

ESTUDIOS SOBRE LA TRANSMISION POR "MOSCAS BLANCAS"
(HOMOPTERA: ALEYRODIDAE) DE VIRUS ASOCIADOS CON EL
"CUERO DE SAPO" EN YUCA (*Manihot esculenta* Crantz)

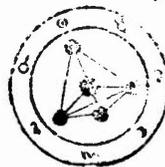
Juan C. Angel S.*
Barry L. Nolt **
Benjamin Pineda L.**

COMPENDIO

Estudios realizados en la zona endémica al "cuero de sapo" (Quilcacé, Cauca), encaminados a determinar la presencia de vectores de la enfermedad mostraron la existencia de dos virus asociados con "moscas blancas". El primero denominado "agente mosaico" fue transmitido por *Bemisia tuberculata*, el segundo asintomático, por *Aleurotrachelus socialis*. El 3.3 o/o de la población de *B. tuberculata* utilizada transmitió el "agente mosaico" al clón M Col 2063 (Secundina) y no a M Col 113: el 2.4 o/o de *A. socialis* transmitió el asintomático al clón Secundina y el 4.7 o/o a M Col 113. El "agente mosaico", no fue identificado, pero si se demostró que el asintomático presente era CsXV; este sería el primer registro de un potexvirus transmitido por "moscas blancas". El papel de los dos virus en la etiología del "cuero de sapo" continúa en estudio.

ABSTRACT

Whiteflies collected from a frogskin infested field in Quilcacé (Cauca) were caged individually on M Col 2063 (Secundina) and M Col 113 plants. It was possible to identify the species (*Aleurotrachelus socialis*, *Triaurodes variabilis* and *Bemisia tuberculata*) from pupae present on over 50 o/o of the plants. *A. socialis* was found most frequently and *B. tuberculata* the least common of the species. *A. socialis* was associated with the transmission of both CsXV and a serologically related strain, identified on the basis of symptoms produced on *Nicotiana benthamiana*, *B. tuberculata* was associated with the transmission of a mosaic agent to Secundina. The identify of the mosaic agent is unknown.



* Estudiante de pre-grado. Universidad Nacional de Colombia. Palmira.

** Centro Internacional de Agricultura Tropical - CIAT. A.A. 6713. Cali.

1. INTRODUCCION

La enfermedad del “cuero de sapo” se caracteriza por producir pérdidas que oscilan entre un 20 y 80 por ciento en condiciones de campo en el municipio de Quilcacé (Cauca) (Pineda et al, 12). Los síntomas de la enfermedad consisten en un principio en pequeñas fisuras profundas en las raíces, las cuales al cicatrizar forman una especie de labio; al madurar las raíces el conjunto de lesiones semejan una especie de red o panal (Lozano et al, 9; Pineda y Lozano, 11; Pineda et al, 12).

Los trabajos realizados indican que el “cuero de sapo” es una enfermedad patogénica de características virales (Pineda y Lozano, 11); estudios recientes indican la presencia de varios virus que afectan la yuca en la región endémica al “cuero de sapo”, uno de ellos, conocidos como virus “X” es asintomático en un amplio rango de clones; otro agente viral produce mosaico muy fuerte, distorsión de las hojas y síntomas moderados de “cuero de sapo” en plantas del clón M Col 2063 (CIAT, 3; Harrison y Lennon, 6).

En trabajos anteriores se planteó la posible asociación de la enfermedad del “cuero de sapo” con las “moscas blancas”, por lo cual esta investigación se orienta hacia el estudio de la relación entre el agente causal de la enfermedad y “moscas blancas”, determinación de la(s) especie(s) vectora(s) e identificación de los virus asociados con la enfermedad.

2. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

2.1. Prueba de sanidad de plantas a utilizar como fuente de estacas.

Para los ensayos se utilizaron estacas tomadas de plantas madres de los clones M Col 2063 (Secundina) y M Col 113 propagadas mediante cultivos de meristemos y procesadas por termoterapia. Cada planta madre se indizó mediante el método de Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay- E L I S A (Clark y Adams, 1) para la detección de “CsXV” y una evaluación para síntomas en el follaje. Del clón M Col 2063 se tomaron 20 plantas madres de campo, tomando un promedio de 15 estacas por planta; del clón M Col 113 se seleccionaron 11 plantas madres, para un promedio de 36 estacas por planta.

2.2. Pruebas de transmisión en el campo.

Se sembraron 16 estacas, tomadas de 4 plantas madres del clón M C o l 2063, en suelo esterilizado con vapor para esta prueba. Ocho plantas se instalaron en un lote, sembrado con el clón M Col 113 y afectado por la enfermedad, en el municipio de Quilcacé (26.7°C; 88 o/o HR y 900 mm de pre-

cipitación), Cauca. Como testigos se utilizaron las plantas restantes mantenidas en condiciones de invernadero en CIAT (25°C, 85 o/o HR, 2000-5000 lux).

A los 30, 60, 90 y 120 días después de germinadas se evaluaron las plantas determinando si exhibían síntomas en el follaje y antes de la cosecha se realizó la prueba de ELISA para la detección de virus asintomáticos. A los 120 días se cosechó examinando el sistema radicular para la observación de síntomas de “cuero de sapo”. Durante el experimento se llevó un registro de la población de “moscas blancas” y otros insectos con el fin de correlacionar su presencia con los síntomas observados.

2.3. Pruebas de transmisión en jaulas.

2.3.1. Establecimiento de plantas para inoculación.

De la semilla obtenida de las plantas madres probadas se tomaron estacas de dos yemas, se trataron con una mezcla fungicida e insecticida de orthocid-benlate (6 g/l), malathion (1.5 cm³ /l) y además de sulfato de zinc (5 g/l), luego se sembraron en suelo esterilizado con vapor. Se colocó a cada planta una jaula plástica a prueba de insectos (20 cm de altura por 5 cm de diámetro) con pequeñas ventanas forradas con organza para evitar la entrada de insectos. De cada clón se sembraron 360 estacas y se colocaron en sitios separados. El conjunto jaula-planta se mantuvo bajo un árbol en condiciones de semisombra durante 15 días en Quilcacé (Cauca).

2.3.2. Recolección e introducción de insectos.

Los insectos se recolectaron en un cultivo de yuca del clón M Col 113 con síntomas de “cuero de sapo” en las raíces, utilizando una jaula de madera (60 x 60 x 60 cm), colocada sobre un soporte y cubierta en los lados con una tela negra, abierta en la parte inferior y con un vidrio en la parte superior para dejar entrar luz que atrajera los insectos. La jaula se colocaba encima de las plantas agitando las ramas para que las “moscas blancas” emigraran a la parte superior y de allí recolectarlas para proceder a la introducción individual sobre las plantas del experimento.

Cada insecto fue succionado con un aspirador de vidrio para ser colocado en la jaula que contenía la planta con 2 a 3 hojas tiernas. La introducción se realizó a través de un pequeño orificio, al cual, posteriormente se le colocó un tapón de algodón. Para cada clón se dejaron 15 controles.

2.3.3. Observación de síntomas y determinación de especies.

Transcurridos 30 días de introducidas las “moscas blancas” se retiraron las jaulas para la observación de síntomas en el follaje.

Con la ayuda de un esteroscopio se examinaron las hojas con un aumento 3x, para determinar la especie que había infestado la planta, se examinó el tipo de pupa presente en el follaje determinando número de plantas infestadas, además se anotó el número de aquellas en las cuales no fue posible registrar pupas.

Las plantas sin los insectos se situaron nuevamente en el sitio en donde se habían mantenido en las primeras etapas del trabajo, protegiéndolas con una jaula de madera (2 x 1.5 x 1.5 m) revestida con organza; se efectuó una aplicación de insecticida (sistemín 1.5 cm³ /l) y una fertilización foliar (úrea 3 g/l) para mantener las plantas vigorosas y en condiciones para expresar síntomas en el follaje.

