

RESISTENCIA DE *Solanum phureja* A *Myzus persicae*: METODOLOGIA Y CRITERIOS *

Gilma Leonor R. de Sanabria**

Felipe Mosquera Paris***

SUMMARY

The possible presence of resistance in 65 cultivars of *Solanum phureja* (Juz et Buk) to the aphid *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera:Aphididae), the insect vector of several viruses in potatoes was evaluated under laboratory conditions at the ICA Experimental Center "Tibaitatá", Mosquera, Cundinamarca. The excised leaves method with artificial infestation was used to rear the aphids. In the evaluation, the maximum number of aphids in each cultivar was considered as an indicator of fecundity and the percentage of alates as a measure of the adaptability of the aphids to the cultivar. There were no cultivars immune to the aphids, 16 cultivars in the which the maximum population was less than 195.75 aphids were considered resistant due to adverse effects on the fecundity of *M. persicae*. Of these 16 cultivars seven were considered as good sources of resistance against "potato leafroll virus" (PLRV), due to the fact that the percentage of alates was high; the other were considered as a good source of resistance to stylet-borne viruses.

In general it was observed that there was a good association between the number of aphids on the under side of the leaves and the number of hairs, being the maximum number of aphids present in cultivars with a higher number of hairs. It is possible that this characteristic may be used in the preliminary identification of resistant cultivars.

The results of the laboratory test indicated that the procedures followed in these studies can be used in the future evaluations for the identification of cultivars resistant to *M. persicae*.

RESUMEN

En trabajos realizados en el C. E. "Tibaitatá" del ICA, en 1976, se evaluó bajo condiciones de laboratorio, la posible existencia de fuentes de resistencia en 65 variedades de papa de la especie de *Solanum phureja* (Juz et Buk) al pulgón verde de la papa, *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae), vector de varios virus que atacan la papa.

En el ensayo de laboratorio se utilizó el método de hoja cortada con infestación artificial. La evaluación se hizo en base a la fecundidad de las hembras y al total de formas aladas producidas en cada variedad, que midieron el grado de adaptación de los áfidos a las condiciones de la planta. No se encontró ninguna variedad inmune al ataque de *M. persicae* y 16 variedades tuvieron una población máxima inferior a 195.75 áfidos, debido posiblemente a los efectos adversos de estas variedades sobre la fecundidad del áfido. El porcentaje de áfidos alados fue alto para siete de estas variedades, como una medida de la poca adaptación de los áfidos, considerando éstas como más promisorias cuando se desea controlar "potato leafroll virus" (PLRV) y las restantes variedades para cuando se trata de virus llevado en los estiletes.

Se encontró que a un mayor número de vellosidades en el envés de la hoja, mayor fue el número de áfidos. Es posible que la característica del número de vellosidades permita seleccionar material posiblemente resistente en forma preliminar.

Los resultados del ensayo de laboratorio sugieren que el método utilizado fue confiable y puede emplearse en evaluaciones de resistencia en papa a los áfidos.

* Parte del Trabajo de Tesis del autor principal presentada al Programa de Estudios para Graduados UN-ICA para optar al título de Magister Scientiae.

** Universidad Pedagógica - Dpto. de Biología A.A. 23091 Bogotá.

*** Subdirector Departamento Técnico Colinagro. A.A. 4671 Bogotá.

INTRODUCCION

El cultivo de papa en Colombia se ve altamente afectado por la presencia de enfermedades causadas por virus, entre las cuales la que está causando mayores pérdidas es la producida por el "potato leaf roll virus" (PLRV), virus del enrollamiento de la hoja de papa, transmitido por el pulgón verde de la papa, *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera:Aphididae).

Desde el punto de vista económico, estas enfermedades afectan directamente la producción, principalmente por el efecto degenerativo sobre las variedades. Una de las medidas de control es la obtención de variedades resistentes a los vectores de

virus, ya que permite reducir y aún reemplazar, los programas de control químico de insectos, los cuales no son siempre eficientes.

El presente estudio tuvo como objetivo principal el desarrollo de un método práctico y confiable para determinar bajo condiciones controladas, la presencia de fuentes de resistencia genética en variedades de papa de la especie *Solanum phureja* (Juz et Buk) al *M. persicae*, y definir algunas relaciones insecto-planta que puedan ser utilizadas en trabajos futuros de evaluación de materiales resistentes a este insecto vector.

