



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES**

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

**“EFECTO DE LA APLICACIÓN DE SILICIO EN EL SEGUNDO AÑO DE
PRODUCCIÓN EN EL CULTIVO DE TOMATE DE ÁRBOL”**

AUTORES:

Javier Ezcequiel Colimba Limaico

Álvaro Wilfrido Morales Andrade

DIRECTOR:

Ing. Germán Terán

ASESORES:

Ing. Jheny Quiroz

Ing. Raúl Barragán, Msc.

Ing. Oscar Rosales, Msc.

Ibarra – Ecuador

2011

Lugar de investigación: Parroquia San Francisco de Natabuela, sector Silla Rummy.

Beneficiarios: Agricultores de la zona.

HOJA DE VIDA



APELLIDOS: COLIMBA LIMAICO
NOMBRES: JAVIER EZCEQUIEL
C. CIUDADANÍA: 100224446-3
TELÉFONO CELULAR: 099 571 363
E-mail: jexequiel80@gmail.com

DIRECCIÓN:

Provincia: Imbabura
Ciudad: Atuntaqui
Parroquia: San Francisco de Natabuela
Barrio: San Pedro del Coco
Calle: Velasco Ibarra, sector el cementerio.

FECHA DE DEFENSA DE TESIS: 05 de Enero del 2011.

HOJA DE VIDA



APELLIDOS: MORALES ANDRADE
NOMBRES: ÁLVARO WILFRIDO
C. CIUDADANÍA: 100270912-7
TELEFONO CONVENCIONAL: 2-921-275
TELÉFONO CELULAR: 098 501 459
E-mail: moral_almat7@hotmail.es

DIRECCIÓN:

Provincia: Imbabura
Ciudad: Otavalo
Parroquia: El Jordán
Barrio: El Batán
Calle: Morales y Ricaurte # 709

FECHA DE DEFENSA DE TESIS: 05 de Enero del 2011.

ARTÍCULO CIENTÍFICO

PROBLEMÁTICA

En los últimos tiempos la superficie de siembra del cultivo de tomate de árbol ha ido aumentando paulatinamente, caso contrario sucede con la producción que ha ido en disminución a consecuencia de severos ataques de plagas y enfermedades.

Para contrarrestar el agricultor utiliza grandes cantidades de productos agroquímicos los mismos que causan grandes daños a su salud y al ambiente; el mal manejo de plaguicidas, fertilizantes y la escases de agua han hecho que este cultivo se vuelva uno de los más difíciles de realizar, y que por la alta cantidad de residuos tóxicos que tiene la fruta las probabilidades de ingresar a mercados internacionales sean muy bajas.

JUSTIFICACIÓN

La necesidad de buscar nuevas tecnologías que permitan obtener cultivos cada vez más sanos, con productos de mejor calidad que se los pueda consumir sin temor alguno y que para producirlos no se afecte a la naturaleza, conlleva a realizar una investigación que permita encontrar productos amigables con el ambiente que proporcionen beneficios tanto en la fertilización como en el control de plagas y enfermedades.

Una buena alternativa son los fertilizantes a base de silicio, los mismos que presentan grandes beneficios a la planta y sin que se vea afectado el ambiente. Esto hace que esta investigación genere grandes expectativas con miras hacia una agricultura ecológica y cada vez más limpia y segura.

OBJETIVOS

Objetivo general

- Determinar los efectos que produce el silicio como complemento en la fertilización edáfica y foliar en el segundo año de producción en el cultivo de tomate de árbol, tanto en el rendimiento como en la sanidad de las plantas.

Objetivos específicos

- Cuantificar los días transcurridos desde la floración hasta la cosecha.
- Contabilizar el número de frutos cuajados por inflorescencia.
- Evaluar el porcentaje de severidad de antracnosis en los frutos a fin de comprobar la resistencia mecánica que genera el silicio en las plantas.
- Determinar rendimiento.
- Realizar un análisis económico para poder saber cual de los tratamientos es el más rentable.
- Comparar el contenido de manganeso entre los frutos de los tres mejores tratamientos con frutos de la zona.