Se tomaron muestras de hojas con pupas y se enviaron a la Dra. Russell del departamento de Agricultura de los Estados Unidos para verificar la identificación de las especies de moscas blancas.

2.3.4. Evaluación de síntomas (60 y 90 días).

Treinta días después se realizó una nueva evaluación de síntomas en el follaje y luego se podó el material y se transportó al invernadero del CIAT para mantenerlas durante un mes en condiciones adecuadas para expresión de síntomas esto es, temperatura promedio de 25°C, iluminación baja y buen estado nutricional y fitosanitario.

Antes de trasplantar el material se probó por el método de ELISA para determinar si el material había sido infectado con virus asintomáticos durante la exposición a insectos en Quilcá.

2.3.5. Trasplante.

Los dos clones trasplantaron en un lote aislado, cedido por la Universidad del Valle (24°C, 74.5 o/o HR y 1300 mm de precipitación), donde no se encontraba cultivo de yuca en sus alrededores. Para cada clón se utilizaron parcelas de 5 x 4 m, trasplantando a 1 m entre planta, 1 m entre surco y 2 m entre parcelas como calles. En estas condiciones se mantuvieron durante 90 días controlando malezas, insectos y enfermedades mediante control cultural y químico cada 8 días.

Las observaciones se hicieron a los 30, 60 y 90 días para síntomas en el follaje; a los 90 días se cosechó y se evaluaron síntomas de “cuero de sapo” en las raíces expresando todos estos datos en porcentajes; una vez realizadas las evaluaciones las plantas fueron nuevamente sembradas para posteriores estudios.

2.4. Identificación de los virus asociados con el “cuero de sapo”.

Con las plantas que mostraron síntomas o resultaron positivas en la prueba de ELISA, se procedió a realizar algunos estudios para la identificación de los virus mediante plantas indicadoras. En las pruebas de transmisión mecánica se utilizaron: *Chenopodium quinoa*, *Ch. amaranticolor*, *Ch. murale*, *Gomphrena globosa*, *Euphorbia prunifolia*, *Datura estramonium*, *D. metel*, *Cucumis melo*, *Nicotiana benthamiana*, *N. tabacum* var. Samsun, *N. clevelandii*, *N. bigelovii*, *N. rustica*, *N. glutinosa*, *N. debneyii*, *N. tabacum* var. Habana, *Nicandra physaloides*, *Ricinus comunis* y *Physalis floridana*.

Se utilizaron de 2 a 10 plantas por indicadora las cuales antes de inocularse se espolvorearon con celita como abrasivo; se dejó una planta como testigo.

Se trituraron hojas de las plantas utilizadas como fuente de inóculo, en proporción de 0.1 g por 0.9 cm³ de buffer Tris 0.1 M pH 7.5, se frotó suavemente la lámina foliar con los dedos protegidos por el guante humedecido con el inóculo; las hojas inoculadas se lavaron con agua corriente. Las plantas se colocaron en el invernadero en condiciones adecuadas para expresión de síntomas. Además del empleo de plantas indicadoras, se utilizaron las técnicas ELISA (Clark y Adams, 1) y microscopía electrónica-ISEM, para la detección de virus.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Prueba de transmisión en el campo.

Los estudios realizados en condiciones de campo para determinar la transmisión de virus asociados con el “cuero de sapo”, mostraron resultados positivos en 4 de las 8 plantas del experimento (Cuadro 1). Los síntomas expresados en el follaje consistieron en mosaico severo con destrucción de la lámina foliar hacia la base del foliolo, observándose a los 60 días en una de las plantas y a los 120 días en las tres restantes. Además se detectó, posterior a la exposición en el campo, la presencia del virus asintomático CsXV en tres de las cinco plantas a las cuales se les realizó la prueba de ELISA.