REVISION DE LITERATURA

Entre los vectores de virus de plantas, los áfidos ocupan el primer lugar (Swenson, citado por Dixon, 1973) y el daño producido es mayor por la transmisión de virus, que por la remoción de savia de las plantas, siendo así los áfidos una amenaza potencial de los cultivos (Dixon, 1973).

El *M. persicae* es el principal vector de la mayoría de los virus que atacan la papa. Entre los identificados como causantes de enfermedades en este cultivo y transmitidos por este insecto están: el "potato virus A" (PVA) (virus A de la papa) (Bartels, 1971); el "potato virus M" (PVM) (virus M de la papa) (Wetter, 1972); el "potato virus Y" (PVY) (virus Y de la papa) (Delgado S. 1970); el "potato virus F" (PVF) (virus F de la papa) (Kollmer, 1960); el "potato virus S" (PVS) (virus S de la papa) (Wetter, 1971); el "potato aucuba mosaic" (PAM) (virus del mosaico aucuba de la papa) (Kassanis, 1972) y el PLRV (Peters, 1970). Este último ha sido considerado por algunos investigadores como uno de los que causa las mayores pérdidas en papa (Peters, 1970; Martínez-López, 1968; Espinosa, 1975; y Murayama y Kojima, 1973).

Entre los estudios sobre resistencia a áfidos, vale la pena mencionar el de Gibson (1974) quien encontró

que los híbridos entre *Solanum tuberosum* L. y *S. berthaultii* (Hawkes) presentaron un mecanismo de resistencia consistente en la presencia de pelos glandulares pegajosos que atrapan a los áfidos, observándose además que este mecanismo podía ser transferido a cultivos de papa comercial. El mismo autor (1976), determinó una correlación negativa entre pelos glandulares de las hojas de papa y el número de áfidos, y sugirió un método de selección de variedades resistentes por el número de pelos glandulares en las hojas.

En este momento ningún programa de evaluación de resistencia de plantas a insectos presenta una metodología unificada, y de allí la importancia de encontrar una técnica simple, eficiente y de una alta seguridad. Los trabajos sobre resistencia que se realizan en el invernadero y en el campo, con infestación natural o artificial, dan resultados que están sujetos a las interacciones entre el ambiente, la planta y el insecto que puede depender de fluctuaciones en la densidad de la población del insecto y los efectos del ambiente sobre insectos y plantas (Gillum et al, 1975). Esencialmente los criterios de evaluación están basados en el número de insectos por planta y en el daño que causa el insecto en determinadas partes de la planta.

MATERIALES Y METODOS

Se tomaron al azar 65 variedades de *S. phureja* pertenecientes a la Colección Central Colombiana (CCC) del Programa de Tuberosas del Instituto Colombiano Agropecuario, ICA. Estas variedades se sembraron en materas sobre mesas al ambiente. De cada variedad se tomaron tres hojas terminales o subterminales, las cuales se colocaron individualmente en cámaras construidas: de una lámina de cartón-madera con huecos de 0,5 cm de diámetro, de tal manera que cada hueco correspondiera al centro de una caja de petri. En la parte inferior

de la lámina y frente a cada hueco se pegó un frasco con una capacidad de 3,5 ml y con una tapa de corcho agujereada que permitía la entrada del pecíolo de la hoja. La casa superior de la lámina se cubrió con papel filtro y cada hoja se tapó con una caja de petri (Figura 1). El nivel del agua se mantuvo inyectándolo con una jeringa. El conjunto se colocó dentro de cámaras de crecimiento "Sherer", modelo Cel 14-7, equipada con controles que permitían graduar la temperatura y luminosidad con precisión. La temperatura estuvo a 17°C con 16 horas de luz y una

intensidad lumínica de 8.500 bujías-pie.

En cada replicación se colocaron tres hembras y se realizaron conteos a los 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 15, 16, 17, 18, y 20 días después de iniciado el ensayo para determinar la fecundidad de éstas.

Para obtener la población máxima se promedió el número de áfidos de las tres replicaciones en el día del registro del mayor número de ellos y para el total de alados se tomó el valor acumulado hasta el día de máxima población. Con el fin de determinar el efecto de cada variedad ensayada sobre los áfidos y escoger los parámetros que miden mejor este efecto, se hicieron análisis de correlación lineal simple.

