

Influencia del virus de la tristeza de los cítricos (CTV) en el comportamiento de la lima ácida Tahití (*Citrus latifolia* Tanaka) injertada sobre seis patrones en el piedemonte llanero de Colombia (1997 – 2008)

Citrus tristeza virus (CTV) influence on the behavior of Tahiti lime (*Citrus latifolia* Tanaka) grafted on six rootstocks in the plain piedmont of Colombia (1997-2008)

Hans Nicolás Chaparro-Zambrano¹, Heberth Augusto Velásquez R², Javier Orlando Orduz-Rodríguez³

¹ I.A. Asistente de Investigación. Corpoica, C.I. La Libertad, Villavicencio, Meta, Colombia. hn.chaparro.z@gmail.com

² Estudiante Agroforestería. Asistente de investigación. Corpoica, C.I. La Libertad, Villavicencio, Meta, Colombia. hvelasquez@corpoica.org.co

³ I.A. PhD. Investigador. Corpoica, C.I. La Libertad, Villavicencio, Meta, Colombia. jorduz@corpoica.org.co

Fecha de recepción: 04-04-2013

Fecha de aceptación: 02-05-2013

ABSTRACT

Tahiti lime, *Citrus latifolia* Tanaka (Rutaceae), is susceptible to Citrus Tristeza Virus (CTV), and if affected, decreases the profitability of the crop. In the well-drained high terrace of the Meta piedmont, the influence of the virus attack was evaluated on the performance of Tahiti lime grafted on six rootstocks (Carrizo; Sunki × English; Sunki × Jacobson; Pomeroy; Rubidoux, y Kryder 15-3) on a completely randomized experiment design taking each tree as an experimental unit. A comparison of means and inferential statistic were used for: plant height, height and canopy diameter; canopy volume, yield and severity of CTV. All rootstocks showed homogenous height. Carrizo was the exception with less size and canopy volume. The highest accumulated fruit yield (Kg/tree) was obtained by Sunki x English, followed by Rubidoux and the lowest yield was obtained by Carrizo. The highest yield efficiency of average canopy volume was obtained with Sunki x Jacobson. The Tahiti lime yield and morphological development fell in the seventh year (2007) in all rootstocks, due to an infection caused by a mix of isolates of CTV type Madeira and type B128, isolates which cause stem channeling; type B31 which causes moderate stem channeling and B7 and VT isolate.

Key words: plant disease control, citrus hybrids, plant longevity, yield, tropic low lands.

RESUMEN

La lima ácida Tahití, *Citrus latifolia* Tanaka (Rutaceae), es susceptible al daño del virus de la tristeza de los cítricos (CTV), lo que disminuye la rentabilidad del cultivo. En la terraza alta del piedemonte de Meta, Colombia, se evaluó la influencia del virus sobre el comportamiento de la lima ácida Tahití en seis patrones: Carrizo, Sunki × English, Sunki × Jacobson, Pomeroy, Rubidoux y Kryder 15-3. El diseño experimental utilizado fue completamente al azar tomando cada árbol como unidad experimental; se utilizó comparación de medias y estadística inferencial para: altura de la planta, diámetro y altura de la copa, volumen de la copa, producción y severidad del virus de la tristeza. La mayor producción acumulada por árbol (kg/árbol) la obtuvo Sunki × English; todos los patrones presentaron una altura homogénea, excepto Carrizo con menor tamaño y volumen de copa. La mayor producción de frutos acumulada durante ocho cosechas se obtuvo con Sunki × English seguido por Rubidoux y Carrizo. La mayor eficiencia productiva promedio se obtuvo con Sunki × Jacobson. La producción y el crecimiento morfológico decayeron en la séptima cosecha (2007) en todos los patrones, ocasionado por la infección de una mezcla de aislados de virus de la tristeza de los cítricos tipo Madeira y tipo B128 que ocasionan acanalamiento del tallo; tipo B31 que produce acanalamiento moderado; y aislamientos B7 y VT.