Cuadro 1

Transmisión de virus en condiciones de campo sobre el cultivar "M Col 2063"

Planta No.	Síntomas en follaje	Cs XV 1/	Síntomas cuero de sapo
1A	—	NI	—
1B	+	—	—
2A	+	+	—
2B	—	+	—
3A	+*	NI	—
3B	+	NI	—
4A	—	+	—
4B	—	—	—

1/ Cs XV: Virus X de la yuca, asintomático.

NI: No se obtuvo información.

+: Positivo para la observación o prueba respectiva.

—: Negativo para la observación o prueba respectiva

*: Expresó síntomas a los 60 días

Cuadro 2

Insectos asociados con el cultivar M Col 2063 en el experimento de transmisión de campo

Orden	Familia	Especies
1. Homoptera	Aleyrodidae	Aleurotrachelus socialis Trialeurodes variabilis Bemisia tuberculata
2. Thysanoptera	Thripidae	Corynothrips stepnoterus Frankliniella sp.
3. Hemiptera	Tingidae	Vatiga manihotae
4. Homoptera	Cicadellidae	Empoasca kraemerii Scaphytoplus sp.
5. Homoptera	Cercopidae Dytyopharidae Delphacidae Cixiidae	

Al momento de la cosecha, a los 120 días, no fue posible diferenciar síntomas de “cuero de sapo” sobre las raíces de las plantas examinadas; se tomaron estacas de cada material para sembrar y realizar posteriores evaluaciones.

Entre los insectos colectados que podían ser vectores de virus (Cuadro 2), las “moscas blancas” fueron las más abundantes perteneciendo a las especies **Aleurotrachelus socialis**, **Trialeurodes variabilis** y **Bemisia tuberculata**, registrándose simultáneamente ejemplares de las tres especies sobre una misma planta. No se observó la presencia de ácaros sobre las plantas estudiadas.

3.2. Pruebas de transmisión en jaulas.

El número de plantas infestadas por especies de “moscas blancas” en el Clón M Col 2063 fueron 93 por **A. socialis**, 35 por **T. variabilis** y 30 por **B. tuberculata**; en el Clón M Col 113 se registraron 109 con **A. socialis**, 41 con **T. variabilis** y 14 con **B. tuberculata** (Cuadro 3). En las 187 y 181 plantas restantes del clón M Col 2063 y M Col 113 respectivamente no fue posible determinar las especies por ausencia de posturas, ninfas o pupas, por haber sido infestado probablemente por machos, hembras infértiles o adultos que murieron durante el manejo. Los testigos con jaula y sin “moscas blancas” no presentaron ninguna infestación de insectos. Entonces, la especie que predominó en la población fue **A. socialis**, seguida de **T. variabilis** y por último **B. tuberculata**, en una proporción 5:2:1.

En la evaluación de síntomas en el follaje a los 30 días después de introducidas las “moscas blancas” una planta de el clón M Col 2063 presentó mosaico con deformación de la base de los foliolos, clorosis intervenal y necrosis en los cogollos. Esta planta fue infestada por **B. tuberculata** (Cuadro 4). Las demás plantas no presentaron síntomas en el follaje igual que las de el Clón M Col 113.

En la evaluación a los 60 días, en condiciones de Quilcacé, y 90 días, en condiciones de invernadero, no se presentó ningún cambio con respecto a la anterior lectura.

Fueron positivas a la detección del virus asintomático CsXV 2 de las 307 plantas del Clón M Col 2063 y 2 de las 124 de M Col 113. Las 4 plantas habían sido infestadas por la especie **A. socialis**.

Las plantas que no tenían información para especies de “moscas blancas” no mostraron reacción positiva para CsXV ni mosaico.

Cuadro 3

Proporción de tres especies de “moscas blancas” en la muestra recolectada en una plantación de yuca con “cuero de sapo”, utilizadas en las pruebas de transmisión en jaulas

Especie	No. de plantas infestadas			o/o
	M Col 2063	M Col 113	Total	
Aleurotrachelus socialis	93	109	202	29
Trialeurodes variabilis	35	41	76	11
Bemisia tuberculata	30	14	44	6
N. D. *	187	181	368	53

* No determinadas por ausencia de postura, ninfas o pupas.