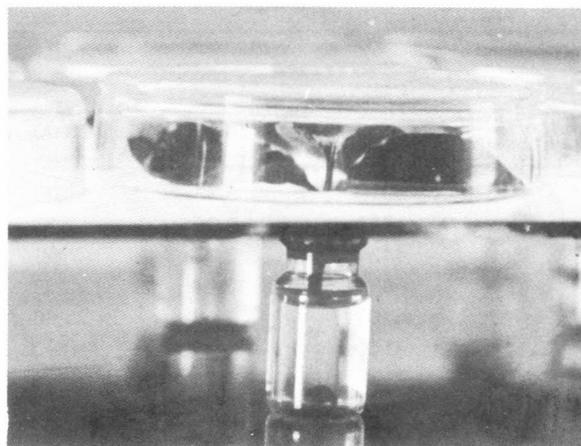


Figura 1. Cámara utilizada para la evaluación de fertilidad y fecundidad de *M. persicae*.

RESULTADOS Y DISCUSION

Se encontraron dificultades con algunas variedades de papa que presentaron ataques del tostón o minador del follaje *Liriomyza quadrata* (Malloch) (Diptera: Agromyzidae) y del hongo *Oidium* sp. Además, en algunos áfidos utilizados en el ensayo se presentó parasitismo, que sólo se manifestó después de iniciado el experimento, haciendo necesario la eliminación de 15 materiales antes de concluir el trabajo.

Fecundidad de las hembras

Los valores de fecundidad para el primer día de conteo tuvieron un promedio por variedad de 6,7 áfidos con un rango de 0,66 a 13,66. En el segundo día las poblaciones en cada variedad tendieron a duplicarse, presentando un promedio general de 12,77. Para el sexto día la población había aumentado aproximadamente tres veces con respecto al segundo día; en este caso el promedio fue de 41,38 llegando a 148,03 a los 14 días (Cuadro 1).

La población máxima de áfidos en cada una de las variedades estudiadas (Tabla 2) se alcanzó entre los días 10 y 20 de iniciado el ensayo; el promedio más alto fue de 444,66 áfidos en la variedad 4423 y el más bajo 111,60 áfidos en la variedad 4777.

El total de alados no estuvo directamente relacionado con el número total de áfidos, encontrándose un máximo de 82 áfidos alados en la variedad 4674 y un mínimo de 10 áfidos alados en la variedad 4379 con un promedio general de 28 áfidos por variedad. La presencia del mayor número de áfidos en la variedad 4379, asociada con el menor número de formas aladas, sugiere que ésta sea la variedad más apropiada entre las estudiadas para el desarrollo de

M. persicae. La iniciación de la producción de alados estuvo comprendida entre los días 6 y 10 de iniciado el ensayo (Cuadro 2).

Para saber si existían diferencias entre los promedios por variedad para cada conteo, se sometieron los datos independientemente a una prueba de "t", asumiendo la media de la población (μ) igual a cero para plantas inmunes a los áfidos. Se encontró que hubo diferencias significativas entre variedades a los niveles de probabilidad del 1 y 5%, en todos los conteos y en la población máxima. Estas diferencias se debieron posiblemente a la existencia de antibiosis más bien que a los mecanismos de preferencia o no preferencia, puesto que los áfidos no tuvieron oportunidad para seleccionar el mejor huésped.

La baja fecundidad presentada en algunas variedades fue el resultado de las alteraciones en la biología del áfido al alimentarse en plantas con posibles fuentes de resistencia. Esto se deduce al tener en cuenta que se han encontrado en plantas resistentes sustancias químicas con propiedades insecticidas que causan la muerte del insecto en los primeros estados de vida, reduciendo así, la fecundidad (Painter, 1951). También, la baja fecundidad puede deberse a la ausencia de determinados elementos nutritivos, ya que según Auclair y Hause citados por Beck (1964), estos juegan un papel importante en la relación planta-huésped.

En las variedades 4554, 4379, 4667 se observó descendencia con hembras más pequeñas y la fecundidad fue baja, lo cual sugiere una posible resistencia en ellas.

CUADRO 1. Número promedio de áfidos por variedad, para los diferentes días de conteo. Tibaitatá. 1977.