Palabras claves: control de enfermedades de plantas, híbridos de cítricos, longevidad de plantas, rendimiento, trópico bajo.

INTRODUCCIÓN

En los cítricos, los patrones influyen sobre más de 20 características hortícolas de la variedad injertada como: rendimiento, longevidad, absorción de nutrientes, tamaño, forma, color, calidad interna y externa de la fruta, tolerancia a enfermedades, y adaptación a condiciones de suelo y clima (Davies y Albrigo, 1994). La respuesta agronómica y hortícola a la evaluación de patrones o portainjertos varía con la especie y la variedad evaluadas, y con las condiciones ambientales (clima, suelo y presión de limitantes fitosanitarios) de las diferentes regiones cítricas (Wutscher y Bistline, 1988). De lo anterior se deduce que no es posible extrapolar los resultados obtenidos en un área determinada, por lo cual se hace necesario evaluar los patrones en las regiones donde estos van a ser recomendados (Cruz, 2000).

Las deficiencias en sanidad de las tecnologías de manejo de vivero y sanidad del material vegetal han ocasionado escasa longevidad de las plantas, bajos rendimientos y deficiencias de calidad de la fruta de los cultivos de lima ácida Tahití en condiciones tropicales (Quiroga *et al.*, 2010). Lugo (2000) menciona que en Venezuela la aparición de problemas sanitarios debido a las deficiencias en el manejo del cultivo, ha propiciado el aumento de los daños por el virus de la tristeza de los cítricos (CTV), considerada la virosis más importante y devastadora del cultivo a escala mundial (Bar-Joshep *et al.*, 1989). El CTV es diseminado por yemas contaminadas y también se propaga de manera semipersistente por medio de varias especies de áfidos, principalmente *Toxoptera citricida* (Kirkaldy) (Mendoza *et al.*, 2005). El CTV afecta sensiblemente más a las naranjas, toronjas y limas ácidas (Naranjo, 1997); siendo la lima ácida tahití la de mayor importancia comercial. En las regiones productoras de Colombia, el virus de la tristeza de los cítricos tiene carácter endémico, debido a la propagación permanente por la presencia de los vectores y la ausencia de un programa de certificación de yemas limpias que cubra la oferta de material vegetal de propagación del cultivo. Lo anterior señala la necesidad de identificar patrones que le proporcionen mayor longevidad a las plantas.

El propósito de la investigación fue evaluar el comportamiento de la lima ácida Tahití sobre patrones comerciales en condiciones de suelos ácidos del piedemonte llanero de Colombia. Estos patrones se evaluaron por su eficiencia productiva, evolución de las características de la planta, y tolerancia y sobrevivencia a CTV.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los árboles de lima ácida Tahití (*Citrus latifolia* Tanaka) evaluados fueron trasplantados en 1997, en el centro de investigación La Libertad de Corpoica, en Villavicencio, Meta. El tipo de suelo es Typic Haplustox, de textura F.A.; son suelos clase IV en la clasificación regional y son recomendados para el cultivo de cítricos en la región (Ordúz y Baquero, 2003). Se utilizó un diseño experimental completamente al azar, tomando cada árbol como unidad experimental y con diferente número de repeticiones. Se evaluaron 61 árboles injertados en los siguientes patrones: Sunki × Jacobson [*Citrus sunki* Hort. ex Tan. × *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.], 12 árboles; Rubidoux [*Poncirus trifoliata* (L.) Raf.], 12 árboles; Sunki x English [*Citrus sunki* Hort. ex Tan. × *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.], 11 árboles; Pomeroy [*Poncirus trifoliata* (L.) Raf.], 10 árboles; Kryder 15-3 [*Poncirus trifoliata* (L.) Raf.], 9 árboles; Carrizo [*C. sinensis* Osb. × *P. trifoliata* (L.) Raf.], 7 árboles.

Se llevaron los registros de producción por planta por cosecha (una principal y otra secundaria) y se consolidó como producción anual. Las variables vegetativas de las plantas se tomaron anualmente durante la época seca (diciembre a febrero) después de finalizar el período de crecimiento.

