

IDENTIFICACIÓN DE POTYVIRUS EN CULTIVOS DE TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum betaceum* Cav.) EN ANTIOQUIA MEDIANTE DETECCIÓN SEROLÓGICA

José Fernando Gil Ramírez¹, Mary Luz Ayala Vásquez², Mauricio Marín Montoya³,
Elena Paola González Jaimes⁴

¹Ingeniero Agropecuario, Joven Investigador Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Facultad de Ciencias Agrarias, Candidato a MSc en Biotecnología, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. josefergil@gmail.com.

²Ingeniero Agrónomo, Candidato a MSc en Plantaciones Agrícolas Tropicales, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. mayalavasquez@gmail.com

³Ingeniero Agrónomo, MSc. Fitopatología, PhD Microbiología Molecular Docente Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. mamarinm@unal.edu.co

⁴ Ingeniero Agrónomo, MSc Genética y Mejoramiento de Plantas, PhD. Producción Vegetal. Docente Politécnico Colombiano Jaime Isaza, Facultad de Ciencias Agrarias, epgonzalez@elpoli.edu.co

RESUMEN.

Para establecer una adecuada identificación del virus encontrado en las zonas productoras de tomate de árbol en Antioquia, se inocularon 20 plantas sanas con extracto de savia proveniente de plantas infectadas, posteriormente se hizo el seguimiento de síntomas en campo y se colectaron posibles hospederos del virus en cultivos comerciales. Se realizó el monitoreo visual de las plantas inoculadas y una prueba serológica específica para Potyvirus. Como resultado se encontró que algunas de las plantas infectadas presentaron síntomas a partir de los 15 días de inoculación y fueron positivas en la prueba serológica. Las plantas en campo mostraron diferente sintomatología asociada con la virosis, mientras que, las arvenses colectadas no mostraron ningún síntoma, ni fueron positivas en las pruebas serológicas para Potyvirus. La partícula viral se identificó por microscopía electrónica como una partícula alargada flexuosa correspondiente posiblemente al género Potyvirus, lo cual fue corroborado con los resultados positivos en la prueba ELISA con el uso del kit serológico específico para Potyvirus. La sintomatología fue similar en todos los lotes visitados durante la colección de material y fue la misma que se observó en las plantas inoculadas, lo que confirma la presencia de un Potyvirus en los cultivos afectados.

Palabras clave: ELISA-Indirecta, kit serológico, inoculación mecánica.

Recibido: 10 de Octubre de 2008. Aceptado: 10 de Febrero de 2009

Received: October 10, 2008 Accepted: February 10, 2009

POTYVIRUS IDENTIFICATION IN TREE TOMATO (*Solanum betaceum* Cav) IN ANTIOQUIA USING SEROLOGICAL DETECTION

ABSTRACT

*To establish a suitable identification of the found virus in the cultivated regions of Antioquia, Colombia, it was inoculated in 20 healthy plants of *Solanum betaceum* (of three months of age), a sap extract from infected plants. Later was made a pursuit of symptoms in field and in possible host plants of the virus in commercial cultures of *S. betaceum*, the samples were collected in the main producing regions of the fruit in Antioquia state. Every 8 days, in the inoculated plants was made a visual following of symptoms and every 15 days was made a specific serological test for Potyvirus. As result was found that some of the tree tomato plants inoculated showed symptoms since 15 days after inoculation and also were positive in the serological test. The plants in field showed different symptoms associated with the virus disease, the collected weeds did not show symptoms and neither were positive in the serological tests. The viral particle was identified like a flexuous extended particle by electron microscopy and as a possible Potyvirus. It was confirmed with the positive results of the specific Potyvirus serological Indirect-ELISA test in the mechanically inoculated plant as well as in the plant field sampling. On the other hand, the symptoms were similar in all visited plots during the collection of material and were the same on the inoculated plants which confirms the presence of a Potyvirus in the affected orchards.*

Keywords: *Indirect- ELISA, Serological test, mechanical inoculation.*

1. INTRODUCCIÓN.

El tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.) es un cultivo originario de la región andina. En Colombia la producción total en el año 2004 fue de 118.226 Ton en un área de 7.047 ha [1]. En forma natural alcanza 2 a 3 metros de altura, con un tallo semileñoso que se ramifica a diferentes alturas y una copa que se desarrolla en diversas formas dependiendo de la ramificación del tallo y el tipo de propagación. Presenta ciclo vegetativo perenne, se desarrolla bien en climas medios y fríos, en alturas entre 1700 a 2500 msnm. El clima óptimo está entre los 9°C y 20°C. No necesita gran humedad atmosférica, razón por la cual, se cultiva frecuentemente en zonas altas de clima seco [2].