Cuadro 4

Evaluación de “moscas blancas” con respecto a los dos cultivares utilizados para la prueba de transmisión en jaulas de la enfermedad del “cuero de sapo”

Especie presente	Síntomas follaje		CsXV		Síntomas cuero de sapo	
	M Col 2063	M Col 113	M Col 2063	M Col 113	M Col 2063	M Col 113
Aleurotrachelus socialis	0/93 *	0/109	2/82	2/43	0/70	0/33
Trialeurodes variabilis	0/35	0/41	0/31	0/13	0/28	0/11
Bemisia tuberculata	1/30	0/14	0/23	0/6	0/22	0/4
N. D. 1/	0/186	0/149	0/171	0/62	0/157	0/35
TOTAL	1/344	0/312	2/307	2/124	0/277	0/83

* : Plantas afectadas/plantas evaluadas.

1/ : No determinadas.

NOTA: La diferencia entre el total de materiales observados para cada evaluación se debe a la mortalidad de plantas por *Diplodia* sp. y el proceso de manejo del material.

Las evaluaciones realizadas después del trasplante resultaron negativas a los 30, 60 y 90 días para síntomas en el follaje; al evaluar raíces ninguna planta presentó síntomas hasta ese momento, dejándose sembradas para futuras evaluaciones.

3.3. Identificación de los virus.

Las plantas del Clón M Col 2063 de las dos pruebas (# 1B y 250) que exhibieron sólo síntomas de mosaico, no presentaron ninguna reacción al inocularse en las diversas indicadoras y al realizarse la detección del CsXV por la técnica ELISA. Tampoco fue posible observar al microscopio partículas virales (Cuadro 5).

Las plantas que fueron sólo positivas para CsXV de las dos pruebas en el Clón M Col 2063 (# 2B, 4A, 142 y 345) y M Col 113 (# 18 y 98) mostraron síntomas locales en **Chenopodium quinoa**. Las lesiones en **Ch. quinoa** se caracterizaron por ser de forma irregular, con bordes color rojizo necrótico, centro claro teniendo alrededor un halo amarillo cuando las hojas están jóvenes ya que luego se necrosan.

Sólo una de las 4 plantas (Clon M Col 113 # 98) al ser inoculada en **N. benthamiana** presentó síntomas locales cloróticos severos similares a CsXV.

La microscopía electrónica comprobó la presencia de partículas flexuosas correspondientes al grupo de los potexvirus en las 4 plantas evaluadas. Sólo una planta del Clón M Col 2063 (# 2A) se mostró afectada simultáneamente por los dos virus.

3.4. Discusión.

Los resultados en cuanto a transmisión de virus en plantaciones de yuca severamente afectadas por “cuero de sapo” concuerdan con los hallazgos de los trabajos realizados en Quilcacé (CIAT, 2; Lozano *et al.*, 9) y en los cuales fue posible observar síntomas de mosaico sobre el Clón M Col 2063 previamente comprobada su sanidad en cuanto a virus se refiere y expuesto a los vectores en los cultivos de yuca, en donde predominaban “moscas blancas” de las especies **Aleurotrachelus socialis**, **Trialeurodes variabilis** y **Bemisia tuberculata** (CIAT, 2), registradas también en este estudio. Según las pruebas realizadas con este material expuesto en campo fue posible encontrar plantas que mostraban mosaico y no reaccionaban con el antisuero preparado para el CsXV asintomático, sin mostrar síntomas de “cuero de sapo”; plantas con mosaico y CsXV y plantas con CsXV solamente, en iguales condiciones en cuanto a expresión de síntomas de “cuero de sapo”, situación que refleja la existencia de un complejo viral en la zona endémica a

Cuadro 5

Comparación de los resultados obtenidos en los experimentos realizados en condiciones de campo y jaulas en Quilcá

Experimento	No. planta	Síntomas			Indicadoras		
		follaje	Síntomas cuero de sapo	Cs XV*	Ch. quinoa	N. benthamiana	
Campo	M Col 2063 1B	+	-	-	-	-	
	M Col 2063 2A	+	-	+	+	-	
	M Col 2063 2B y 4A	-	-	+	+	-	
Jaulas	M Col 2063 250	+	-	-	-	-	
	M Col 2063 142	-	-	+	+	-	
	M Col 2063 345	-	-	+	+	-	
	M Col 113 18	-	-	+	+	-	
	M Col 113 98	-	-	+	+	+	

* : Virus X de la yuca, asintomático.