El volumen de copa se tomó de acuerdo con los valores de altura y diámetro, se calculó utilizando la fórmula propuesta por Turrel (1946), donde H es altura de copa y D es el diámetro de la copa del árbol:

$$V = 0,5236 * H * D^2$$

Para determinar la incidencia y severidad de CTV, se cuantificaron todas las plantas, sanas y enfermas, en el 2008. Para determinar la incidencia se utilizó la fórmula: $I = N^{\circ} \text{ plantas enfermas} / N^{\circ} \text{ total de plantas} * 100$

En el caso de la severidad se estableció una escala de evaluación en porcentaje y se determinó mediante la siguiente fórmula, donde n es el grado de infección y N, el número total de las muestras:

$$\text{Severidad (\%)} = \sum n / N * 100$$

Para medir la eficiencia productiva se estableció la relación entre el volumen de la copa y la producción anual por árbol. Para el análisis de los datos se utilizó el paquete estadístico MINITAB 15. Para identificar diferencias

entre patrones se realizó un análisis de varianza –ANOVA– y para determinar diferencias entre tratamientos se utilizó el error típico de la varianza.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La producción de todas las plantas injertadas en diferentes patrones decayó en el 2007, lo cual se explica por el deterioro del vigor de las plantas debido a los daños del CTV (figura 1).

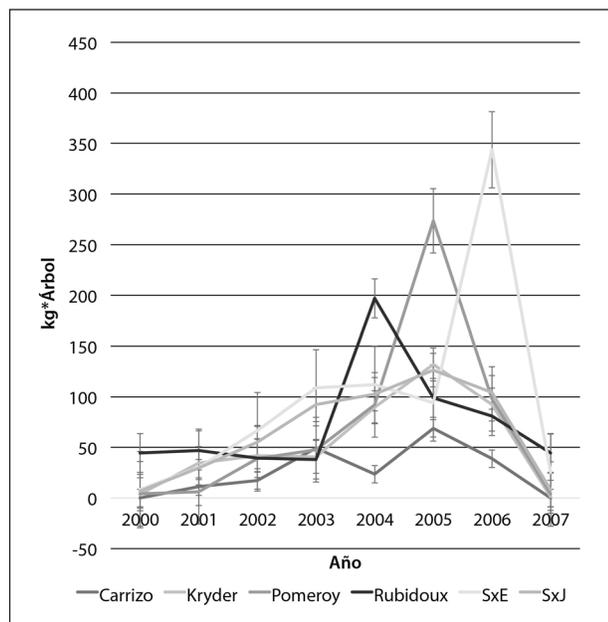


Figura 1. Rendimiento anual promedio (kg/árbol) de los árboles de lima ácida Tahití injertada sobre seis patrones. Corpoica, C. I. La Libertad, Villavicencio, 1997 – 2008

El patrón Carrizo se demoró un año más que los otros patrones para iniciar el período productivo. La producción anual se incrementó en todos los patrones hasta el año 2006. El rendimiento anual más alto lo presentó el patrón Sunki x English en el 2006, seguido por Pomeroy en el 2005; mientras que Carrizo obtuvo el menor rendimiento en los años de mayor producción por planta. Los otros patrones tuvieron un comportamiento intermedio. El patrón Carrizo se ha caracterizado por su vigor y producción en todos los suelos, y es altamente usado con naranjas y mandarinas en España (Forner *et al.*, 2003) y en La Florida, Estados Unidos (Castle y Gmitter, 1999); pero estudios realizados por Orduz *et al.* (2006) con este patrón en mandarina arrayana (*C. reticulata* Blanco) presentaron eficiencia de producción más baja.

Sunki x English y Sunki x Jacobson se evaluaron con mandarina arrayana y presentaron un rendimiento intermedio dentro de los seis patrones evaluados que (Orduz *et al.*, 2006).

