

# CAMBIOS EN EL COMPORTAMIENTO DE PRUEBA DE FORMAS ALADAS DE *Myzus persicae* (Sulzer) EN SIETE VARIETADES DE PAPA Y LA DISEMINACION DE LOS VIRUS PVY Y PLRV

Clemencia de Moreno (1)  
Felipe Mosquera P. (2)

## RESUMEN

En el Centro Nacional de Investigaciones "Tibaitatá" se realizaron pruebas a nivel de invernadero que permitieron determinar que en las variedades de papa Picacho y Guantiva, se presenta resistencia del tipo antibiosis al áfido *Myzus persicae* (vector de los virus PVY y PLRV); la variedad pastusa es susceptible y las variedades Capiro, Monserrate y San Jorge presentan reacción intermedia.

Áfidos "verdaderos migrantes" realizaron "pruebas" alimenticias muy cortas y frecuentes sobre la variedad resistente, lo cual hizo que un virus llevado en el estilete como PVY se diseminara más rápidamente en este tipo de variedad. Por el contrario, el virus persistente PLRV se diseminó más rápidamente en las variedades susceptibles sobre las cuales *M. persicae* realizó "pruebas" suficientemente largas como para transmitir este tipo de virus.

Además de los datos de crecimiento de colonias de *M. persicae* sobre diferentes variedades de papa, se encontró que los parámetros de producción de formas aladas (día de aparición, proporción presente en el día pico de la población, total formados), de duración del tiempo de "prueba" e intranquilidad de las colonias sirven para ayudar a definir la presencia de resistencia a este áfido.

## SUMMARY

Tests conducted under greenhouse conditions at C.N.I. "Tibaitatá", showed that the potato varieties Picacho and Guantiva have resistance of the type antibiosis to the aphid *Myzus persicae* (an important vector of viruses PVY and PLRV); the variety Pastusa is susceptible and the varieties Capiro, Monserrate and San Jorge present an intermediate reaction.

"True migrants" alate forms of *M. persicae* perform short and frequent feeding probes on the resistant variety and as a consequence, the stylet-borne virus PVY spreads more rapidly on this type of variety. On the other hand, the persistent virus PLRV spreads more rapidly on the susceptible variety on which the aphid performed long enough feeding probes to transmit this virus.

In addition to the population growth rate of *M. persicae* colonies, it was found that the production of winged forms (date, proportion present at population peak, total formed), the probing behavior of winged forms and the degree of restlessness of the colonies, help defining the presence of potato resistance to this aphid.

## INTRODUCCION

Entre los diferentes métodos de control de enfermedades virósas se encuentran las medidas cuarentenarias, termoterapia, quimioterapia, cultivos de meristemas, control químico de vectores, resistencia varietal al virus, control de plagas hospedantes del virus, resistencia varietal al vector, etc.

Este último método de control no siempre ha tenido el éxito esperado en el caso de enfermedades virósas transmitidas por áfidos ya que, como lo sugieren varios autores (Gibson, 1974; Kennedy, 1976; Kennedy y Kishaba, 1977; Mosquera, 1979), variedades resistentes al vector pueden alterar el "comportamiento de prueba" de éste, modificando así el patrón de diseminación del virus.

Los virus patógenos de plantas se dividen en dos grandes grupos: persistentes y no persistentes (llevados en el estilete). La principal diferencia entre ellos radica en el tiempo que requiere el vector para adquirirlos y transmitirlos, siendo largo este tiempo para los primeros y corto para los segundos. Además, el vector pierde los virus no persistentes durante los procesos de muda o durante las "pruebas" exploratorias de alimentación como son las efectuadas por las formas aladas (inmigrantes); en cambio los persistentes, como su nombre lo indica, pueden

(1) Programa de Fitopatología ICA, C.N.I. "Tibaitatá". Apartado Aéreo 151123, Bogotá.  
(2) Dow Química de Colombia, Apartado Aéreo 75240, Bogotá.

conservarse en el vector durante toda su vida, (Harris, 1977; Hille Ris Lambers, 1972; Zitter, 1977).