+ : Positivo para la observación o prueba respectiva

- : Negativo para la observación o prueba respectiva.

la enfermedad.

La ausencia de síntomas de la enfermedad sobre las raíces del material probado podría explicarse por el pobre desarrollo de las raíces cosechadas en los materos por cuanto el vigor de las plantas fue poco. Además, los síntomas de “cuero de sapo” en el Clón M Col 2063 son leves y sólo visibles en plantas de más de ocho meses y buen desarrollo radical (Lozano *et al*, 9) o simplemente porque los virus transmitidos durante esta parte del estudio no se relacionan con “cuero de sapo” situación que debe ser objeto de investigación.

Los resultados de las pruebas de transmisión con insectos individuales, de una parte corroboran los estudios de campo y de otra determinan la presencia de por lo menos dos virus en el complejo que afecta el Clón M Col 113, que presenta “cuero de sapo” utilizado como fuente de “moscas blancas”: un virus asintomático identificado como Cs XV (Harrison y Lennon, 6), denominado WF en las determinaciones anteriores a Harrison (Lozano *et al*, 9), y asociado con la especie *A. socialis* y un virus que produce mosaico severo, asociado con *B. tuberculata* como vectores.

En cuanto a la transmisión de Cs XV por *A. socialis* este sería el primer registro de un potexvirus transmitido por “moscas blancas” (Lozano *et al*, 9), aún cuando si existen referencias de ellas como vectores de Carlavirus (Hollings *et al*, 7; Iwaki *et al*, 8). *A. socialis* y *B. tuberculata* se registraron como vectores de la enfermedad de la hoja encrespada del tabaco; sin embargo se considera de poca confiabilidad el trabajo con estas especies (Muniyappa, 10). Para el caso del presente estudio sería el primer registro de las dos especies transmitiendo virus en el cultivo de la yuca en el cual se consideran insectos plaga.

En la especie *B. tuberculata* un 3.3 o/o de la población utilizada transmitió el agente mosaico sobre el clón M Col 2063 y ningún porcentaje sobre M Col 113. Sin tener en cuenta el clón, el porcentaje de transmisión total de la especie fue del 2.3 o/o. Para *A. socialis* un 2.43 o/o de la población utilizada transmitió el Cs XV en el clón M Col 2063 y el 4.7 o/o sobre M Col 113. Considerando la totalidad de la población sólo el 3.2 o/o fue vector; siendo estos porcentajes bajos con respecto a toda la población ya que la transmisión con insectos individuales es errática y declina con el incremento del tiempo después de adquirido el virus (Harris, 5; Green, 4).

Respecto a la identificación de virus encontrados en el estudio vale destacar la presencia de por lo menos una raza del Cs XV diferenciable por la indicadora *N. benthamiana*, resultados que concuerdan con lo observado por Nolt y Pineda (comunicación personal) en los estudios de caracteriza-

ción de estos virus.

En síntesis, asociados con la enfermedad del “cuero de sapo” se encuentran el CsXV y una raza, además del agente que produce mosaico. No fue posible durante el estudio determinar el papel de cada uno de estos en el síndrome del “cuero de sapo” ya sea individualmente o en asociación. Las investigaciones al respecto continúan a cargo del programa de Virología de Yuca del Centro Internacional de Agricultura Tropical.