El mayor rendimiento promedio acumulado por árbol lo presentó el patrón Sunki x English y el más bajo, Carrizo. En la última lectura del 2008 se observa que Sunki x English es el patrón que mejor soporta el deterioro de las plantas, comparado con los otros patrones; este menor deterioro puede ayudar a explicar el mayor rendimiento acumulado que presentó este patrón (figura 2).

En cuanto a la altura de los árboles se observa que va en aumento hasta el 2006; y a partir de ese año, debido a los daños de CTV, la planta comenzó a decrecer por la muerte de las ramas apicales que originan los nuevos brotes (figura 3). La mayor altura promedio por árbol la presentaron los patrones Sunki x English y Sunki x Jacobson, los cuales obtuvieron los mayores tamaños en el 2005, aunque sin diferencias significativas entre ellos; el patrón que presentó menor altura fue Carrizo (figura 3). En un experimento de López y Cardona (2007) realizado en la subestación experimental La Catalina (Pereira, Risaralda) la altura de Carrizo fue 4,22 m, sin ser el genotipo inferior de ese experimento.

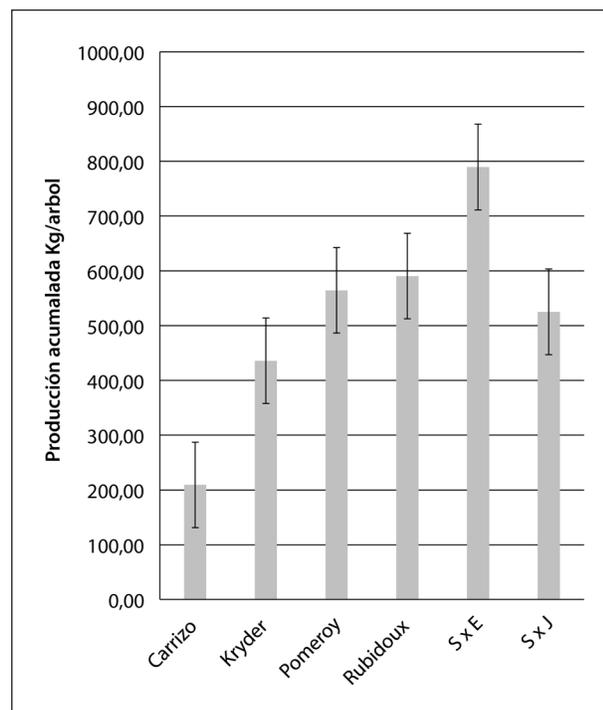


Figura 2. Producción acumulada promedio de fruto por árbol de lima ácida Tahití injertada sobre seis patrones (cosechas 2000 – 2007). Corpoica, C. I. La Libertad, Villavicencio