La hipótesis de trabajo para la presente investigación se planteó al considerar los posibles cambios de comportamiento que pueden ocurrir en un áfido sobre una variedad resistente de la planta huésped. Esta hipótesis es: variedades resistentes de un cultivo deben inducir cambios en el "comportamiento de prueba" de formas aladas y éstos cambios deben afectar el patrón de diseminación de enfermedades víricas.

En Colombia, el cultivo de la papa, además de tener una gran importancia socioeconómica, se ve afectado en forma severa por diferentes tipos de enfermedades víricas (Guerrero, 1978); debido a esto se decidió trabajar con este cultivo para probar la hipótesis. Se escogió el virus "Y" de la papa (PVY) como modelo de un virus no persistente y el "virus de enrollamiento de las hojas de la papa" (PLRV) como modelo de un virus persistente, los cuales son eficientemente transmitidos por el áfido *Myzus persicae* (Sulzer).

## MATERIALES Y METODOS

El estudio se llevó a cabo tanto a nivel de laboratorio como de invernadero en el Centro Nacional de Investigaciones "Tibaitatá", situado a una altura de 2.640 m.s.n.m. y con una temperatura promedio de 13°C. Los materiales de papa seleccionados fueron las variedades Guantiva, Capiro, Pastusa, Picacho, Monserrate, San Jorge y Puracé. Como fuente de *M. persicae* se empleó una colonia mantenida sobre repollo chino (*Brassica pekinensis* Lour).

Con el fin de determinar si en éstas variedades existía o no resistencia a *M. persicae* y de cómo esta resistencia podría influir en el "comportamiento de prueba" de formas aladas de este áfido, se realizaron las siguientes pruebas:

### Resistencia Varietal a *M. persicae*.

De cada una de las variedades se sembraron dos tubérculos en materas de 2,0 kg. de capacidad, las cuales a su vez se colocaron en una jaula de malla

de 2 x 1 x 1 m. para evitar infestaciones de áfidos. Las jaulas se situaron en un invernadero con una temperatura de  $18 \pm 2^\circ\text{C}$ . Cuando las plantas tenían 2,5 meses de edad, se tomó de cada variedad una hoja con tres folíolos y se colocó en una cámara aislada del tipo descrito por Sanabria y Mosquera (1980). Sobre cada folíolo se colocó una hembra áptera de cuarto instar. Luego se efectuaron lecturas diarias del número de individuos (crecimiento de la colonia); producción de formas aladas (fecha de aparición y número); fecha en que ocurrió el pico de la población y grado de movilidad de las colonias con base en la siguiente escala: 1 = muy tranquila; 2 = tranquila; 3 = intranquila y 4 = muy intranquila. Esta prueba se replicó 10 veces por variedad.

### Comportamiento de Prueba de Áfidos Colonizadores.

Para esta prueba se emplearon formas aladas del tipo "verdadero migrante" (Shaw, 1970), las cuales son las colonizadoras de un cultivo. Estos áfidos se obtuvieron eliminando todas las formas aladas encontradas dentro de la jaula donde se mantenía la colonia de *M. persicae*. Veinticuatro horas más tarde se tomaban los alados encontrados sobre las paredes de esta jaula, los cuales son "verdaderos migrantes" ya que presentan la tendencia a iniciar vuelo tan pronto llegan al estado adulto.

De cada variedad se tomaron doce cogollos de 20 cm. de longitud y fueron introducidos en sendos erlenmeyer de 125 ml., con agua corriente. Estos a su vez fueron colocados en una jaula de 80 x 30 x 30 cms. con paredes de vidrio, a excepción de la anterior y la posterior que eran plásticas.