4. CONCLUSIONES

- 4.1. En los experimentos de campo se demostró la transmisión de 2 virus: el CsXV asintomático en yuca, el cual es producido por un potexvirus, y el “agente mosaico” que sobre el clón M Col 2063 produce deformación del área foliar y distorsión de las hojas. Estos agentes se presentaron individual o simultáneamente en plantas afectadas.
- 4.2. El virus “X” de la yuca fue transmitido por la especie **Aleurotrachelus socialis** siendo el primer registro de transmisión de un potexvirus por “moscas blancas” en yuca. El virus que causó el mosaico en el clón M Col 2063 fue transmitido por la especie **Bemisia tuberculata**.
- 4.3. Un 3.3 o/o de la población de **B. tuberculata** transmitió el “agente mosaico” sobre el clón M Col 2063 y ningún porcentaje sobre M Col 113; el porcentaje de transmisión total de la especie fue del 2.3 o/o. Un 2.43 o/o de la población de **A. socialis** transmitió el CsXV en el clón M Col 2063 y el 4.7 o/o sobre M Col 113; considerando la totalidad de la población sólo el 3.2 o/o fue vector.
- 4.4. La proporción **A. socialis**, **T. variabilis** y **B. tuberculata** en la población utilizada fue de 5:2:1 respectivamente.
- 4.5. En los estudios de identificación de los virus se corroboró la presencia de “CsXV” y una posible raza diferenciable por la reacción en **N. benthamiana**; no fue posible transmitir mecánicamente, ni identificar el virus del “agente mosaico”.
- 4.6. No fue posible constatar si los agentes virales transmitidos ocasionaban o no síntomas de “cuero de sapo”; solamente se constató que fueron agentes transmitidos a partir de plantas con la enfermedad.

5. BIBLIOGRAFIA

1. CLARK, M. F.; ADAMS, A. N. Characteristics of the microplate method, of Enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant virus. *J. Gen. Virol.* v. 34, p. 475-483. 1976.
2. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Annual report Cassava Program, 1982. p.6-8.
3. —————. Cassava pathology. In: CIAT, internal program review, 1983. Annual report Cassava Program. Cali, 1984. p.5 -6.
4. GREEN, S. K. Guidelines for diagnostic work in plant virology. Shanhua, the Asian vegetable research and development center. Technical Bulletin n. 15. 1984. 39 p.
5. HARRIS, K. F. Arthropod and nematode vectors of plant viruses. *Ann. Rev. Phytopathol.* v. 19, p. 391-426. 1981.
6. HARRISON, B. D.; LENNON, A. M. Properties of four previously uncharacterized cassava viruses. Scottish Crop Research Institute. 1986. 8 p.
7. HOLLINGS, M.; STONE, O. M.; BOCK, K. R. Sweet potato mild mottle virus. In: C. M. I. /A. A. B. Descriptions of plant viruses n. 162. 1976. 4 p.
8. IWAKI, M.; THONGMECARKOM, P.; PROMMIN, M.; HONDA, Y.; HIBI, T. Whitefly transmission and some properties of cowpea mild mottle virus on soybean in Thailand. *Plant Disease.* v. 66, p. 365-368. 1982.
9. LOZANO, J. C.; JAHASINGHE, U.; PINEDA, B. Enfermedades virales de la yuca en América. Boletín informativo de la yuca. CIAT. v. 7, n. 2. p. 1-3. 1983.
10. MUNIYAPPA, V. Whiteflies. In: HARRIS, K; MARAMOROSCH, K. (ed). Vectors of plant pathogens. New York, Academic Press, 1980. p. 39-85.
11. PINEDA, B.; LOZANO, J. C. Investigaciones sobre la enfermedad del "cuero de sapo" en yuca (*Manihot esculenta* Crantz). Cali, CIAT, 1981, 16 p. (Seminarios Internos).
12. —————; JAHASINGHE, V.; LOZANO, J. C. La enfermedad del "cuero de sapo" en yuca (*Manihot esculenta* Crantz). *Revista ASIAVA.* (Colombia). v. 4, p. 10-12. 1983.