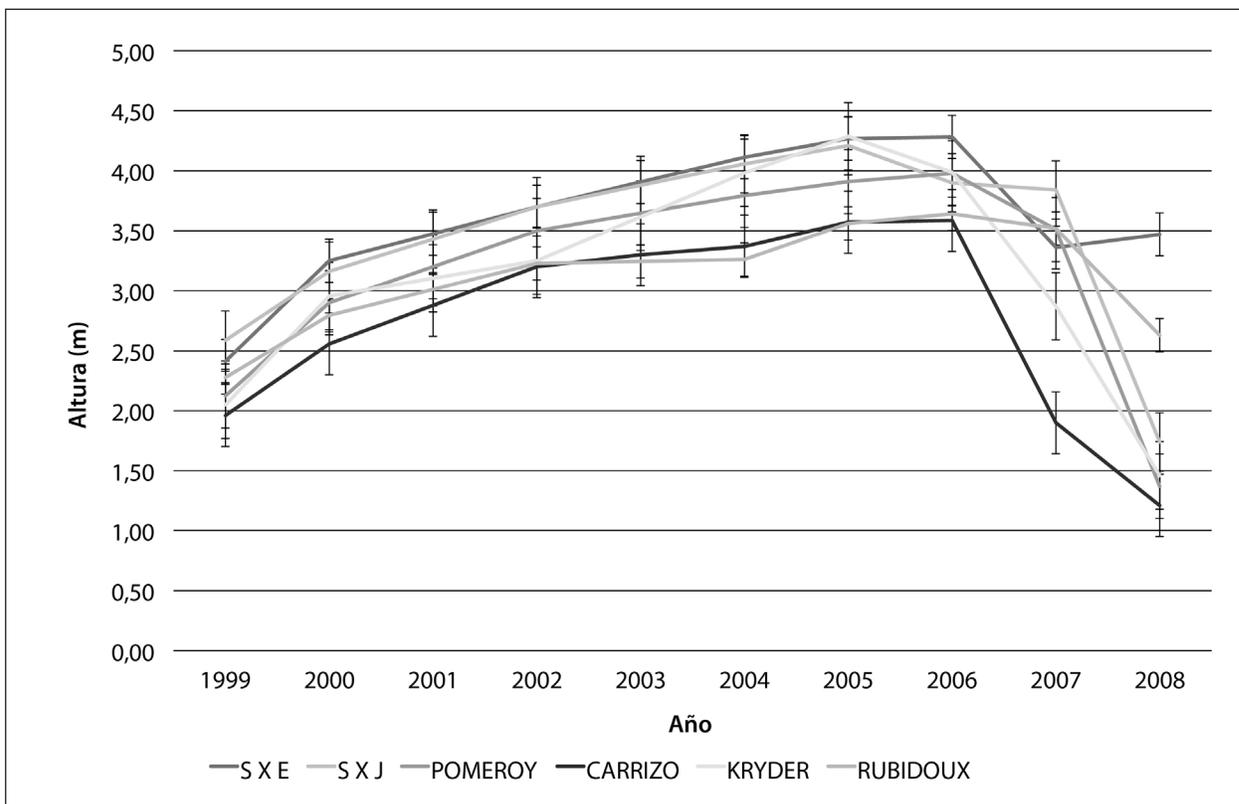


Figura 3. Altura de los árboles de lima ácida Tahití (*Citrus latifolia*) injertada sobre seis patrones. Corpoica, C. I. La Libertad, 1997 - 2008