La producción comienza entre los 12 y 14 meses después de la siembra. La fase productiva depende del manejo que se le dé al cultivo, bajo las condiciones actuales esta fase dura entre 17 y 44 meses de producción. En Colombia se cultivan principalmente tres variedades o ecotipos comerciales: rojo o tamarillo, amarillo y común (anaranjado) [3].

La producción nacional se encuentra distribuida en 18 departamentos, aunque se concentra 50% en Antioquia y 14% en Cundinamarca [1]. Antioquia supera al promedio nacional en rendimiento, alcanzando un valor de 30 Tn/Ha, frente a 18 Tn/Ha que registró la producción promedio nacional [3]. Aunque aún no está muy bien determinado el grado de afección de un cultivo por virus, las pérdidas debidas a este pueden estar alrededor del 50% [4]. El complejo viral del tomate de árbol se ha observado en Colombia desde 1986 y ha venido afectando severamente los cultivos ubicados en el altiplano del norte y oriente de Antioquia y otras regiones del país. Saldarriaga *et al.* [5], reportaron dos tipos de partículas virales encontradas en plantas originarias en dos regiones del departamento de Antioquia, una de las partículas encontradas corresponde a una forma isométrica y otra a una forma alargada. Esta última, según estudios de microscopía electrónica, se presume es una partícula viral perteneciente al género Potyvirus. En el departamento de Nariño, Betancourth *et al.* [6], reporta una enfermedad viral, donde los síntomas encontrados son manchas aceitosas, clorosis, mosaico y alteraciones en el tamaño y forma de las hojas y frutos, además de necrosis en hojas y ramas. En estudios moleculares tendientes a caracterizar el patógeno, se evidenció

que las partículas virales encontradas en Cundinamarca, Antioquia y Nariño, difieren en su conformación genómica, sin embargo algunas de estas partículas virales no han podido ser caracterizadas con precisión [7].

En diferentes estudios realizados en Nueva Zelanda, se han identificado seis virus en tomate de árbol, entre los cuales se encuentran: a) El Virus del Mosaico del Tamarillo (TaMV), un Potyvirus que causa síntomas como moteado y bandeamiento de venas en las hojas y manchas oscuras en los frutos [8]. b) El Cucumber Mosaic Cucumovirus (CMV), con síntomas en hojas y frutos en forma de manchas y anillos. c) El Potexvirus del Mosaico del Aucuba de la Papa (PAMV) es dependiente del TaMV en la transmisión por áfidos [9] pero no causa síntomas adicionales. d) El Virus del Mosaico de la Alfalfa (AMV) causa un mosaico amarillo brillante y "veinbanding", pero no se han reportado síntomas en el fruto [10]. e) El Nepovirus del Mosaico de Arabis (ArMV), un virus transmitido por nemátodos, ha sido aislado de frutos que exhibían anillos necróticos superficiales. f) El Tospovirus del Marchitamiento Manchado de Tomate (TSWV) también se ha asociado a necrosis del fruto. Reportes previos de los virus que infectan el tamarillo han corroborado que TaMV es el virus más diseminado de Nueva Zelanda [11].