METODOLOGÍA

Los factores en estudio fueron:

Frecuencias de control químico (C)

C1: cada 21 días

C2: cada 45 días

Fertilización edáfica (F)

F1: con Silicio (95-115-115-188MgO-80S-200SiO₂)

F2: sin Silicio (95-115-115-188MgO-80S)

Aplicaciones foliares (A)

A1: con Silicio (Zumsil - Siklón)

A2: sin Silicio (Ninguno)

De la interacción de los tres factores resultaron los siguientes tratamientos:

Trat.	Código	Frecuencia de control químico	Fertilización Edáfica kg/ha						Aplicaciones foliares, Siklón
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	S	SiO ₂	
1	C1F1A1	21 días	95	115	115	188	80	200	3cc/l
2	C1F1A2	21 días	95	115	115	188	80	200	0cc/l
3	C1F2A1	21 días	95	115	115	188	80	0	3cc/l
4	C1F2A2	21 días	95	115	115	188	80	0	0cc/l
5	C2F1A1	45 días	95	115	115	188	80	200	3cc/l
6	C2F1A2	45 días	95	115	115	188	80	200	0cc/l
7	C2F2A1	45 días	95	115	115	188	80	0	3cc/l
8	C2F2A2	45 días	95	115	115	188	80	0	0cc/l

Se utilizó un diseño de parcelas subdivididas (DPSD), con una distribución de bloques completos al azar con tres repeticiones.

En los casos que se detectaron diferencias significativas se realizó la prueba de DMS al 5%.

RESULTADOS

- Para los días de floración a la cosecha, no se encontró diferencia significativa, el promedio de días transcurridos en este período fue de 211.
- Ninguno de los tres factores en estudio produce efecto alguno, en lo que respecta a los frutos cuajados por inflorescencia, obteniéndose en promedio 1,9 frutos por racimo.
- La frecuencia de control químico de 21 días tuvo mayor eficiencia, manteniendo el porcentaje de severidad de antracnosis en un promedio de 10,7%, mientras que, la frecuencia de control químico de 45 días tuvo un mayor ataque de la enfermedad con un 19,8%.
- Así mismo la aplicación de silicio por vía foliar, fue la que presentó un menor daño en los frutos con una severidad del 12,1%; en tanto que, la severidad fue de 18,4%; cuando no se aplicó silicio.
- La frecuencia de control químico de 21 días, fue la mejor en cuanto a rendimiento, con una media de 8,7TM/ha, superando en 5,4TM/ha, a la frecuencia de 45 días.
- De acuerdo al método de "Presupuesto Parcial" del CIMMYT (1988), el mejor tratamiento es el T3 (C1F2A1), con una tasa de retorno marginal del 738%.

CONCLUSIONES

- La aplicación de silicio no incide en los días transcurridos desde la floración hasta la cosecha.
- No hay diferencias significativas para frutos cuajados por inflorescencia.
- La aplicación de silicio por vía foliar redujo la severidad de ataque de antracnosis en los frutos.
- El mejor rendimiento se obtuvo con la frecuencia de control químico de 21 días.

- Económicamente el mejor tratamiento fue T3, con una TRM de 738%.
- Según el análisis de laboratorio, T3 (C1F2A1), es el que presenta una mayor concentración de manganeso en los frutos con 0,76 ppm, por otra parte, los frutos producidos en la zona (producción convencional), tienen 0,21 ppm, siendo los que presentan una menor concentración.

RECOMENDACIONES

- Realizar controles químicos utilizando productos sistémicos y protectantes específicos para la antracnosis, con frecuencias de 21 días para época lluviosa y hasta 30 días en época seca.
- Establecer como un componente del manejo integrado de la antracnosis en el cultivo de tomate de árbol, la aplicación de silicio por vía foliar.
- Realizar investigaciones en donde se prueben fuentes y dosis de silicio foliar, desde el inicio del cultivo.
- Continuar realizando más investigaciones con silicio en otros cultivos de la zona a fin de comprobar las bondades que ofrece este elemento tanto a nivel de suelo como de planta.
- Estudiar los efectos del silicio en suelos con altas cantidades de fósforo fijado, y en suelos que no sean de origen volcánico.