En el centro de esta jaula se colocó un soporte de 20 cms. de altura que sirvió de base a una caja de Petri invertida, la cual se usó como "plataforma de despegue". La jaula se ubicó en forma tal que recibiera uniformemente la iluminación natural por todos sus costados. Luego se colocó un áfido alado sobre la "plataforma de despegue" y se

observó cuidadosamente su proceso de colonización, cronometrando la duración de cada prueba hasta que el insecto se establecía definitivamente. Para cada variedad se liberaron, en forma individual, cinco áfidos alados.

Con el fin de estudiar cómo cambios en el "comportamiento de prueba" de *M. persicae* alteran el patrón de diseminación de los virus escogidos, se efectuaron los siguientes experimentos:

### Retención del virus "Y" de la papa (PVY) por *M. persicae*.

Para determinar cuántas plantas en serie puede infectar con PVY un "verdadero migrante" de *M. persicae* se realizó el siguiente experimento empleando plantas de *Nicotiana tabacum* L. de 20 días de edad, la cual es una buena indicadora de PVY (Bokx, 1972): áfidos alados se sometieron a dos horas de ayuno y luego se les permitió un período de 2 minutos de adquisición de PVY sobre plantas de papa infectadas. Luego, con un pincel fino se removió el áfido y se depositó sobre una primera planta de tabaco en donde se dejó durante 20 segundos, al cabo de los cuales se removió de allí y se pasó a una segunda planta por otros 20 segundos, y de allí a una tercera y así sucesivamente, hasta una sexta planta. Esta prueba se replicó 20 veces y se realizó para tiempos de prueba de 20, 40 y 60 segundos (Figura 1). Las plantas de tabaco se colocaron en invernadero y se hicieron lecturas de síntomas de PVY a los 48 días después de inoculadas. Además, cada uno de los áfidos empleados se sometió a la prueba serológica conocida como ELISA ("Enzyme-Linked Immunosorbent Assay"), en la forma descrita por Salazar (1982). Para esta prueba se usó como testigo la solución buffer de fosfato (PBS), que se empleó en la dilución del antisuero específico para PVY\*.

Como en la literatura no se encuentran referencias sobre el uso de la prueba "ELISA" para detectar partícula de virus en áfidos, se realizó una prueba preliminar empleando adultos ápteros a los cuales se les permitió ad-

\* Antisuero facilitado por el Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú.

quirir el virus PVY durante 24 horas sobre una planta de papa enferma. Dado que la reacción serológica fue tenue, se empleó un espectrofotómetro para evaluar la intensidad de esta reacción.

**Diseminación de los virus PVY y PLRV.**

Esta prueba se realizó para determinar la velocidad de diseminación del virus no persistente (PVY) y del persistente (PLRV) en las variedades de papa escogidas. Se sembraron individualmente 20 tubérculos de cada variedad en materas de 2,0 kg. de capacidad y se colocaron en jaulas de malla de 2,4 x 1,4 x 1,4 m. en forma independiente cada variedad. Cuando las plantas tenían unos 20 cm. de altura se procedió a determinar si se encontraban libres o no de PVY y PLRV.

De cada planta en cada variedad se tomaron dos folíolos, se maceraron y con este macerado se hicieron inoculaciones mecánicas sobre hojas del clon "A6" de papa para determinar el grado de infección son PVY.

Para determinar la sanidad del material con respecto a PLRV, se colocaron durante 48 horas cinco áfidos libres del virus sobre cada una de las plantas de todas las variedades. Luego se pasaron a plántulas de *Physalis floridana* donde se dejaron por igual tiempo, al cabo del cual, éstas plantas se llevaron a una cámara con 24°C y 16 horas luz. Por ausencia de síntomas en ambas especies indicadoras se concluyó que todo el material de papa se encontraba libre de estos dos virus.

Para estudiar la diseminación de PVY se introdujeron en cada una de las jaulas 40 áfidos "verdaderos migrantes" portadores de PVY (adquirido sobre plantas de papa infectadas), 48 horas más tarde estos áfidos se eliminaron químicamente con una solución al 1,50/o de Naled 800. Al final del ciclo vegetativo se tomaron 10 folíolos de cada planta, se maceraron individualmente los procedentes de la misma planta, y con estos macerados se inocularon hojas del clon "A6" para determinar la proporción de plantas infectadas con PVY.