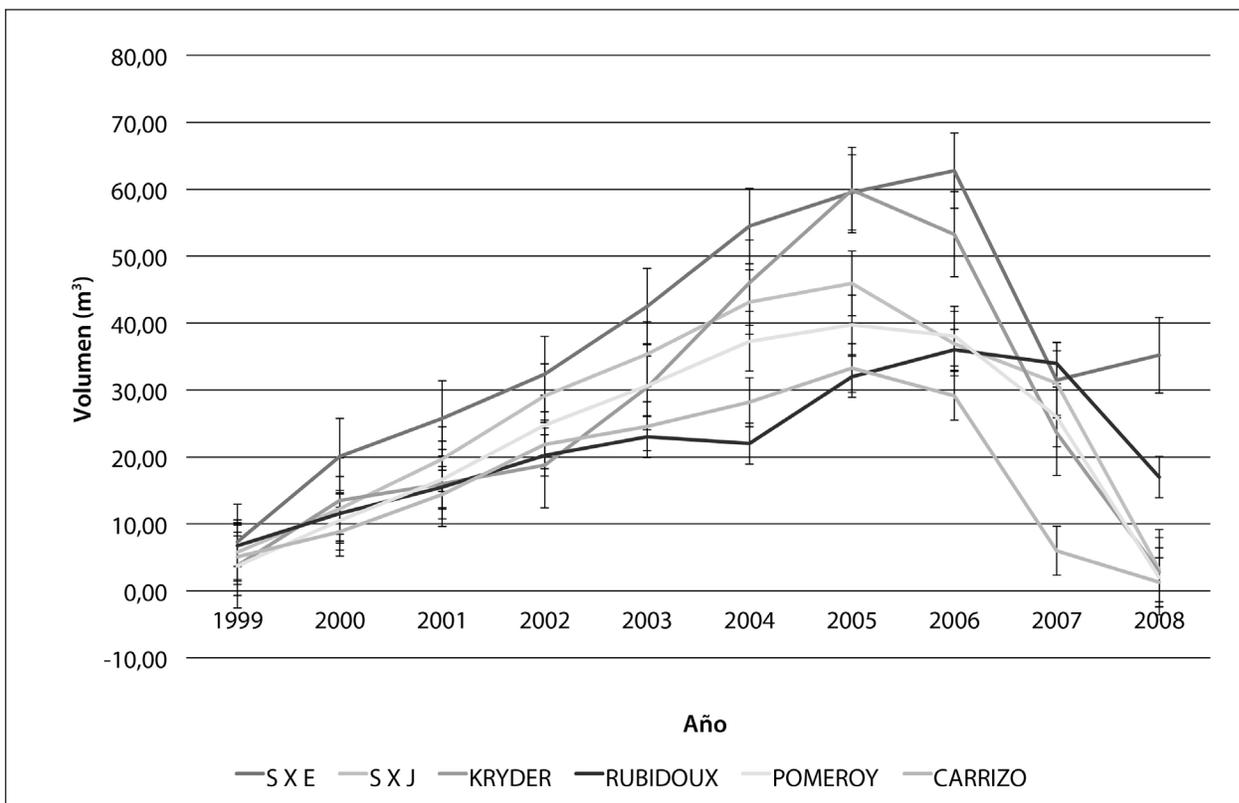


Figura 4. Volumen de la copa de lima ácida Tahití (*Citrus latifolia*) injertada sobre seis patrones. Corpoica, C. I. La Libertad, 1997 - 2008

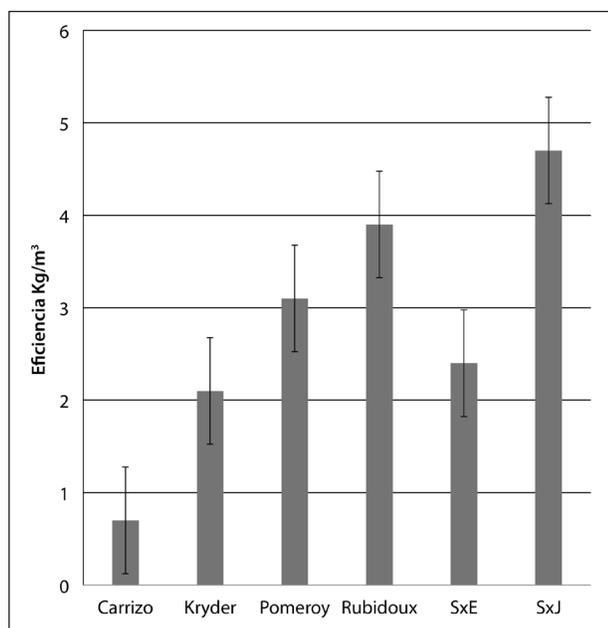


Figura 5. Eficiencia productiva de lima ácida Tahití (*Citrus latifolia*) promedio acumulada, injertada sobre seis patrones. Corpoica, C. I. La Libertad, 2000 - 2007

Durante los 10 años de evaluación, los valores de la variable volumen de copa se comportaron así: el mayor volumen en el patrón Sunki x English, intermedios en los patrones Kryder y Sunki x Jacobson y el más bajo en el patrón Carrizo. En todos los patrones el volumen de copa aumentó progresivamente hasta el 2006 y comenzó a disminuir a partir de esa fecha; sin embargo, en la lectura del 2008 Sunki x English presentó el menor deterioro de su volumen de copa, lo que le permitió sostener la producción más tiempo que los otros patrones (figura 4). El volumen de copa obtenido con todos los patrones, antes de ser afectado por el virus de la tristeza de los cítricos, se considera aceptable para la edad de las plantas, con excepción de Carrizo. El bajo volumen de copa en este patrón también se presentó en evaluaciones realizadas por Quijada *et al.* (2002), quienes encontraron un volumen 44% inferior para Carrizo comparado con Volkameriana que presentó el mayor volumen de copa en las condiciones de la Costa Atlántica de Venezuela.