Sánchez *et al.* [12], encontraron que en plantas indicadoras la enfermedad es reproducible, lo que hace pensar que el virus pueda estar presente en arvenses de los cultivos de *S. betaceum*. En 1998, Saldarriaga *et al.* [5], probaron 22 plantas indicadoras las cuales fueron evaluadas por síntomas y por la reacción a dos antisueros específicos producidos con base en muestras originarias de Colombia; de estas *Nicotiana benthamiana*, *N. rustica*, *Chenopodium murale*, *Datura metel*, *Solanum nigrum*, *S. betaceum* (rojo), *S. betaceum* (amarillo) presentaron algún tipo de síntomas relacionado con la virosis los cuales comenzaron a presentarse 8 días después de la inoculación, sin embargo *N. benthamiana*, *N. rustica* y *D. metel* no mostraron resultados positivos en las pruebas serológicas. El mismo autor reporta que la transmisión de estos virus se da de forma mecánica, con herramientas contaminadas y por insectos vectores como *Myzus persicae*, no se transmite por semilla ni por polen. Dada la rápida diseminación del virus en campo, se presume que pueda existir una especie arvense común en los

cultivos de tomate de árbol que sea hospedante del virus.

Dentro de los virus que afectan plantas, el género Potyvirus es del que mayor información se tiene, en cuanto a la organización del genoma y biología molecular [9]. En detecciones de Potyvirus en plantas infectadas se han encontrado 8 proteínas, cuyo orden en la poliproteína viral es: P1Pro, factor de transmisión por pulgones (“helper component”, HCPro), P3, proteína de las inclusiones cilíndricas (CI), proteína pequeña de las inclusiones nucleares (NIa), cuya mitad amino constituye la proteína terminal (VPg), proteína grande de las inclusiones nucleares (NIb) y proteína de la cápside. Las proteínas P1Pro y P3 sólo han sido detectadas mediante técnicas inmunológicas, las demás se acumulan en las células infectadas [13], [14].

La técnica ELISA. (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay), es la técnica serológica más comúnmente utilizada y ha permitido un gran avance en el conocimiento de diversidad de virus en patología vegetal. Así mismo, la técnica ha contribuido en el incremento de los análisis con fines de diagnóstico para selección y control sanitario [15].

Como un ejemplo de la efectividad de la técnica para el diagnóstico de virus asociados a cultivos de importancia, se llevó a cabo una evaluación en cultivos de papa comerciales de Venezuela, para detectar problemas virales debidos a las partículas PLRV, PVY, PVX y PVS. El mismo estudio contempló el diagnóstico de virus en semilla importada y nacional, para lo cual fue empleada la modalidad DAS-ELISA (doble capa de anticuerpos). Se encontró que el virus más incidente en los cultivos corresponde a PVS y su asociado con PVX, en algunos casos [16]. Un estudio más detallado fue realizado posteriormente haciendo uso de ELISA para determinar la diseminación de los virus en los estados de Mérida y Lara. Se encontró complejos virales PVX+PVY+PVS en variedades como Granola, la cual corresponde a la mayormente afectada por dichas partículas, seguida de la variedad Andinita cuya afección primaria reportada correspondió a la partícula PLRV. Otros materiales resultaron afectados por partículas individuales como Sebago certificada y Kennebec certificada afectadas con PVS (45.8%) y PVS (12.5%), respectivamente [17].

En el departamento de Antioquia para tomate de árbol, se desarrollaron antisueros para pruebas

serológicas a partir de la purificación de dos proteínas virales diferentes presentes en cultivos afectados, los cuales denominaron col 7 y col 11 para la partícula isométrica y alargada, respectivamente. En dicho estudio se evaluó la transmisión de dichas partículas en el tomate de árbol, estableciendo rango de hospederos y posibles mecanismos de transmisión de la enfermedad. En el estudio no se caracterizó el agente causal de la enfermedad, pero el virus se pudo detectar y transmitir en algunas plantas arvenses como *Solanum nigrum* [18].

Así, debido a los pocos trabajos realizados en la identificación del virus encontrado en los cultivos de tomate de árbol y a la alta incidencia de la enfermedad en el departamento de Antioquia, en este estudio se buscó explorar la presencia de partículas virales pertenecientes al género Potyvirus, tanto en las plantas de tomate de árbol como en las arvenses más frecuentes en el cultivo como una herramienta para establecer estrategias de diagnóstico y manejo de esta enfermedad.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en dos etapas. La primera consistió en hacer un muestreo de plantas de tomate de árbol con síntomas de la enfermedad en campo y de las arvenses más comunes en cada cultivo. Luego mediante una prueba serológica “Indirect ELISA” basada en Inmunoglobulina marcada con fosfatasa alcalina para Potyvirus (Kit PathoScreen, PSA 27200/0288, Agdia), establecer la presencia de Potyvirus en estas plantas. La segunda etapa estuvo dirigida a una descripción de síntomas en campo y en plantas inoculadas mecánicamente para obtener una escala de severidad de síntomas que se ajuste a los encontrados en las diferentes regiones del departamento, ya que la escala hasta ahora existente no corresponde específicamente a los síntomas observados en el departamento.