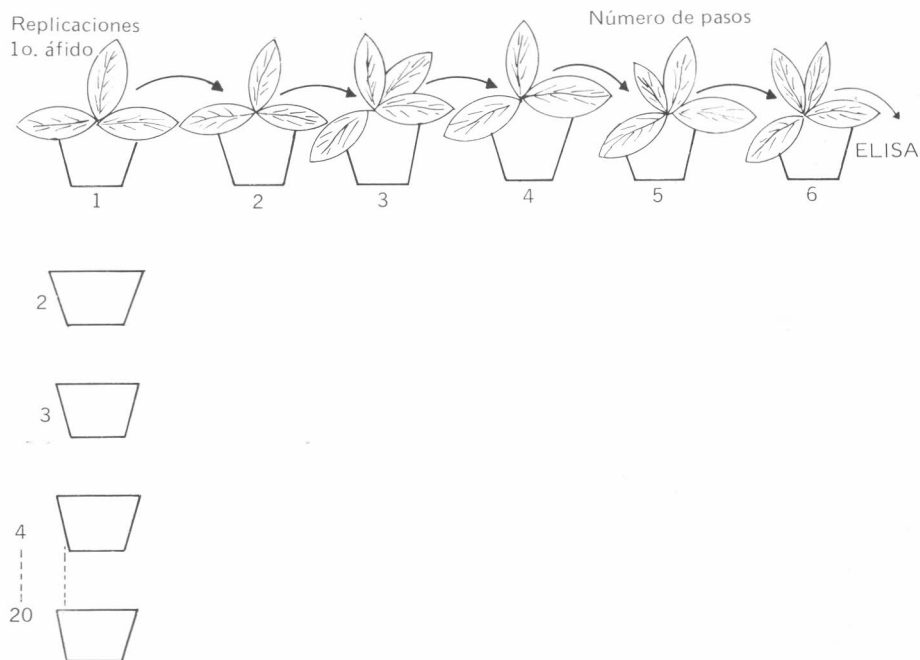


FIGURA 1. Esquema del ensayo de retención de PVY por *M. persicae*.

TABLA 1. Desarrollo de colonias de *Myzus persicae* en siete variedades de papa. (1).

Variedad	Total áfidos	Día pico número	Total áfidos en día pico	Alados en día pico (°/o)	Día de inicia- Alados total ción alados (°/o)
Guantiva	1.635	21,4 b	144,7 c	68,5 ab	9,8 e 28,3 a
Capiro	1.673	20,4 c	178,8 b	57,9 ab	11,6 d 20,2 b
Pastusa	2.502	10,6 d	336,3 a	0,0 c	17,2 ab 4,3 d
Picacho	1.173	24,0 a	88,3 d	65,6 ab	9,8 e 26,1 b
Monserate	1.490	23,2 a	154,5 c	54,5 b	18,0 a 9,9 d
San Jorge	1.589	23,2 a	151,4 c	75,4 a	14,0 c 15,2 c
Puracé	1.498	22,2 b	141,4 c	51,7 b	16,2 b 13,9 c

(1) Promedios seguidos de la misma letra no presentan diferencias significativas, según la Prueba de Rango Múltiple de Duncan (P = 0,05°/o).

Para estudiar la diseminación del PLRV se liberaron 10 "verdaderos migrantes" portadores de este virus. Estos áfidos fueron liberados y eliminados simultáneamente con los áfidos portadores de PVY. El porcentaje de plantas infectadas con este virus fue determinado con base en síntomas visuales al final del período vegetativo de las diferentes variedades.

