose tres niveles de fertilización: 0, 300 y 600 kg/Ha 18-18-18. Se obtuvieron producciones de 140, 158 y 178 ton/ha de tomate para los tres niveles de fertilización en el sustrato cachaza y 140, 143 y 160 para los tres niveles de fertilización en el suelo, lo que demuestra la excelente calidad de la mezcla cachaza: carbonilla (3:1), al obtenerse resultados similares al suelo de excelentes propiedades físicas y químicas.

**Palabras clave:** Cachaza, Torta de filtro, Carbonilla, Fertilización, *Lycopersicon esculentum*.

## ABSTRACT

The industrial subproducts filter cake press and botton fly ash were used in mixtures (3:1) like sustratum for the tomato *Lycopersicon esculentum* Mill (Celebrity HF1) production. The trial constituted six treatments each one repeated three times. Half of treatments were sowed in the mixture and the other half in the soil, using three fertilization levels: 0, 300 and 600 kg/ha 18-18\*-18. There were productions of 140, 158 and 178 ton/ha for the three fertilization levels using the filter press cake substate and 140, 143 and 160 t/ha for the three fertilization levels in the soil. Such results are showing the excellent quality of the mixture filter cake press: coal dust (3:1) because of the similar results, which were obtained in one soil with excellent physics and chemical properties.

**Keywords:** Filter press cake, Botton fly ash, Fertilization, *Lycopersicon esculentum*.

## INTRODUCCION

Los horticultores colombianos deberán incrementar la producción para satisfacer las necesidades de una población creciente, con base en nuevas estrategias técnicas. La Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira, viene contribuyendo a enfrentar el desafío mediante la formulación de nuevas prácticas de manejo de cultivos.

El modelo Vaso-Sustrato-Planta, VSP, (Bruzón, 1994) consiste en vaso desechable de 330 ml, un sustrato de tres partes de cachaza descompuesta y

una de carbonilla y la planta de hortaliza. Solo son aptos como sustratos aquellos materiales que a causa de su granulometría y estabilidad estructural ofrecen la posibilidad de una elevada aireación. Se debe procurar, en la zona de raíces, una proporción del 30% de material sólido y un 70% de espacio vacío, el cual será ocupado por aire y agua. Mientras más elevada es la capacidad de retención de agua del sustrato, se requieren menos riegos y se deben propiciar los macroporos. La porosidad óptima se obtiene, mezclando de forma adecuada materiales finos con otros porosos y de gránulos gruesos (Penningsfield y Kruzmann, 1975).

<sup>1</sup> Estudiante de pregrado. Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira; <sup>2</sup> Estudiante de Pregrado. Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, A.A 237; <sup>3</sup> Ingeniero Agrónomo. M.Sc. Suelos y Aguas. Profesor Asociado. Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, A. 237.

La cachaza o torta de filtro, es un material residual derivado del proceso de molienda de la caña de azúcar, al cual se le han encontrado propiedades como fertilizante. En el proceso de clarificación, los iones de calcio de la lechada de cal adicionada, unen las impurezas coloidales y el contenido de  $P_2O_5$  en el jugo. Esta masa coloidal Ca - P se precipita y se remueve en la estación de filtros rotativos en el ingenio en forma de torta de filtro conocida como "cachaza". (Subba, 1981). La cachaza es un subproducto del procesamiento de la caña de azúcar que equivale a 4-6% de tal producción.

En vista de los resultados obtenidos en la producción de plántulas a través del modelo V.S.P., se decidió implementar cultivos de hortalizas con el método y de acuerdo con el objetivo de evaluar el sustrato compuesto de 3 partes de cachaza y una de carbonilla, como alternativa para integrar áreas improductivas al cultivo de tomate *Lycopersicon esculentum Mill.*

### PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

La investigación se realizó en la Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira entre diciembre de 1993 y julio de 1994, empleando el material de tomate Celebrity HF1. Para la producción de las plántulas se utilizó el modelo Vaso-Sustrato-Planta (Bruzón 1994).

El terreno del experimento se preparó con un arado de cinceles y tres rastrilladas. Se surcó a 1,3 m de distancia y una profundidad de 20 cm. El área fue de 280 m<sup>2</sup>, con un diseño de bloques completos al azar, con arreglo factorial dejando 1 m entre bloques y un marco de 1 m de ancho alrededor del lote experimental. Las unidades experimentales la constituyeron parcelas de 7.80m<sup>2</sup> con 20 plantas y una parcela útil de 2,34 m<sup>2</sup> con 6 plantas. Los surcos o trincheras de 20

cm de profundidad se llenaron con la mezcla cachaza-carbonilla (Rel. 3:1) para los tratamientos con el sustrato.