2.1 Muestreo en campo

Se evaluaron 3 zonas diferentes productoras de tomate de árbol en el departamento de Antioquia, a saber: Oriente antioqueño (Municipio de Marinilla), Zona Norte (Entrerrios, Don Matías y Santa Rosa) y Zona sur (San Antonio de Prado). En cada finca se realizó un recorrido en zigzag y se tomaron al azar muestras de las arvenses más comunes en cada cultivo y de tomate de árbol con síntomas de la

virosis. De las arvenses se colectaron alrededor de 10 especies por lote y 10 muestras de cada especie, mientras que en tomate de árbol el muestreo consistió en tomar hojas jóvenes en cada planta, ya que al tratarse de áreas cercanas a las zonas en crecimiento la probabilidad de encontrar partículas virales activas es mayor [19].

2.2 Propagación e inoculación de plantas de tomate de árbol para descripción de síntomas

Veinte plantas de tomate de árbol fueron propagadas mediante semilla sexual para realizar el seguimiento de los síntomas desde el inicio de su aparición. Así plantas con tres meses de edad, fueron inoculadas mecánicamente a partir de un inóculo del virus previamente identificado como Potyvirus, el cual se mantenía en plantas reservorio expresando síntomas de la enfermedad. De esta forma, por cada gramo de tejido enfermo macerado, se agregaron 10 ml de agua destilada (proporción 1:10). El recipiente en que se tenía dispuesto el macerado se mantuvo en frío (cava de icopor con hielo) y con la ayuda de una gasa se frotó el tejido a inocular con la intención de ocasionar una herida y favorecer la entrada del virus, la inoculación se hizo en las hojas más jóvenes ya desarrolladas de las plantas. También se inocularon tres especies indicadoras de virus (tres plantas por cada especie), a saber: *Nicotiana tabacum*, *N. glutinosa* y *Physalis floridiana* (las dos primeras se han reportado como plantas diagnóstico del Tamarillo Mosaic Virus – TaMV) [20].

2.3 Descripción de síntomas

La descripción detallada de los síntomas observados se hizo en campo en plantas de tomate de árbol en las diferentes fincas muestreadas y en las plantas inoculadas artificialmente. La observación en campo consistió en identificar el lote más afectado en cada finca y en dichos lotes se identificaron los síntomas característicos de la enfermedad. En cada finca se observaron alrededor de 50 árboles, teniendo en cuenta la manifestación de síntomas en diferentes niveles de severidad en hojas, flores y frutos; desarrollo de la planta y calidad de follaje. Es decir, se observó el tipo de síntoma en hojas, luego en ramas, proporción del árbol afectado, sintomatología en flores y frutos y las características del follaje aledaño a estos últimos. En cada finca se obtuvo un registro fotográfico para posteriormente dar un grado de calificación a los síntomas y generar una escala de severidad.

3. RESULTADOS

En la Tabla 1 se presentan las especies de arvenses encontradas en los diferentes muestreos realizados, donde se observa que solo tres especies *Polygonum nepalense*, *Sonchus oleraceus* y *Sonchus asper* fueron comunes en los cultivos muestreados.