No. de orden	CCC*	Día					
		1	2	6	10	14	
1	4423	10,23	28,00	92,66	44,66	189,32	
2	4348	10,00	20,33	46,66	109,32	175,99	
3	5010	5,33	11,66	57,66	146,85	263,22	
4	4700	9,00	12,33	48,33	90,00	187,76	
5	4424	3,33	7,66	50,50	86,00	218,94	
6	4951	13,66	23,33	66,33	223,33	318,00	
7	4754	9,66	25,66	110,00	288,99	184,33	
8	4160	5,66	10,00	58,00	129,00	185,00	
9	191	9,33	17,00	44,66	107,66	206,99	
10	4948	8,66	12,33	38,33	107,99	175,99	
11	4674	4,66	9,66	23,00	52,00	122,35	
12	4998	7,66	13,00	42,33	133,00	197,00	
13	4772	7,66	21,33	54,00	122,66	220,94	
14	4496	6,00	13,66	54,00	67,66	119,66	
15	5001	7,00	12,33	31,66	58,33	166,33	
16	5013	3,00	5,00	18,33	68,33	161,66	
17	4766	5,33	9,00	41,66	188,66	176,99	
18	4425	4,66	9,00	29,66	77,16	156,00	
19	4608	13,00	22,66	64,66	128,00	81,16	
20	1150	5,00	8,33	25,50	53,33	193,50	
21	5012	3,66	10,66	30,00	56,33	112,99	
22	4521	9,33	26,00	84,00	101,00	223,66	
23	4483	4,33	5,33	17,00	83,00	137,50	
24	4710	2,66	4,66	27,33	72,00	156,66	
25	5023	5,33	14,00	33,33	79,32	124,66	
26	4299	1,00	4,66	19,00	41,66	152,50	
27	4276	4,33	7,00	27,66	88,33	214,33	
28	4718	9,66	20,00	88,00	126,66	212,66	
29	4673	3,00	2,00	26,66	71,66	207,33	
30	4162	7,00	20,00	72,66	134,00	197,00	
31	4922	7,33	9,66	18,00	35,00	199,33	
32	4708	13,33	25,00	65,33	119,66	198,33	
33	4227	6,66	12,66	43,00	123,33	197,33	
34	1814	4,66	1,66	19,00	69,00	141,00	
35	4581	10,00	18,00	53,00	149,66	192,99	
36	4722	10,66	24,66	73,00	189,99	105,00	
37	4461	7,33	11,66	36,64	64,00	151,50	
38	4226	9,33	10,00	49,66	53,50	98,00	
39	1228	9,66	19,33	40,66	74,00	148,33	
40	4660	3,33	2,33	23,50	62,33	171,32	
41	4522	6,00	10,00	31,66	62,66	126,83	
42	4492	11,33	20,00	67,00	96,33	156,99	
43	4787	2,00	4,66	27,50	43,00	104,00	
44	4554	5,66	10,33	28,00	55,66	58,33	
45	4379	3,00	5,33	17,33	49,33	133,33	
46	4667	10,33	28,00	44,66	132,66	129,32	
47	4623	0,66	4,33	27,00	41,33	107,66	
48	1000.1.3.	5,00	4,66	28,00	65,66	82,16	
49	277	11,66	20,33	57,66	114,66	104,33	
50	4777	12,66	25,66	61,33	111,66	105,00	
Promedio general		6,7	12,77	41,38		148,03	

* Matricula de la colección Central Colombiana.

CUADRO 2: Promedio de áfidos de la población máxima, promedio de alados hasta la población máxima y porcentaje de alados. Tibaitatá, 1977.