Los tratamientos (Cuadro 1) se aplicaron en dos partes: la primera se aplicó al momento de la siembra y la segunda cuatro semanas después, simulando la forma de fertilización realizado por los productores de tomate del Valle del Cauca.

Las plantas de crecimiento determinado no suelen podarse, sin embargo, en el ensayo se sometieron al rigor de la poda a cuatro ramas para definir un número determinado de flores y frutos.

Antes y después de realizada la fase de campo se hizo un análisis de caracterización química para determinar el contenido de Ca, Mg, Na, K, pH, % M.O, P asimilable y elementos menores B, Cu, Fe, Mn y Zn.

En el laboratorio se determinó el pH, % de materia seca, % de acidez, Grados Brix de frutos de tomate en las distintas épocas de recolección.

Las variables a evaluar fueron Rendimiento, Número de frutos, Altura de plantas y Diámetro basal del tallo. Para evaluar la capacidad de tolerancia de las plantas de tomate al ataque del pasador del tallo *Melanagromyza spp* se bisectaron seis plantas por tratamiento al finalizar el ciclo del cultivo, contando larvas, pupas o exuvias. Cuando el número de estructuras del insecto dentro del tallo fluctuó de cero a tres el nivel se calificó como bajo, medio con un número de 3 a 6 estructuras y nivel alto de 6 a 7. Bruzón (1968), considero que niveles de más de tres larvas por tallo eran letales para la planta.

Los resultados de campo se sometieron a análisis de varianza y a la prueba de Duncan para detectar diferencias entre medias de tratamientos.

Cuadro 1. Tratamientos evaluados

TRATAMIENTO	SUSTRATO DE CRECIMIENTO Y DOSIS DE FERTILIZANTE	NOMENCLATURA
T1	Cachaza: Carbonilla (3:1) + 0 kg/ha 18-18-18	C300
T2	Cachaza: Carbonilla (3:1) + 300 kg/ha 18-18-18	C600
T3	Cachaza: Carbonilla (3:1) + 600 kg/ha 18-18-18	S000
T4	Suelo + 0 kg/ha de 18-18-18	S300
T5	Suelo + 300 kg/ha de 18-18-18	S600
T6	Suelo + 600 Kg/ha de 18-18-18	C000

La cachaza o torta de filtro, es un material residual derivado del proceso de molienda de la caña de azúcar, al cual se le han encontrado propiedades como fertilizante. En el proceso de clarificación, los iones de calcio de la lechada de cal adicionada, unen las impurezas coloidales y el contenido de  $P_2O_5$  en el jugo. Esta masa coloidal Ca - P se precipita y se remueve en la estación de filtros rotativos en el ingenio en forma de torta de filtro conocida como "cachaza". (Subba, 1981). La cachaza es un subproducto del procesamiento de la caña de azúcar que equivale a 4-6% de tal producción.

En vista de los resultados obtenidos en la producción de plántulas a través del modelo V.S.P., se decidió implementar cultivos de hortalizas con el método y de acuerdo con el objetivo de evaluar el sustrato compuesto de 3 partes de cachaza y una de carbonilla, como alternativa para integrar áreas improductivas al cultivo de tomate *Lycopersicon esculentum* Mill.

### PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

La investigación se realizó en la Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira entre diciembre de 1993 y julio de 1994, empleando el material de tomate Celebrity HF1. Para la producción de las plántulas se utilizó el modelo Vaso-Sustrato-Planta (Bruzón 1994).

El terreno del experimento se preparó con un arado de cinceles y tres rastrilladas. Se surcó a 1,3 m de distancia y una profundidad de 20 cm. El área fue de 280 m<sup>2</sup>, con un diseño de bloques completos al azar, con arreglo factorial dejando 1 m entre bloques y un marco de 1 m de ancho alrededor del lote experimental. Las unidades experimentales la constituyeron parcelas de 7.80m<sup>2</sup> con 20 plantas y una parcela útil de 2,34 m<sup>2</sup> con 6 plantas. Los surcos o trincheras de 20

cm de profundidad se llenaron con la mezcla cachaza-carbonilla (Rel. 3:1) para los tratamientos con el sustrato.