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la provincia de Imbabura, cantón Antonio Ante, parroquia San Francisco de Natabuela, en el sector Sillarumy, ubicado geográficamente en las coordenadas: 0° 20' 45,26" de latitud Norte y 78° 11' 57,16" de longitud Oeste; con una altitud de 2420 msnm, 17,1°C de temperatura, 61,3% de humedad relativa y 750-1000mm de precipitación. El objetivo principal de esta investigación fue: determinar los efectos de la fertilización edáfica y foliar con Silicio en el cultivo de tomate de árbol. Se formuló la siguiente hipótesis: la incorporación de Silicio como complemento en la fertilización en el cultivo de tomate de árbol no incide ni en el rendimiento ni en la sanidad de las plantas. Se pusieron a prueba dos frecuencias de control químico: 21 y 45 días; con dos tipos de fertilización edáfica: recomendación en base al análisis de suelo más Silicio (95 N – 115 P₂O₅ – 115 K₂O – 80 S – 188 MgO + 200 SiO₂) y recomendación en base al análisis de suelo sin Silicio (95 N – 115 P₂O₅ – 115 K₂O – 80 S – 188 MgO); y dos tipos de aplicaciones foliares: aplicación de ácido monosilícico al 35% vía foliar en dosis de 3cc/litro y ninguna aplicación de silicio por vía foliar. Se utilizó un diseño de parcelas sub divididas bajo una distribución de bloques completamente al azar con ocho tratamientos y tres repeticiones. Se realizó pruebas de DMS al 5%, para los tres factores en estudio. Se consideró las variables, días desde la floración hasta la cosecha, frutos cuajados por inflorescencia, porcentaje de severidad de antracnosis en los frutos, rendimiento en TM/ha y análisis económico por el método del presupuesto parcial. Del estudio realizado se concluye que: no hubo diferencias significativas para días desde la floración hasta la cosecha con una media general de 211 días; no existió diferencias significativas para frutos cuajados por inflorescencia con una media general de 1,9 frutos por racimo; en el porcentaje de severidad de antracnosis en los frutos la frecuencia de control químico de 21 días y la aplicación foliar con silicio fueron los que presentaron un menor porcentaje con un 10,7 % y 12,1 % respectivamente, no hubo diferencias significativas para fertilizaciones edáficas; en el rendimiento la frecuencia de control químico de 21 días fue la mejor con 8,7 TM/ha; de acuerdo al método de "Presupuesto Parcial" del CIMMYT (1988), el mejor tratamiento es el T3 con una tasa de retorno marginal del 738%. Se recomienda, utilizar frecuencias de control químico de 21 días en época de lluvia y de 30 días en época seca, incorporar la aplicación de silicio por vía foliar como componente en el manejo integrado de antracnosis en el tomate de árbol, continuar realizando investigaciones con silicio en otros cultivos, estudiar los efectos del silicio en suelos con altas cantidades de fósforo fijado.

SUMARY

This research was conducted in the province of Imbabura, Canton Antonio Ante, San Francisco of Natabuela parish in Silla Rummy sector, geographically located at coordinates: $0^{\circ} 20' 45.26''$ north latitude and $78^{\circ} 11' 57.16''$ West longitude, with an altitude of 2420 msnm, $17.1^{\circ} C$ of temperature, 61.3% relative humidity and rainfall 750-1000mm. The main objective of this research was to determine the effects of fertilization foliar and soil with silicon in the crop tomato tree. Formulated the following hypothesis: the incorporation of Silicon as a supplement in the fertilization on crop tomato tree does not affect performance or health of plants. It tested two chemical control frequency: 21 to 45 days, with two types of soil fertilization: recommendation based on soil analysis more Silicon (95 N - 115 P₂O₅ - 115 K₂O - 80 S - 188 + 200 SiO₂ MgO) and recommendations based on analysis of soil without Silicon (95 N - 115 P₂O₅ - 115 K₂O - 80 S - 188 MgO) and two types of foliar applications: monosilicic acid foliar application to 35% at doses of 3cc/l and none foliar application of silicon. We used a sub split plot design with distribution under a randomized complete block with eight treatments and three replications. Was used DMS test to 5% for the three factors studied. We considered the variables, days from flowering to harvest, fruit set per inflorescence, percentage of severity of anthracnose in the fruits, performance in TM / ha and economic analysis by the method of partial budget. The study concluded that: there were no significant differences for days from flowering to harvest with an average of 211 days, there was no significant difference for fruit set per inflorescence with an average of 1.9 fruits per cluster, in the percentage of severity of anthracnose in the fruit the chemical control of 21 days and foliar application with silicon were those with the lowest percentage with 10.7% and 12.1% respectively, no exist significant differences for soil fertilization; performance the chemical control of 21 days was the best with 8.7 MT / ha, according to the method of "partial budget" CIMMYT (1988), the best treatment is the T3 with a marginal rate of return 738%. It is recommended to use chemical control frequencies of 21 days in the rainy season and 30 days in dry season, incorporating the application of foliar silicon as a component in integrated management of anthracnose on tree tomato, continue to conduct research with silicon in other crops, studying the effects of silicon in soils with high amounts of phosphorus fixed.