No.	CCC*	Población máxima	Día de la población máxima	Alados		Día inicia- ción del cuarto instar
				Total	Porcen- taje	
1	4423	444,66	10	34	8	6
2	4338	424,33	20	71	17	8
3	5010	409,50	18	36	9	6
4	4700	403,50	18	41	10	10
5	4424	341,66	15	35	10	10
6	4951	318,00	14	42	13	10
7	4754	288,99	10	32	11	8
8	4160	273,00	15	15	5	10
9	191	272,73	18	53	19	8
10	4948	272,33	17	32	12	8
11	4674	266,50	20	82	31	10
12	4498	263,00	18	55	21	8
13	4772	252,66	18	75	30	6
14	4496	246,66	18	60	24	8
15	5001	243,00	16	34	14	8
16	5013	232,50	17	45	10	10
17	4746	232,00	17	29	13	10
18	4425	232,50	17	36	16	10
19	4608	228,00	13	22	10	6
20	1150	228,00	15	35	15	10
21	5012	227,00	18	41	18	11
22	4521	223,66	14	44	20	8
23	4483	222,00	15	32	14	10
24	4710	218,66	15	24	11	10
25	5023	217,66	18	55	25	8
26	4299	217,00	15	35	16	10
27	4276	214,33	14	25	12	9
28	4718	212,66	14	44	21	8
29	4673	207,33	14	24	12	9
30	4162	204,50	13	38	19	10
31	4922	199,33	14	17	9	10
32	4708	198,33	14	39	20	8
33	4227	197,33	14	43	22	13
34	1814	196,66	17	45	21	10
35	4581	192,99	14	40	21	8
36	4722	189,00	10	30	16	8
37	4461	186,50	18	50	27	10
38	4226	177,00	17	38	21	10
39	1228	174,00	16	42	24	8
40	4660	171,32	14	48	28	8
41	4522	157,00	15	47	30	10
42	4492	156,99	14	31	20	8
43	4787	156,00	19	53	34	10
44	4554	143,33	16	25	17	10
45	4379	133,33	14	10	8	8
46	4667	132,66	10	40	30	6
47	4623	119,50	17	58	49	10
48	100.1.3.	117,50	17	65	55	10
49	277	114,66	10	15	13	8
50	4777	111,66	10	19	17	6

* Matricula de la colección Central Colombiana.

Como se observaron diferencias significativas dentro de promedios de áfidos por variedad, se hizo un análisis de correlación lineal simple entre la fecundidad en los diferentes días de conteo. De la estimación de los coeficientes de correlación se pudo determinar el grado de asociación entre el número de áfidos. El valor de los coeficientes de correlación fue altamente significativo entre los primeros días de conteo (1, 2, 6 y 10) con 0,863, 0,836, 0,758 y 0,308 respectivamente. La alta asociación entre las poblaciones del primero y segundo, segundo y sexto, sexto y décimo día de conteo, está mostrando que el ritmo de crecimiento dentro de variedades no se vio afectado, es decir que las variedades con población alta y las con población baja en el primer día continuaron con alto y bajo ritmo de crecimiento respectivamente, hasta el décimo día; a partir de este día el ritmo de crecimiento varió debido a que algunas variedades alcanzaron la población máxima. Por tal razón el grado de asociación entre la población en el décimo día y en el día 14 disminuyó a un nivel de significancia del 5%, o sea que hay un menor grado de asociación.

El propósito de buscar el grado de asociación entre la población máxima y el día que se presentó esa población fue la de determinar si los áfidos alcanzaban su pico con mayor velocidad en las variedades en que mejor se adaptaban, pero la no correlación entre estos parámetros sugiere que las plantas no están influyendo.

Por medio de la prueba de "t" se encontró que existían diferencias significativas (P 5%) entre promedios de la población máxima por variedad, lo cual permitió establecer que las condiciones biológicas de las diferentes variedades de *S. phureja* influyeron en el desarrollo del *M. persicae*.

Total de áfidos y alados

Al considerar que entre los factores que influyen en el desarrollo de formas aladas, además del crecimiento de la población, se encuentran algunos factores específicos de la planta hospedante (Dixon, 1973), se utilizó el porcentaje de formas aladas, basado en las poblaciones máximas, como un criterio para evaluar la resistencia de los materiales estudiados. En esta evaluación se consideró que en las variedades con poblaciones máximas altas y bajo porcentaje de alados, se encontraban las plantas más aptas para el desarrollo de *M. persicae*. En aquellas variedades con población máxima alta y un porcentaje alto de alados se consideró que se presentaban casos de falta de alimento, indicando que la planta no era tan buen huésped, mientras que se consideraron como variedades resistentes, aquellas que además de presentar poblaciones máximas bajas tenían un porcentaje alto de alados. Y aquellas variedades en

las que se desarrollaron poblaciones máximas bajas con bajo número de alados también se consideran como resistentes ya que la fecundidad de los áfidos se vio afectada.