En cuanto a la variable eficiencia productiva promedio acumulada (kg de fruta/m³ de copa), los patrones de porte medio son los que obtuvieron la mayor eficiencia. La mayor eficiencia productiva la registró Sunki x Jacobson -aunque no es suficiente para mejorar su rendimiento acumulado- y la menor la registró Carrizo (figura 5).

Al final de la evaluación, en el 2008, la incidencia del virus de la tristeza de los cítricos fue de 100%, con

diferentes grados de severidad. Los patrones que presentaron grados de severidad superiores a 50% fueron Pomeroy, Kryder, Carrizo, Sunki x Jacobson y Rubidoux; mientras que Sunki x English presentó 43% (figura 6).

Quiroga *et al.* (2010) reportaron para el patrón Cleopatra (*C. rebsni*) injertado con lima ácida Tahití (11 años después de trasplantados) una incidencia y severidad del CTV de 100%, y señalan una mayor susceptibilidad de este patrón cuando es injertado con yemas de lima ácida Tahití tomadas en el campo y expuesto a condiciones de infestación por áfidos.

En cuanto al crecimiento hasta el octavo año, Ndongu *et al.* (2007) reportaron que la lima ácida Tahití presenta síntomas moderados de la sintomatología Stem Pitting en comparación con otras especies de cítricos; esto permite que las plantas de lima ácida Tahití continúen su crecimiento y producción antes de entrar a la etapa crítica de daños por el virus. Martínez, en su estudio del 2009 en los seis patrones evaluados en la presente investigación, reportó aislados de CTV de los tipos Madeira -procedente de África- y B128, con frecuencias superiores a 60%, los cuales ocasionan acanalamiento del tallo; mientras que 25% de los aislados reportados corresponden a los tipos B7, B31 y VT que producen acanalamiento moderado en naranjo dulce, y toronja. Los aislamientos B7 y VT no se presentaron en el patrón Carrizo.

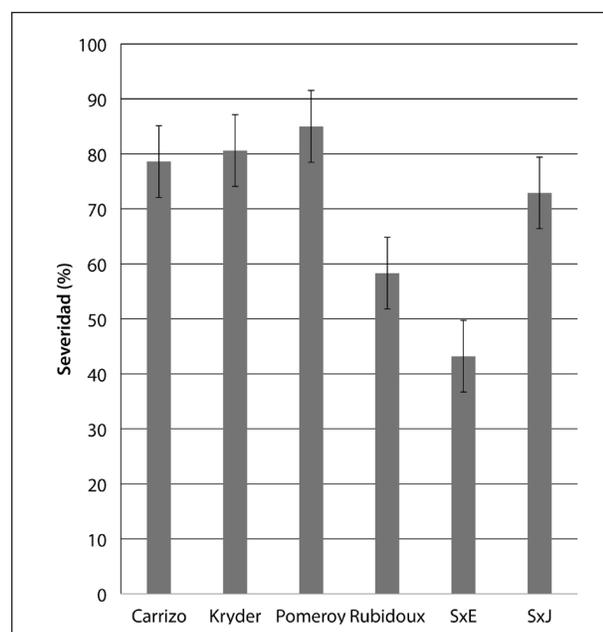


Figura 6. Severidad del virus de la tristeza de los cítricos en el cultivo de lima ácida Tahití (*Citrus latifolia*) injertada sobre seis patrones. Corpoica, C. I. La Libertad, 2008

CONCLUSIONES

El virus de la tristeza de los cítricos (CTV) disminuye la longevidad y el rendimiento de las plantas en todos los patrones evaluados afectando los indicadores económicos del cultivo.

El patrón Sunki x English presentó los mejores valores en las variables vegetativas y productivas, debe continuar evaluándose su tolerancia a CTV haciendo uso de yemas de lima ácida Tahití provenientes de un programa de limpieza de materiales.