**RESULTADOS Y DISCUSION**

**Resistencia a *M. persicae* y comportamiento de prueba.**

En las Tablas 1 y 2 se puede observar claramente que existen diferencias estadísticamente significativas entre los parámetros evaluados. En estas dos tablas y en la Figura 2 se aprecia cómo

**TABLA 2. Tranquilidad de colonias de *Myzus persicae* en siete variedades de papa.**

VARIEDAD	GRADO DE MOVILIDAD*
Guantiva	4
Capiro	3
Pastusa	1
Picacho	3
Monserate	1
San Jorge	2
Puracé	2

\* 1 – muy tranquila      3 – intranquila  
 2 – tranquila          4 – muy intranquila.

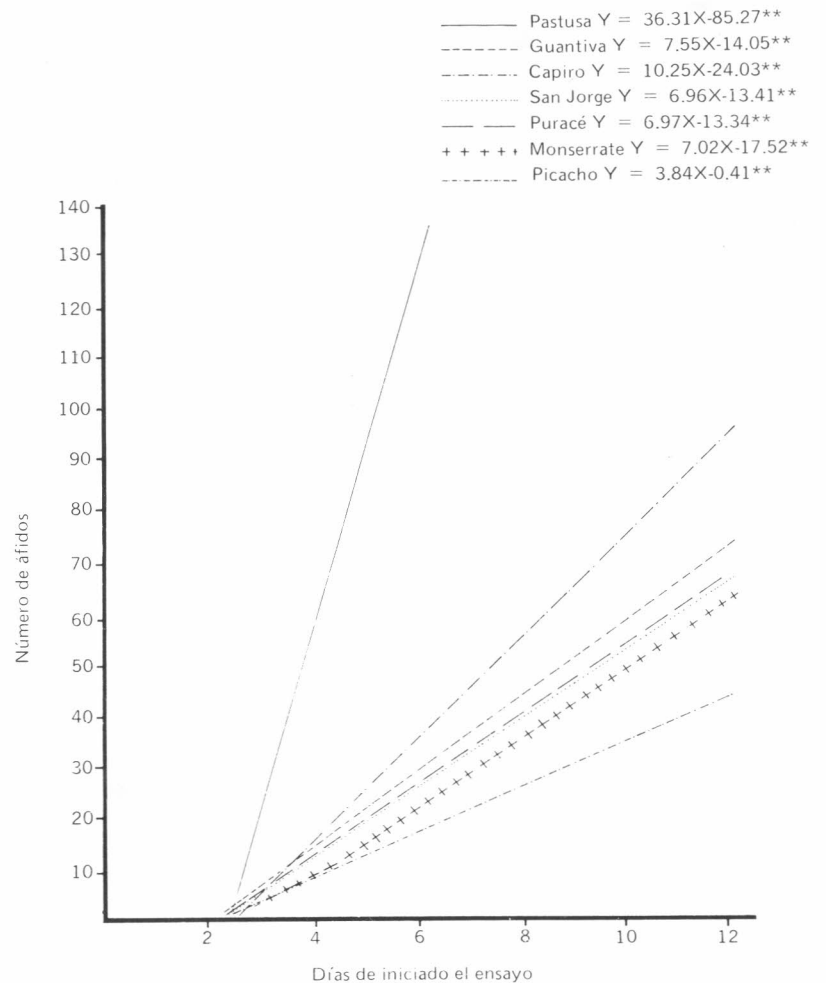
**TABLA 3. Tiempo de prueba de alados colonizadores de *Myzus persicae* en siete variedades de papa.**

VARIEDAD	TIEMPO DE PRUEBA* PROMEDIO	(minutos) RANGO
Guantiva	7,00	2,0 - 15,0
Capiro	4,93	0,0 - 15,0
Pastusa	> 60,00	> 60,0
Picacho	0,06	0,0 - 1,0
Monserate	27,93	10,0 - 60,0
San Jorge	> 60,00	> 60,0
Puracé	> 60,00	> 60,0

\* Promedios de cinco replicaciones.

las colonias de *M. persicae* se desarrollan abundante y rápidamente sobre la variedad Pastusa, mientras que sobre la variedad Picacho lo hicieron lentamente. Sobre el resto de variedades tuvieron un comportamiento intermedio en cuanto a la velocidad de desarrollo de las colonias (Figura 2). Esta situación indica que la variedad Picacho presenta resistencia a *M. persicae* y la variedad Pastusa ofrece un buen sustrato para el desarrollo de las colonias del áfido.