Con estos criterios se puede considerar que la variedad 4423 con una población máxima promedia de 444,66 áfidos y 8% de alados (Cuadro 2) es una variedad que permite que *M. persicae* alcance poblaciones altas sin que encuentre la necesidad de emigrar en busca de mejor alimento, mientras que la variedad 1000.1.3. con una población máxima promedia de 117,50 áfidos y un 55% de formas aladas (Cuadro 2), no es la más apropiada para el desarrollo del áfido.

Si se considera que la formación de alados está influenciada por las poblaciones altas, es de esperarse que en las variedades en que estos promedios son mayores, la formación de alados se haya iniciado más temprano. Así sucedió en las variedades 4423, 4338, 5010, 4754, 191, 4948, 4772, 4496, 5001, 4521, 5023 y 4718; se observó sin embargo (Cuadro 2) que en algunas variedades con promedios máximos altos se presentó una cierta demora en la iniciación de la formación de alados, situación que sugiere que estas variedades son mejores huéspedes del áfido, como es el caso de las variedades 4700, 4424, 4751, 4160, 4674, 5013, 4746. Entre éstas se podrían considerar como mejores plantas hospedantes, y por consiguiente las menos apropiadas para seleccionar en un programa de variedades resistentes al vector, las variedades 4700 y 4424, mientras que la variedad 4674 sería promisorias por presentar un porcentaje relativamente alto de alados.

El comportamiento observado y considerado en este estudio puede ser muy importante en el control de virus circulativos como es el caso del PLRV, pero es posible que presente algunas dificultades con otros virus de papa como los PVA, BVM, PVF, PVS, PAM, PVY, los cuales por el hecho de ser llevados en el estilete, con pruebas cortas y bastante movilidad de los áfidos, pueden ocasionar una mayor distribución del virus. Así, los criterios para seleccionar una variedad de papa con resistencia al *M. persicae* dependerán del tipo de virus que se quiera controlar. Para hacer esta selección, es necesario complementar este trabajo con estudios sobre el comportamiento alimenticio de las formas aladas al colonizar plantas de las variedades que en este trabajo se consideran como resistentes.

Selección de material con posibles fuentes de resistencia

Una vez determinado que existían en cada uno de los días de conteo diferencias estadísticamente

significativas dentro de los promedios de población máxima y total de alados, se hicieron dos nuevos grupos de variedades: un primer grupo, considerando susceptibles las variedades con promedios de áfidos mayores a 254,77 y el segundo, con aquellas con promedios menores a 195,75, en las cuales se asumían posibles fuentes de resistencia (Cuadro 3) (límite de confianza a un nivel del 1%). A esta primera selección se le hizo un nuevo análisis de correlación entre los valores de fecundidad y el total de alados. Los valores de estos coeficientes muestran la asociación entre la fecundidad en los diferentes días de conteo y fue altamente significativa; además hubo asociación entre la población máxima y total de alados. Utilizando el límite de confianza inferior que corresponde a 195,75 áfidos, se seleccionaron como variedades resistentes las que presentaron un promedio menor a este límite (Cuadro 4). Entre éstas, las mejores variedades fueron las que además de la baja fecundidad, tuvieron un alto porcentaje de alados, o sea las variedades 4461, 4660, 4522, 4787, 4667, 4623 y la 1000.1.3. Estas variedades de *S. phureja* son promisorias cuando se trate de controlar el PLRV.

Las variedades 4722, 4492, 4554, 4379 y 277 son las más recomendadas cuando los problemas mayores en los cultivos de papa son los virus llevados en el estilete.

Mecanismos de resistencia

Luego de determinar que las plantas presentaron diferente respuesta al ataque de los áfidos fue necesario determinar la causa de estas diferencias.

Los mecanismos de defensa en las variedades de papa de *S. phureja* seleccionadas por su aparente resistencia al *M. persicae*, fueron esencialmente debidos a antibiosis. Estos mecanismos dependen posiblemente de la presencia de sustancias químicas en las hojas, las cuales actuaron como toxinas ocasionando una disminución en la fecundidad de los áfidos.