Tabla 1. Arvenses encontradas en las zonas de evaluación

ZONA	ESPECIE
ORIENTE	<i>Hypochaeris radicata</i>
	<i>Polygonum nepalense</i>
	<i>Sonchus oleraceus</i>
	<i>Sonchus asper</i>
	<i>Rumex crispus</i>
	<i>Plantago major</i>
	<i>Acmella mutissii</i>
	<i>Emilia coccinea</i>
	<i>Stachys sp.</i>
NORTE	<i>Hypochaeris radicata</i>
	<i>Polygonum nepalense</i>
	<i>Sonchus oleraceus</i>
	<i>Sonchus asper</i>
	<i>Sonchus sp</i>
	<i>Rumex crispus</i>
	<i>Rumex obtusifolius</i>
	<i>Oxidalis latifolia</i>
SUR	<i>Polygonum nepalense</i>
	<i>Sonchus oleraceus</i>
	<i>Sonchus asper</i>
	<i>Rumex obtusifolius</i>
	<i>Stachys micheliana</i>
	<i>Cyperus hermaphoditus</i>
	<i>Paspalum candidum</i>
	<i>Capsicum annum</i>
<i>Nicotiana tabacum</i>	

Esta lista posteriormente fue comparada con la reportada para arvenses hospederas de Potyvirus en Plant Viruses online [21] encontrando como comunes *Plantago major*, *Rumex crispus*, *Rumex obtusifolius*, *Sonchus oleraceus* y *Sonchus sp.*

En las plantas de tomate de árbol inoculadas mecánicamente en la primera evaluación, realizada 15 días después de la inoculación, se observó un mosaico muy leve (moteado) en 6 de las 20 plantas inoculadas, sin embargo, estos síntomas no pueden ser atribuidos únicamente a la presencia del virus, ya que esta sintomatología también puede ocasionarse por cualquier alteración fisiológica debida al estrés generado por la inoculación del virus, en general todas las hojas de las plantas inoculadas presentaron un desarrollo normal.

En la segunda evaluación, 21 días después de la inoculación, las plantas que presentaron leve moteado en la primera observación, tuvieron síntomas muy evidentes del virus y en dos nuevas plantas se observó una leve clorosis en el brote nuevo.

Los síntomas encontrados en las 6 plantas fueron: mosaico, clorosis hacia la base de la hoja, encrespamiento de la hoja, poco desarrollo de hojas jóvenes y brotes cloróticos.

En la tercera y última evaluación, realizada 30 días después de la inoculación, 8 plantas presentaron síntomas evidentes del virus, correspondientes a los ya descritos (se incluyen aquí las dos plantas mencionadas en la segunda observación con síntomas leves). Estos resultados mostraron que la eficiencia en la inoculación mecánica corresponde al 40%.

Los síntomas observados corresponden en general a mosaicos y deformación de brotes, clorosis hacia la base de las hojas con mosaico y menor tamaño que las de plantas sin síntomas, además se observa un menor desarrollo en las hojas de las plantas sintomáticas.

En la Tabla 2 se observa la escala de síntomas propuesta para la virosis del tomate de árbol, ya que la existente, no contemplaba aspectos importantes de los síntomas presentados por la enfermedad en las plantas en el departamento de Antioquia, sin embargo se espera validar esta escala en otras regiones productoras del país que presentan la enfermedad. De igual manera en las Figuras 1 a 4 se muestran algunos de los síntomas más típicos encontrados en hojas y frutos correspondientes a diferentes grados que se pueden ver en la Tabla 2.

Tabla 2. Escala de síntomas para la virosis del tomate de árbol en Antioquia.

GRADO	SINTOMA
0	Plantas aparentemente sanas, no presentan síntoma alguno.
1	Plantas aparentemente sanas con síntomas muy leves que corresponde a un mosaico.
2	Plantas con mosaico suave, flores con leve coloración violácea, frutos aparentemente sanos, brotes con leve clorosis.
3	Plantas con mosaico marcado, deformación en hojas en desarrollo, brotes con leve clorosis, mosaico y deformación, algunas flores con fuerte coloración violácea, algunos frutos con moteados leve y deformados
4	Plantas con síntomas en la mayoría del tejido foliar, hojas lanceoladas, con mosaico y deformación; la mayoría de flores con fuerte coloración violácea y frutos con moteado de contraste oscuro y claro, deformados y con poco desarrollo. La planta en general se observa de poco desarrollo y con menor follaje.
5	Plantas con sintomatología general, escaso follaje, deformado y con mosaico, poca o nula producción; flores escasas o nulas y con un fuerte color violáceo, frutos con moteado, deformados y poco desarrollo. Se observa necrosis en algunas ramas sin follaje.