REFERENCIAS

- Bar-Joshep M, Marcus R, Lee R. 1989. The continuous challenge of citrus Tristeza virus control. *Phytopathology* 27:291-316.
- Castle W, Gmitter F. 1999. Rootstock and scion selection. En: L. Timmer y L. Duncan, eds. *Citrus health management*. St. Paul, University of Florida, APS Press, p. 21-35.
- Cruz M. 2000. Efecto de patrones de cítricos tolerantes al virus de la tristeza de los cítricos en el contenido nutrimental en naranja Valencia. Universidad Autónoma de México, p. 10-11.
- Davies FS, LG Albrigo. 1994. *Citrus*. Wallingford, CAB International, p. 254.
- Forner J, Forner-Giner M, Alcaide A. 2003. Forner/Alcaide 5 and Forner-Alcaide 13: two new citrus rootstocks released in Spain. *Hort Science* 38(4):629-630.
- López J, Cardona J. 2007. Evaluación de portainjertos de cítricos en la zona central cafetera de Colombia. Chinchiná, Colombia, Cenicafe.
- Lugo L. 2000. Situación de la producción de cítricos en Venezuela. Mara, Memorias del Primer Encuentro Regional sobre Fruticultura.
- Martínez J. 2009. Aspectos epidemiológicos y moleculares de la distribución del virus de la tristeza de los cítricos (CTV) en una población de lima Tahití (*Citrus latifolia*) sembrada sobre diferentes patrones en el departamento del Meta, Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Postgrado Interfacultades de Microbiología.
- Mendoza A, Alvarado O, Cruz M, Barrera H. 2005. Caracterización molecular de razas severas y débiles del virus de la tristeza de los cítricos. *Ciencia UANL* 7:266-273.

El patrón Sunki x English presentó la mayor supervivencia de plantas al finalizar el experimento.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a los señores: Capitolino Ciprian, David López y Alfredo Pardo, encargados del manejo de los experimentos de cítricos en el C.I. La Libertad; a Melba Mora, secretaria del programa; y a los directivos y personal administrativo del centro, porque sin su apoyo no sería posible obtener esta información.

- Naranjo M. 1997. Reseña bibliográfica sobre la enfermedad tristeza de los cítricos. II. Diversidad de razas de virus, caracterización, formas de transmisión, diagnóstico y estrategias de control. *Levante Agrícola* 36:355-368.
- Ndongo B, Ambang Z, Belibi L, Ngodo J, Ongono Y. 2007. Vigour and Behavior of fifteen citrus varieties against Tristeza in the forest zone of Cameroon. *African Journal of Biotechnology* 6(12):1403-1409.
- Orduz J, Arango L, Monroy H, Fischer G. 2006. Comportamiento de la mandarina Arrayana en seis patrones en suelos ácidos del piedemonte llanero de Colombia. *Agronomía Colombiana* 24(2):266-273.
- Orduz J, Baquero J. 2003. Aspectos básicos para el cultivo de los cítricos en el piedemonte llanero. *Revista Achagua* 7(9):7-19.
- Quijada O, Jiménez O, Matheus M, Monteverde E. 2002. Evaluación del limero Tahití sobre 10 portainjertos en la planicie de Maracaibo. *Revista Facultad de Agronomía LUZ* 19:173-184.
- Quiroga J, Hernandez F, Silva M, Orduz J. 2010. Comportamiento de la producción de lima Tahití (*Citrus latifolia* Tanaka), injertada sobre el patrón de mandarina Cleopatra (*Citrus reticulata* Blanco) y la influencia del virus de la tristeza (CTV) en condiciones del piedemonte del Meta, 1997-2008. *Orinoquia* 14(1):1-11.
- Turrel F M. 1946. *Tables of surfaces and volumes of spheres and of prolates and oblates spheroids and spheroidal coefficients*. Berkeley: University of California Press.
- Wutscher H, Bistline F. 1988. Performance of Hamlin orange on 30 citrus rootstocks in Southern Florida. *American Society of Horticultural Science* 113:493-497.