El estímulo táctil entre los miembros de una colonia de áfidos es uno de los principales factores que inciden en la aparición de formas aladas (Shaw, 1970). Esta situación se presenta cuando la densidad de la colonia excede un valor crítico o también, cuando el deterioro del sustrato crea un estado de intranquilidad tal en la colonia que hace que a pesar de existir una densidad de población por debajo del nivel crítico, se mantenga un alto nivel de estímulo táctil (Mosquera 1975; Shaw, 1970). Esto explica porqué en las variedades Guantiva, Capiro y Picacho sobre las cuales las colonias mostraron un comportamiento de "intranquilo" a "muy tranquilo", la formación de alados se inició en forma temprana; en las "tranquilas" (San Jorge y Puracé) esta formación de alados apareció en forma intermedia y, en las "muy tranquilas" (Pastusa y Monserate) en forma tardía (Tablas 1 y 2).



**FIGURA 2. Crecimiento de colonias de *M. persicae* sobre siete variedades de papa.**

En la Tabla 3 se aprecian las marcadas diferencias en cuanto al tiempo de prueba sobre las diferentes variedades. En la variedad Pastusa, los áfidos colonizadores se establecieron sobre la primera planta que probaron y sobre ella se cronometró un "tiempo de prueba" de 60 minutos, después de los cuales se asumió que los áfidos no visitarían más plantas. En las variedades San Jorge y Puracé se presentó la misma situación. Considerando que sobre estas variedades las colonias se desarrollaron más lentamente y se mostraron menos tranquilas que sobre Pastusa, se puede pensar que existe algún factor detrimental al áfido que éste no es capaz de detectar eficientemente. En la variedad Picacho, la cual mostró resistencia al áfido, las formas colonizadoras fueron capaces de detectar rápidamente lo poco favorable de las plantas, lo cual se manifestó en una búsqueda continua, volando de una planta a otra, lo que se tradujo en un tiempo de prueba muy corto (0,06 minutos). En las variedades Guantiva, Capiro y Monserrate el tiempo de las pruebas fue corto, sugiriendo que existe algún factor desfavorable para los áfidos en estas variedades pero que les toma un poco más de tiempo detectarlo. Esta situación se ve reflejada también en el comportamiento "intranquilo" (Tabla 2) que mostraron las colonias y la temprana y abundante formación de alados, como se dijo anteriormente.

Los resultados del análisis de correlación múltiple (Tabla 4) muestran claramente la coherencia entre la interacción de los parámetros evaluados para detectar resistencia.

#### Retención del virus "Y" de la papa (PVY).

La prueba preliminar de ELISA sobre áfidos portadores de PVY, permite decir que esta prueba es lo suficientemente sensible como para detectar partículas del virus en un áfido alado de *M. persicae* (Tabla 5).

Los resultados del experimento de retención de PVY (Tabla 6) muestran cómo a medida que disminuye el "tiempo de prueba" aumenta la cantidad de plantas que puede infectar *M. persicae* con este virus, debido a que

**TABLA 4. Correlación entre los diferentes parámetros evaluados para medir resistencia a *Myzus persicae* en siete variedades de papa.**

	Total Alados	Día iniciación Alados	Alados en día pico (°/o)	Tiempo de prueba	Intranquilidad
Total alados	1,00	- 0,876**	0,807*	- 0,69	0,984**
Día iniciación alados		1,00	- 0,861*	0,76*	- 0,916**
Alados en día pico (°/o)			1,00	- 0,82*	0,785*
Tiempo de prueba				1,00	N.D. (1)

(1) N. D. — No disponible.