Los resultados de las pruebas serológicas en las plantas inoculadas mecánicamente, indican que a partir de los 15 días es posible detectar la partícula viral por este método. Igualmente, las plantas que se describían visualmente sintomáticas en la primera observación fueron positivas a la prueba. En la siguiente evaluación realizada 30 días después de la inoculación mecánica, al igual que en la primera evaluación, solo las plantas sintomáticas fueron positivas en la prueba de ELISA. De otro lado, en las plantas indicadoras inoculadas, solo *N. tabacum* mostró síntomas como clorosis, mosaico y fue positiva a su vez en la prueba serológica desde la primera evaluación.

En las arvenses colectadas no se encontró ninguna muestra positiva a la prueba de ELISA, pero si hubo respuesta positiva en el material de tomate de árbol colectado en las mismas fincas, con excepción del material obtenido en el Municipio de

Marinilla, el cual fue negativo en la prueba de ELISA para Potyvirus. Sin embargo cabe resaltar que aunque presentaba síntomas aparentemente de origen viral estos eran diferentes a los encontrados en las otras zonas evaluadas y podría corresponder entonces a otra partícula viral.



Fig. 1. Tipo de hojas presentes en plantas con grado 4 de síntomas en campo.



Fig. 2. Tipo de hojas presentes en plantas con grado 3 de síntomas en campo.



Fig. 3. Frutos encontrados en plantas con grado 1 de síntomas en campo.



Fig. 4. Frutos encontrados en plantas grado 5 de síntomas en campo.

4. DISCUSIÓN

Mediante el muestreo realizado en las diferentes zonas del Departamento de Antioquia, se evidenció que los síntomas observados son consistentes en todas las zonas excepto en el Municipio de Marinilla, donde los síntomas fueron diferentes presentando anillos concéntricos en la superficie de las hojas y color violeta oscuro, síntomas que no se observaron en las otras zonas. Es prevalente la presencia de partículas virales del tipo Potyvirus.

Las pruebas serológicas efectuadas con el kit específico para Potyvirus, confirman la presencia de un virus de este género en las diferentes localidades donde se cultiva el tomate de árbol en Antioquia, lo que hace pensar que el virus pudo haberse diseminado a partir de un inóculo común o quizá un vector muy eficiente y ampliamente distribuido en el departamento. También podría pensarse que otra fuente de inóculo sea un cultivo comercial que también sea hospedero del virus y que presente vectores comunes con *S. betaceum*. En el caso del municipio de Marinilla, cuya muestra fue negativa para esta prueba específica, se presume que en esta zona esté presente otro tipo de partícula viral distinta al género Potyvirus, la cual podría corresponder a la reportada por Saldarriaga *et al.* [5], como la partícula isométrica.

El periodo de incubación encontrado en las plantas de tomate de árbol inoculadas mecánicamente con el virus coincide con lo reportado por Betancourth *et al.* [6], el cual es de 15 a 25 días, tiempo en el cual las plantas infectadas mecánicamente comienzan a presentar síntomas. Esto se hace

evidente en el seguimiento de síntomas y monitoreo por medio de la prueba serológica, en donde a medida que pasa el tiempo van aumentando el número de plantas sintomáticas y portadoras del virus, lo que indica que la concentración del virus va aumentando a través del tiempo. Es decir, las plantas jóvenes inoculadas con el virus, van presentando un incremento en los síntomas relacionados con la concentración del virus y con el medio, lo cual puede indicar que las plantas comienzan a presentar síntomas poco tiempo después de ser inoculadas teniendo un período corto de incubación en donde a partir del momento que la concentración viral es alta la expresión de síntomas es evidente. (15 días de incubación, según lo descrito en este trabajo y lo reportado por Betancourth *et al.* [6]). Además, si las características ambientales favorecen a la planta y al virus para su expresión, los síntomas serán más evidentes [22], [12]. La eficiencia de inoculación fue aceptable (40%), en comparación con lo reportado por Betancourth *et al.* [6], la cual fue del 80% y Chávez y Varón [23], que corresponde a 17%.