Además, se encontró que la densidad de las vellosidades en el envés de las hojas estuvo asociada directamente con el número de áfidos: las variedades resistentes presentaron menor número de vellosidades y las más susceptibles mayor número, a excepción de las variedades 4554, 277 y 4777, que aunque el promedio de áfidos fue bajo, el número de vellosidades fue alto. Al realizar un análisis de correlación lineal simple entre estas dos variables, se encontró un coeficiente de correlación igual a 0,625, el cual fue altamente significativo ($P > 1\%$) (Figura 2). No se determinó la razón de este mecanismo en *S. phureja*, pero posiblemente esté asociado con la presencia de sustancias que favorecen la nutrición y el desarrollo de los áfidos, ya que *S. flahaulti* (Bitt) que presenta hojas pubescentes, en condiciones de campo de Tibaitatá, fue un excelente huésped de *M. persicae*.

Tabla 3. Variedades de *S. phureja* seleccionadas en base a la población máxima, empleando como criterio de selección los límites de confianza a un nivel del uno por ciento.

CCC*	Población máxima	CCC*	Población máxima
4423	444,66	4461	186,50
4348	424,33	4226	177,00
5010	409,50	1228	174,00
4700	403,50	4660	171,32
4424	341,66	4522	157,00
4951	318,00	4492	156,99
4754	288,99	4787	156,00
4160	273,00	4554	143,33
191	273,33	4379	133,33
4948	272,33	4667	132,66
4674	266,50	4623	119,50
4498	263,00	1000.1.3.	117,50
4581	192,99	277	114,50
4722	189,99	4777	111,60

Tabla 4. Variedades de *S. phureja* seleccionadas por su resistencia parcial a *M. persicae* de acuerdo a la población de áfidos, utilizando como criterio de selección los límites de confianza a nivel del uno por ciento, para los promedios de población máxima.

No. de orden	Matrícula CCC*	Criterios de selección		
		Colección	Alados	
			Máxima	Total
1	4581	192,99	40	21
2	4722	189,99	30	16
3	4461	186,50	50	27
4	4226	177,00	38	21
5	1228	174,00	42	24
6	4660	171,32	48	28
7	4522	157,00*	47	30
8	4492	156,99	31	20
9	4787	156,00	53	34
10	4554	143,33	25	17
11	4379	133,33	10	8
12	3667	132,66	40	30
13	4623	119,50	58	49
14	1000.1.3.	117,50	65	55
15	277	114,66	15	13
16	4777	111,66	19	17

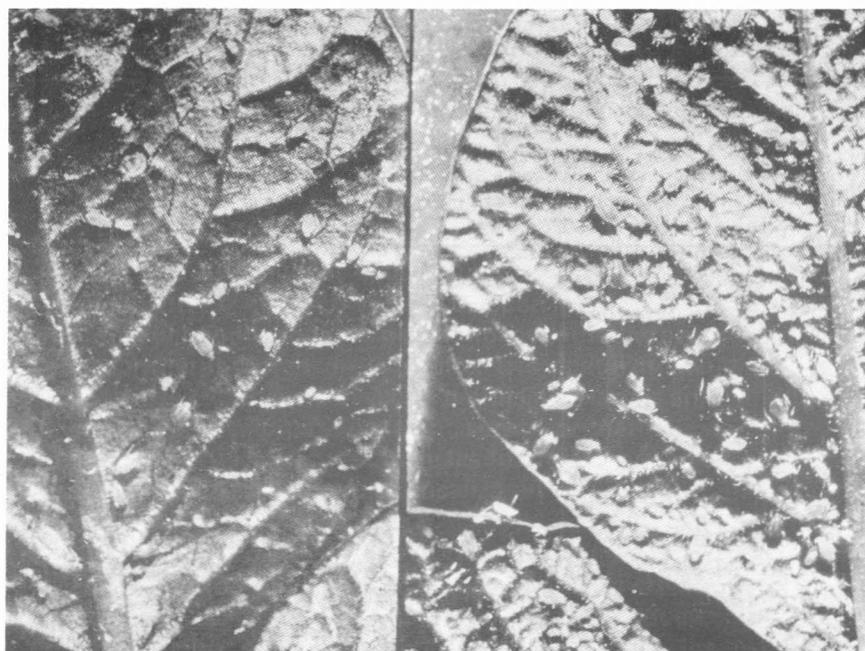


Figura 2. Efecto de las diferencias en pubescencia entre algunas variedades de *S. phureja* sobre las poblaciones de *M. persicae*. A la izquierda foliolo de una variedad poco pubescente asociada con poblaciones bajas. A la derecha foliolo de una variedad muy pubescente asociada con poblaciones altas.