**TABLA 5. Sensibilidad de la prueba ELISA para detectar partículas de PVY en adultos ápteros de *Myzus persicae*.**

TRATAMIENTO	ABSORBANCIA*
5 áfidos con PVY	0,074 a
1 áfido con PVY	0,058 a
1 áfido libre de PVY	0,017 b
5 áfidos libres de PVY	0,015 b
Testigo PBS	0,010 b

\* Promedios seguidos de igual letra no presentan diferencias significativas, según la Prueba de Rango Múltiple de Duncan ( $P = 0,05^{0/o}$ ).

**TABLA 6. Retención de PVY por *Myzus persicae*.**

Tiempo de prueba (Segundos)	Retención del virus No. de pasos		Concentración Residual de PVY en el áfido*
	Promedio	Rango	Absorbancia
20	5,50	5 - 6	0,0505 a
40	3,00	1 - 5	0,027 b
60	1,63	1 - 2	0,029 b

\* Promedio de 20 lecturas.

Promedios seguidos de igual letra no presentan diferencias significativas, según la Prueba de Rango Múltiple de Duncan ( $P: 0,05^{0/o}$ ).

el áfido pierde menor cantidad de partículas de virus en las "pruebas" cortas, quedándole así, "inóculo" para infectar más plantas.

#### Diseminación de los virus PVY y PLRV.

Los resultados de esta prueba (Tabla 7) permiten ver cómo el virus llevado en el estilete (PVY) se diseminó menos en las variedades Pastusa (susceptible) y Puracé, sobre las cuales los áfidos presentaron un "tiempo de prueba"

prolongado (60 minutos) y un comportamiento tranquilo. Por el contrario, con las variedades Picacho y Guantiva se observó una rápida diseminación de este virus, lo cual se explica porque sobre estas variedades *M. persicae* efectúa "pruebas" muy cortas y frecuentes dejando a su paso cantidad suficiente de partículas de PVY para transmitir la enfermedad. A pesar de que el tiempo de prueba sobre la variedad Picacho fue menor que sobre la Guantiva, se presentó una mayor di-

TABLA 7. Diseminación de los virus PVY y PLRV en siete variedades de papa.

VARIEDAD	PLANTAS AFECTADAS o/o	
	PVY	PLRV
Guantiva	50,00	11,11
Capiro	33,33	11,11
Pastusa	16,66	16,66
Picacho	38,88	5,55
Monserate	27,77	11,11
San Jorge	33,33	11,11
Puracé	16,66	16,66

seminación de PVY sobre esta última, lo cual puede ser explicado por la mayor intranquilidad que muestra *M. persicae* sobre Guantiva. Al analizar la proporción de plantas infectadas en las variedades Capiro (33,33%) y Monserate (27,77%), se observa que esta proporción es más alta en la variedad donde el áfido presentó un "tiempo de prueba" más corto (4,93 minutos vs. 27,93 minutos).

En cuanto a la diseminación del virus persistente (PLRV), se encontró que en la variedad Picacho se presentó la diseminación más baja, sugiriendo esto que el corto "tiempo de prueba" exhibido por *M. persicae* sobre esta variedad no es suficiente para transmitir, con eficiencia un virus como PLRV.

Se puede observar también que la mayor diseminación de este virus ocurrió en las variedades Pastusa y Puracé sobre las cuales el áfido efectúa "pruebas" largas.

En las variedades con "tiempo de prueba" intermedio, (Guantiva, Capiro y Monserate) y en la variedad San Jorge, la proporción de plantas afectadas con PLRV fue intermedia con relación a Pastusa y Picacho.

CONCLUSIONES

1. El mecanismo de resistencia a *M. persicae* presente en la variedad de papa Picacho es de tipo antibiosis. Sin embargo, al considerar el proceso de colonización del áfido sobre esta variedad y sobre las que presentaron reacción intermedia, no se debe descartar la posibilidad de que el mecanismo de "no-preferencia" también se encuentre involucrado.
2. Además del crecimiento de la colo-

nia de *M. persicae*, los parámetros sobre formación de alados (día de su aparición, proporción presente al día pico de la población, total formados), "tiempo de prueba" y tranquilidad de las colonias, sirven para definir la presencia o ausencia de resistencia en papa a *M. persicae*.