En total se encontraron 17 especies de arvenses diferentes en los lotes infectados muestreados, pero ninguna de estas presentó algún indicio de ser portadoras de Potyvirus. Así la hipótesis de que algunas de las arvenses en los cultivos pueden ser una fuente de inóculo del virus no pudo ser probada, por lo que estudios posteriores realizando inoculaciones mecánicas en estas especies deben ser llevados a cabo para encontrar una mejor respuesta a esta hipótesis, ya que en campo debido al alto número de individuos de las arvenses encontradas en cada lote es alto, la probabilidad de haber muestreado precisamente las plantas que pudieran estar infectadas es muy baja. Así la pregunta de ¿Cómo se mantiene y donde está el virus antes de llegar al tomate de árbol? puede estar más relacionada con vectores que con hospederos, por lo cual es de suma importancia el poder encontrar el hospedero que facilita tal diseminación en campo y/o el vector más efectivo relacionado con la planta reservorio y con el tomate de árbol para poder plantear medidas de control adecuadas que puedan ayudar al manejo de esta enfermedad que cada día toma mayor importancia y que ha provocado, como la mayoría de las enfermedades virales en otros cultivos, la migración de zonas afectadas a zonas libres del virus con las consecuencias negativas que esto trae para los agricultores y para la economía de estas regiones que se ven obligadas a adoptar nuevos cultivos.

El hecho que las arvenses reportadas como hospederas de Potyvirus [21] no hayan marcado como positivas en la prueba serológica, se debe posiblemente, a que no hay afinidad por parte del virus a las especies aquí evaluadas, a que el muestreo no haya sido lo suficientemente amplio para captar las plantas realmente infectadas o que se requiera de una prueba más sensible para detectar la partícula viral en los hospedantes alternos.

Otro aspecto a destacar, es el hecho que en ocasiones el material llevado a campo ya lleva el virus que, posiblemente, ha sido adquirido en el semillero, lo cual hace que se disemine en lotes donde no estaba la enfermedad y en plantaciones muy jóvenes con ayuda de vectores como insectos y de la herramienta cuando se hacen las labores dentro del cultivo.

Se sugiere en estudios posteriores de inoculación mecánica, hacer un seguimiento más riguroso de la presencia del virus en plantas asintomáticas, como lo es 8 días luego de la inoculación, ya que no siempre se manifiestan síntomas evidentes de la enfermedad y algunas plantas tardan más tiempo en manifestarlos y podrían ser fuente de inóculo en campo para plantas. Los estudios, por tanto, deben ir acompañados de otra prueba que permita mayor sensibilidad a la presencia del virus.

5. AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue financiada por la Dirección de Investigaciones y posgrados del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, bajo la modalidad de proyectos de microcuantía y contó con la coinvestigación del grupo de investigación en Biotecnología Vegetal de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín.

6. REFERENCIAS

- [1] Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Disponible en: www.minagricultura.gov.co [consultado el 18 de junio de 2006].
- [2] Bernal E, Jorge A., Saldarriaga C, Alegria., Zapata P, Jose Luis. Estudios de evaluación de la transmisión del virus del tomate de árbol. Centro de investigación La Selva. CORPOICA, 1997.