Los tratamientos (Cuadro 1) se aplicaron en dos partes: la primera se aplicó al momento de la siembra y la segunda cuatro semanas después, simulando la forma de fertilización realizado por los productores de tomate del Valle del Cauca.

Las plantas de crecimiento determinado no suelen podarse, sin embargo, en el ensayo se sometieron al rigor de la poda a cuatro ramas para definir un número determinado de flores y frutos.

Antes y después de realizada la fase de campo se hizo un análisis de caracterización química para determinar el contenido de Ca, Mg, Na, K, pH, % M.O, P asimilable y elementos menores B, Cu, Fe, Mn y Zn.

En el laboratorio se determinó el pH, % de materia seca, % de acidez, Grados Brix de frutos de tomate en las distintas épocas de recolección.

Las variables a evaluar fueron Rendimiento, Número de frutos, Altura de plantas y Diámetro basal del tallo. Para evaluar la capacidad de tolerancia de las plantas de tomate al ataque del pasador del tallo *Melanagromyza spp* se bisectaron seis plantas por tratamiento al finalizar el ciclo del cultivo, contando larvas, pupas o exuvias. Cuando el número de estructuras del insecto dentro del tallo fluctuó de cero a tres el nivel se calificó como bajo, medio con un número de 3 a 6 estructuras y nivel alto de 6 a 7. Bruzón (1968), considero que niveles de más de tres larvas por tallo eran letales para la planta.

Los resultados de campo se sometieron a análisis de varianza y a la prueba de Duncan para detectar diferencias entre medias de tratamientos.

Cuadro 1. Tratamientos evaluados

TRATAMIENTO	SUSTRATO DE CRECIMIENTO Y DOSIS DE FERTILIZANTE	NOMENCLATURA
T1	Cachaza: Carbonilla (3:1) + 0 kg/ha 18-18-18	C300
T2	Cachaza: Carbonilla (3:1) + 300 kg/ha 18-18-18	C600
T3	Cachaza: Carbonilla (3:1) + 600 kg/ha 18-18-18	S000
T4	Suelo + 0 kg/ha de 18-18-18	S300
T5	Suelo + 300 kg/ha de 18-18-18	S600
T6	Suelo + 600 Kg/ha de 18-18-18	C000

**RESULTADOS Y DISCUSION**

De las 1200 semillas sembradas emergieron 1152 plántulas (96% de germinación), 11% más alto que el porcentaje de germinación certificado por la casa comercial.

Las plántulas emergieron a los cuatro días, mientras la norma técnica lo estima entre el 6° y 7° día después de la siembra (Jaramillo y Lobo 1984). El 85% de germinación registrada en el empaque de la semilla se alcanzó en las pruebas realizadas en cajas de Petri (84.50%).

A los 35 días de sembradas las semillas, se llevaron las plantas al campo con ocho hojas completas en promedio, 6 mm de grosor en la base del tallo, 32 cm de altura y 30 cm de envergadura. Las plántulas, superaron la tipificación internacional para la siembra de tomate (Messiaen, 1979). Las plantas tuvieron un prendimiento del 100% y no se observaron deprimidas en el proceso de adaptación y arraigo al nuevo sitio.

En el campo, las plantas sembradas en la mezcla cachaza: carbonilla sin fertilizante (C000) exhibieron siempre vigor superior a las plantas sembradas en el suelo sin fertilizante (S000); además, fué el primer tratamiento en finalizar su período productivo.

Con adición de 300 kg/ha de fertilizante se obtuvo una diferencia en producción de 14527 kg/ha en favor del tratamiento con el sustrato (Cuadro 3).

El rendimiento promedio alcanzado en el tratamiento compuesto por la mezcla cachaza-carbonilla con 600 kg/ha de 18-18-18 superó en más de 7 veces los rendimientos obtenidos en investigaciones anteriores. Aya y Tanaka (1980) con la variedad Chonto Licato de crecimiento indeterminado, lograron rendimientos de 66.9 t/ha con poda a seis ramas y 55.9 t/ha para podas a dos ramas. Arango y Chacón (1989), con el híbrido Pacific y las variedades Hayslip y Tropic, para tres tipos de poda, produjeron 25.1 t/ha. Calderón (1993) con la variedad Tropic (Tipo Milano) de crecimiento semi-indeterminado, obtuvo 36 t/ha. Murillo (1991) con la variedad Floradel en condiciones de

**Cuadro 2. Respuesta de las variables en diferentes sustratos y dosis de fertilizante**

	RENDIMIENTO TOTAL ( kg / ha )	NÚMERO DE TOMATES	DIAMETRO DEL TALLO ( cm )	ALTURA ( cm )
<b>SUSTRATO :</b>				
CACHAZA-CARBONILLA	158.667 a	719.101 a	6.752 a	103.821 a
SUELO	147.645 a	662.297 a	6.712 a	111.549 a
<b>NIVEL DE FERTILIZANTE :</b>				
0	139.616 b	629.681 b	6.678 a	103.987 a
300	151.156 ba	690.075 ba	6.537 a	110.205 a
600	168.696 a	752.340 a	6.892 a	108.863 a

\* Valores en una columna con igual letra no difieren estadísticamente al 5%.