3. Resistencia a *M. persicae* en papa altera el comportamiento de prueba de alados "verdaderos migrantes", haciendo que éste sea corto en variedades resistentes y largo en susceptibles.
4. La velocidad de diseminación de un virus llevado en el estilete como PVY es más rápida en variedades resistentes al vector *M. persicae*, ya que durante el proceso de colonización los áfidos "verdaderos migrantes" efectúan pruebas cortas y numerosas sobre estas variedades, pruebas que son suficientes para transmitir este virus.
5. La velocidad de diseminación de un virus persistente como PLRV es más rápida en variedades susceptibles a *M. persicae*, ya que solamente sobre estas variedades los áfidos colonizadores efectúan pruebas suficientemente largas como para transmitir este tipo de virus.
6. Los resultados de este trabajo permiten pensar que antes de introducir una nueva variedad en zonas donde existan virus limitantes transmitidos por áfidos, es recomendable estudiar la reacción del vector sobre esa nueva variedad pues es de esperarse que un virus no persistente se pueda transformar en limitante sobre variedades resistentes al vector y, un virus persistente hacerlo sobre variedades susceptibles.

BIBLIOGRAFIA

BOKX, J. A. de. Test plants. En: Viruses of potatoes and seed potato production. Wageningen, Centre for Agricultural Publishing and Documentation, 1972. p. 103-109.

GIBSON, R.W. Aphid-trapping glandular hairs on hybrids of *Solanum tuberosum* and *S. berthaultii*. Potato Research (Holanda) v. 17, p. 152-154. 1974.

GUERRERO, O. Evaluación de pérdidas ocasionadas en la variedad de papa ICA-Puracé por los virus Potato Virus X, Potato Virus Y y Potato Leafroll Virus. Bogotá, UNC-INCA, 1978. 82p. (Tesis Mg. Sci.).

HARRIS, R.F. An ingestion-egestion hypothesis of noncirculative virus transmission. New York, Academic Press, 1977. p. 165-219.

HILLE RIS LAMBERS, D. Aphids: Their life cycle and their role as virus vectors. En: Bokx, J. A. de, Viruses, of potatoes and seed potato production. Wageningen, Centre for Agricultural Publishing and Documentation, 1972. p. 36-56.

KENNEDY, G.G. Host plant resistance and the spread plant viruses. Environmental Entomology (Estados Unidos) v. 5 No. 5, p. 827-832. 1976.

—, KISHABA, A.N. Response of alatae melon aphids to resistant and susceptible muskmelon lines. Journal of Economic Entomology (Estados Unidos) v. 70 No. 4, p. 407-410. 1977.

MOSQUERA, L.F. Field studies on the production and type of alatae forms of *Aphis fabae* Scop. on *Eunynmus europeus* L., *Vicia faba* L. and *Chenopodium album* L. Silwood Park, University of London, Imperial College, 76 p. 1975. (M. Sc. Thesis).

———. Notas sobre dinámica de transmisión de virus de la papa por áfidos. En: Curso sobre producción de semilla de papa. Bogotá, ICA, 1979. p. 180-204. (Compendio No. 33).

SALAZAR, L.F. Enfermedades vírosas de la papa. Lima, Centro Internacional de la papa, 1982. 111 p.

SANABRIA, G.L.; MOSQUERA, L.F. Resistencia de *Solanum phureja* a *Myzus persicae* (Sulzer): metodología y criterios. Revista Colombiana de Entomología. V. 4 No. 3-4, p. 102-113. 1980.

SHAW, M.J.P. Effects of population density on alienicolae *Aphis fabae* Scop. 1 The effect of crowding on the production of alatae in the laboratory. Annals of Applied Biology. V. 65, p. 191-196. 1970.

ZITTER, T.A. Epidemiology of aphid-borne viruses. En: Harris, K.F.; Maramorosh, K. Aphids as virus vectors. New York, Academic Press, 1977. p. 385-411.