- [3] Gonzalez M., Octavio A., Determinación de la dependencia micorrizal de tres especies frutales de clima frío (Lulo, Tomate de Árbol y Uchuva). Universidad Nacional de Colombia. Tesis de maestría. pp. 100., 2006
- [4] Tamayo P. J., Enfermedades Virales del tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* (Cav.)Sendt.) En Colombia. Ascolfi informa 22(2):26-29, 1996.
- [5] Saldarriaga A. C., Zapata J. L., Bernal J. E., Estudios de evaluación de la transmisión del virus del tomate de árbol. CORPOICA. Informe técnico, 1998.
- [6] Betancourth, C., Goye, R., Bravo, D. A., Caracterización biológica de un virus Tomate de árbol (*Solanum betaceum* Send) en el Departamento de Nariño. Fitopatología Colombiana, Vol 27 N° 1. pp 7- 10, 2003.
- [7] Cruz, L. F., Identificación de virus en *Solanum betacea*. Tesis de pregrado Universidad Nacional de Colombia, 45 p., 2005
- [8] Brunt A., Crabtree K., Dallwit M.J., Gibbs A.J., Watson, L., Viruses of Plants Descriptions and Lists from the VIDE Database. CAB. International. P 112 – 115; 1232 – 1233., 1996
- [9] Riechmann, J. L., Laín, S., García, J.A., Highlights and prospects of Potyvirus molecular biology. J. Gen. Virol. 71:1-16. In: Llacer, G., López, M. M., Trapero, A., Bello, A (ed.) 1999. Patología Vegetal. P. 46, 1992
- [10] Fletcher, W. A., Tree Tomato Culture. Bolletin N. 306. Department of Agriculture, Auckland. p 8-12, 1952.
- [11] Eagles R.M., Gardner R.C., Forster R.L.S., Nucleotide Sequence of the tamarillo mosaic virus coat protein gene. Nucleic Acids Research Vol 18 N° 23, 1990.
- [12] Sanchez De L. C., De La Rotta, C., Suarez A. Posibles virus en tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Sendt) En: Actualidades ICA. Año 5(58). p.10, 1991.
- [13] Rodríguez – Cerezo, E., Shaw, J.G., Two newly-detected non-structural viral proteins in potyvirus-infected cells. Virology 185:572-579. In: Llacer, G., López, M. M., Trapero, A., Bello, A (ed.) 1999. Patología Vegetal. P. 48, 1991.
- [14] Hollings, M., Brunt, A. A., Potyvirus group In CMI/AAB Descriptions of plant viruses. N° 245. In: Llacer, G., López, M.M., Trapero, A., Bello, A (ed.) 1999. Patología Vegetal. P. 46, 1981.
- [15] Cambra, M., Gorris, M. T., Terrada, M. E., Caracterización, diagnóstico y detección serológica de virus. In Llacer, G., López, M. M., Trapero, A., Bello, A (ed.) 1999. Patología Vegetal. P. 207-246, 1999.
- [16] Rodríguez De Estrada Y., Ortega E., Trujillo G., Detección de los virus PLRV, PVY, PVX y PVS en brotes de tubérculos de papa por la técnica serológica de ELISA. Revista Latinoamericana de la Papa. 7/8(1): 94-101, 1995.
- [17] Rodríguez Y., Ortega E., Trujillo G., Diseminación de cuatro virus de papa en las zonas de Mucuchíes, estado de Mérida y el páramo de Cubiro, estado de Lora, Venezuela. Revista Latinoamericana de la Papa. 9/10(1): 61-76., 1997.
- [18] Bernal E, Jorge A., Diaz D., Cipriano A., Amaya A., Alcidez., Vanegas T., Fernando., Tecnología para el cultivo del tomate de árbol. Manual técnico N° 3. Centro de investigación La Selva. CORPOICA., 2003.
- [19] Hull, R. 2002. Matthews Plant Virology. Cuarta edición. San Diego, California, USA. Elsevier. 1001 p. ISBN 0-12-361160-1. 2002
- [20] Kamińska, M., Malinowski, T., Rudzińska-Langwald, A., Diaz, L. C., The Occurrence of *Wisteria vein mosaic virus* in *Wisteria floribunda* DC Plants in Poland. In: J. Phytopathology, Vol 154, N° 7 – 8, pp. 414 – 417 (4). 2006.
- [21] Plant viruses online. Disponible en : image.fs.uidaho.edu/ebi/vdie/. [Consultado el 25 de Agosto de 2007].
- [22] Pineda, B. Características generales de los virus de las Plantas. En: Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT (01: 2004: Palmira) Memorias Seminario Taller “Diagnóstico de enfermedades causadas por Virus y Fitoplasmas”. Palmira, 2004.
- [23] Chávez, B., Varón De A, F., Enfermedad de etiología viral en cultivos de tomate de árbol. Epidemiología Agrícola. ICA. pp 39 – 43. In: Betancourth, C., Goye, R., Bravo, D. A. 2003. Caracterización biológica de un virus Tomate de árbol (*Solanum betaceum* Send) en el Departamento de Nariño. Fitopatología Colombiana, Vol 27 N° 1. pp 7- 10., 2001.