Para la variable rendimiento, no existieron diferencias significativas entre el efecto del suelo y la mezcla cachaza-carbonilla (Cuadro 2), pero la diferencia en 11022 kg/ha a favor de las plantas cultivadas en la mezcla cachaza-carbonilla podría representar para el productor una suma adicional importante. Por otro lado, la diferencia de 11 t/ha equivale al rendimiento promedio obtenido en la Costa Atlántica para tomates industriales.

El efecto de las dosis de fertilizante fue positivo. Existieron diferencias estadísticamente significativas entre 600 y 0 kg/ha de 18-18-18, con 17540 kg/ha a favor de la dosis de fertilizante de 600 kg/ha.

invernadero y con diferentes fuentes y dosis de hierro en hidroponía, logró producciones máximas de 3.62 kg/planta en comparación con 9.24 kg/planta obtenidos en los tratamientos de cachaza-carbonilla con 600 kg/ha de 18-18-18 en las condiciones de campo obtenidos en este estudio.

Los efectos tanto del tipo de sustrato como de los niveles de fertilización no mostraron influencia sobre el diámetro del tallo.

La prueba de Duncan no mostró diferencias estadísticas significativas para el tipo de sustrato ni para la dosis de fertilizante (Cuadro 1), ni aún entre tratamientos (Cuadro 3).

**Cuadro 3. Prueba de Duncan para las diferentes variables en estudio de plantas cultivadas sobre cachaza-carbonilla (Rel: 3:1) y suelo bajo diferentes niveles de fertilización**

TRATAMIENTOS	RENDIMIENTO ( kg / ha )	No. DE TONATES / ha	ALTURA ( cm )	DIAMETRO BASAL DEL TALLO ( cm )
C000	139743 a	637640 b	96.637 b	6.773 ba
C300	158419 a	720037 ba	106.720 ba	6.887 ba
C600	177839 a	799625 a	108.107 ba	6.597 ba
S000	139489 a	621722 b	111.337 ba	6.763 ba
S300	143892 a	660112 ba	113.690 a	6.187 Bb
S600	159553 a	705056 ba	109.620 ba	7.187 Aa

Valores en columnas con igual letra no difieren estadísticamente al 5%.

La aplicación de la técnica V.S.P. al cultivo de tomate, asegura la sobrevivencia de las plantas con un grado de infestación por *Melanagromyza spp* por encima de siete larvas por tallo. En general, el diámetro del tallo superó en promedio los 6 cm, en tanto que en un cultivo comercial apenas alcanzan 4 cm de grosor.

El análisis químico de los sustratos mostró contenidos altos de fósforo y potasio, soportados por alta capacidad de intercambio catiónico (CIC), pH cercano a la neutralidad. Sin embargo, la materia orgánica, el manganeso, el zinc y el boro fueron más altos en la mezcla Cachaza-Carbonilla. El sustrato cachaza-carbonilla se calificó de fertilidad alta.

Es importante destacar el alto contenido de fósforo asimilable en contraste con el pH alcalino y los altos contenidos de calcio, que pueden afectar su disponibilidad al formarse compuestos como fosfatos de calcio y reducir el fósforo asimilable por las plantas.

El suelo de pH neutro, ofreció buena disponibilidad de elementos nutricionales para el crecimiento vegetal, la materia orgánica (4.0%) fue ALTA para suelos minerales en el Valle del Cauca (Clima cálido). Las saturaciones de calcio (50,27%) y magnesio (25%) fueron muy altos, aunque la relación entre ellos es normal (2:1) lo que garantiza buena disponibilidad de los elementos.

El sustrato cachaza: carbonilla se destacó en el contenido de M.O., P<sup>20</sup>, K<sup>20</sup> y elementos menores. Los análisis químicos del suelo y del sustrato asociados a la alta producción en todas las parcelas con resultados no significativos entre tratamientos, evidencian la posibilidad de reemplazar el suelo por el sustrato para la producción del tomate.