BIBLIOGRAFÍA.

1. ANDRADE L, 2006. Evaluación de cinco dosis de aplicación de ceniza de cascarilla de arroz como fuente de silicio y complemento a la fertilización con fósforo y potasio en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) variedad F-5. (en línea). Guayas, EC, Consultado 24 ago. 2010. Formato Word Office 2007. Disponible en <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/13553>.
2. BORDA O, BARÓN F y GÓMEZ M, 2007. El silicio como elemento benéfico en avena forrajera (*Avena sativa* L.): Respuestas fisiológicas de crecimiento y manejo. (en línea). Bogotá, COL, s.e. Consultado 15 dic. 2009. Formato pdf. Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/agc/v25n2/v25n2a09.pdf>.
3. CADENA PRODUCTIVA FRUTÍCOLA SECRETARÍA TÉCNICA, Producción limpia cultivo de tomate de árbol (*Solanumbetaceae*) en el departamento de Huila. Huila, COL, s.e. Consultado el 16 ene. 2010. Formato pdf. Disponible en http://www.huila.gov.co/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=47&Itemid=1464.
4. CAICEDO L y CHAVARRIAGA W, 2008. Efecto De la aplicación de dosis de silicio sobre el desarrollo en almácigo de plántulas de café Variedad Colombia. (en línea). Caldas, COL, s.e. Consultado 04 dic. 2009. Formato pdf. Disponible en http://agronomia.ucaldas.edu.co/downloads/agronomia15%281%29_2.pdf.
5. CORPOICA- PRONATTA. 1999. Estudios biológicos y epidemiológicos de la antracnosis del tomate de árbol y generación de alternativas para su manejo integrado en Colombia. (en línea). Bogotá, COL. Consultado 08, mar. 2010. Formato pdf. Disponible en http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/2006112710366_Estudios%20epidemiologicos%20antracnosis%20tomate%20de%20arbol.pdf.
6. ESPINOSA J, 2010. IPNI. Nutrición y suelos del cultivo de papa en Ecuador. Conferencia. I Congreso Nacional de la Papa, EXPOPAPA, Ibarra – 2010.
7. FERTILIZANTES DE CENTRO AMÉRICA, PAN. 2001 – 2004. El Silicio en la Agricultura. (en línea). Panamá, s.e. Consultado 28 nov. 2009. XHTML. Disponible en <http://www.fertica.com.pa/informes/silicio.htm>.
8. FILGUEIRAS O, 2007. Silicio en la agricultura. (en línea). Edición impresa. Consultado el 18 jul. 2010. Formato htm. Disponible en <http://revistapesquisa.fapesp.br/?art=2208&bd=1&pg=1&lg=es>
9. GÓMEZ R, RODRÍGUEZ M, CÁRDENAS E, SANDOVAL M, 2006. Fertilización foliar con silicio como alternativa contra la marchitez causada por *fusarium oxysporum* (sheld) en tomate de cáscara. (en línea). Revista Chapingo. Serie Horticultura N°001. Chapingo, MEX. Consultado 15 dic. 2009. Formato pdf. Disponible en <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/609/60912111.pdf>.
10. HASING L, 2007. Impacto de las aplicaciones de un mineral Bio – activo sobre parámetros agronómicos y fitosanitarios en plantas de banano del grupo Cavendish, variedad Williams a nivel de laboratorio e invernadero. (en línea). Guayaquil, EC, Consultado 28 dic. 2009. Formato pdf. Disponible en <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/4376/1/6896.pdf>.
11. HORNA R. Efectos del silicio en la nutrición vegetal Producción de silicio orgánico.(en línea). Quvedo, EC. Consultado 28 sep. 2010. Formato pdf. Disponible en http://www.uteq.edu.ec/eventos/2007/congreso_bioteecnologia/bioteecnologia/archivos/832.pdf

Ing. Germán Terán

DIRECTOR DE TESIS