En la mezcla cachaza-carbonilla, el mayor porcentaje del volumen de raíces se situó preferentemente

en la zona ocupada por el sustrato. Además del nivel adecuado de nutrientes, la mezcla cachaza:carbonilla (3:1) posee, por la distribución del tamaño en partículas, buena interacción aire-agua; la cachaza le proporciona al sustrato mejor retención de agua y facilidad de abastecimiento de nutrientes y la carbonilla mejor aireación y drenaje (Bruzón, 1994).

En la evaluación de malezas se encontró el 100% del suelo bajo cobertura vegetal, distribuida así: 93% por cyperaceas (*Cyperus rotundus*), 5% gramíneas (*Cenchrus brownii*, *Cynodon dactylon*, *Eleusine indica*, *Paspalum notatum*) y 2% hoja ancha (*Amaranthus dubius*, *Bidens pilosa*, *Ipomoea congesta*, *Euphorbia hirta*, *Portulaca oleracea*). Con la utilización del modelo V.S.P. y el manejo propuesto en la investigación, se logró establecer el cultivo del tomate, a pesar de la alta densidad de población de *Cyperus rotundus*, considerado como altamente competitivo para las hortalizas.

Entre los insectos predominó el homóptero *Bemisia tabaci*: en el estrato alto de la planta se se registraron hojas con más de 50 huevos, ninfas y adultos y en la parte media más de 10 adultos y ninfas por hoja. En todas las plantas, se observaron la presencia de orificios producidos por el pasador del tallo *Melanagromyza spp*. Con relación a *Scrobipalpuoides absoluta* y *Neoleucinodes elegantalis*, dos plagas de impacto en cultivos de tomate del Valle del Cauca, las poblaciones y daños aparecieron en mínima proporción; las poblaciones de ácaros fueron nulas. En cuanto a insectos benéficos, se apreciaron ejemplares de *Chrysopa sp* en diferentes estados de desarrollo, coccinelidos, avispa del género *Polystes sp*. hemípteros del género *Zelus sp.*, dípteros de la familia *Dolichopodidae* y parasitismo de *Trichogramma sp* en huevos de lepidópteros.

BIBLIOGRAFIA

- ARANGO, J.H. y CHACON C.A.** Efecto de la distancia de siembra y el tipo de poda sobre el rendimiento y la calidad del fruto en tomate Lycopersicon esculentum Mill de crecimiento determinado. Palmira, 1989. Tesis (Ingeniero Agrónomo) Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias.
- AYA A. y TANAKA J.** Efecto de la posición del racimo de la poda sobre producción y calidad de semilla de tomate Lycopersicon esculentum Mill. Palmira, 1980. Tesis (Ingeniero Agrónomo). Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias.
- ARANGO, J.H. y CHACON, C.A.** Algunos aspectos sobre la biología del barrenador Melanogromyza sp. del tomate Lycopersicon esculentum Mill y de su daño en el cultibo. Palmira, 1968. Tesis (Ingeniero Agrónomo). Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias.
- BRUZON, S.** Sanidad del cultivo de tomate Lycopersicon esculentum Mill a través de estrategias de manejo cultural. En: Simposio Internacional : Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud humana (1994 : Palmira). Resumen. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Tomo II.
- CALDERON, O.M.** Efecto de la poda y densidad de siembra sobre la producción de semilla en dos variedades de tomate Lycopersicon esculentum Mill en el Valle del Cauca. Palmira, 1993. Tesis (Ingeniero Agrónomo). Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias.
- JARAMILLO, S. y LOBO M.** Manual de asistencia técnica de hortalizas. ICA. 1984.
- MES SIAEN, C.M.** Las hortalizas, técnicas agrícolas y producciones tropicales. México : Blume, 1979. p 30-31.
- MURILLO, J.L.** Respuesta del tomate Lycopersicon esculentum Mill variedad Floradel, a diferentes fuentes y dosis de Hierro bajo condiciones hidropónicas y de invernadero. Palmira, 1991. Tesis (Ingeniero Agrónomo). Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias.
- PENNINGSFIELD, F. y KRUZMANN, P.** Cultivos hidropónicos y en turba. 2. ed. Versión española J. Santos Caffarema. Madrid : Mundi Prensa, 1975. p 343.
- SUBBA, M.** La cachaza. En: Geplacea. Boletín No. 17; 1981. p 1-4.