CONCLUSIONES

La evaluación de resistencia a *M. persicae* en algunas variedades de *S. phureja* bajo condiciones de laboratorio, permitió sacar las siguientes conclusiones:

1. Con los datos sobre fecundidad y total de formas aladas, se pudo establecer una metodología para la evaluación de resistencia a áfidos en variedades de papa y la determinación de los parámetros de medida que pueden ser utilizados en trabajos futuros.
2. Al observar el efecto de las plantas de papa sobre el insecto, se encontraron diferencias significativas entre promedios de áfidos por variedad, lo cual se atribuye a posibles mecanismos de defensa, debidos a antibiosis.
3. En trabajos de laboratorio se pueden iniciar los conteos a partir del día sexto, en razón a la alta correlación existente entre los promedios de

áfidos por variedad entre el primero, segundo y sexto día de conteo.

4. Según los criterios sobre resistencia utilizados, los números de la CCC 4461, 4660, 4522, 4787, 4667, 4623 y la 1000.1.3. son las variedades de *S. phureja* en las cuales aparentemente los áfidos encontraron posibles factores que alteraron su crecimiento y reproducción, siendo estas variedades las más promisorias en cuanto a resistencia a *M. persicae* cuando se desea controlar PLRV. Las variedades designadas con los números de la CCC 4722, 4492, 4554, 4379 y 277 son las más recomendadas cuando se desea controlar virus llevados en el estilete.
5. Un posible mecanismo de defensa en las plantas seleccionadas fue el número de vellosidades en el envés de las hojas y su relación directa con el número de áfidos por variedad. El número de vellosidades puede ser un método preliminar de selección de variedades resistentes.

BIBLIOGRAFIA

- BARTELS, R.** 1971. Descriptions of plant viruses, No. 54. Porthshire, Scotland, Commonwealth Mycological Institute and Association of Applied Biologist. 4 p.
- BECK, S. D.** 1964. Resistance of plants to insects. Ann. Rev. Ent. 10: 207-232.
- DELGADO S., S.** 1970. Descriptions of plant viruses, No. 37. Porthshire, Scotland, Commonwealth Mycological Institute and Association of Applied Biologists. 4 p.
- DIXON, A. F. G.** 1973. Studies in Biology. Biology of aphids. London, Camelot, 58 p.
- ESPINOSA A., M.** 1975. Utilización de métodos histológicos y de infectividad en el diagnóstico del virus del enrollamiento de hojas de papa. Tesis I. A. San José, Costa Rica, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía. 65 p.
- GALLUM, R. L.; STARKS, K. J. and GUTHRIE, W. D.** 1975. Plant resistance to insects attacking cereals. Ann. Rev. Entomol. 20: 337-357.
- GIBSON, R. W.** Aphid trapping glandular hair on hybrids of *Solanum tuberosum* and *S. Berthaultii*. Potato Res. 17: 152-154. 1974.
- 1976. Glandular hairs are a possible means of limiting aphid damage to the potato crop. Ann. Appl. Biol. 82: 143-146.
- KASSANIS, B.** 1972. Descriptions of plant viruses, No. 98. Porthshire, Scotland, Commonwealth Mycological Institute and Association of Applied Biologist. 4 p.
- KOLLMER, G. F.** 1960. Potato virus F in relation to host range, properties reaction of American potato varieties and resistance. Wis. Agr. Exp. Sta., p 40 (Research Bull, no: 223).
- MARTINEZ LOPEZ., G.** Identificación de virus. In Instituto Colombiano Agropecuario. Programa Nacional de Fitopatología. Informe Anual de Labores, Bogotá, 1958. p. 45.
- MURAYAMA, D. and KOJIMA, M.** 1973. Studies on potato leaf roll virus in Japan. Rept. Tottori Mucol. Inst. Japan. 10: 731-748.
- PAINTER, R. H.** Insect resistance in crop plants. New York, Macmillan, 1951. 520 p.
- PETERS, D.** 1970. Descriptions of plant viruses, No. 36. Porthshire, Scotland, Commonwealth Mycological Institute and Association of Applied Biologist. 4 p.
- WETTER, C.** 1972. Descriptions of plant viruses, No. 87. Porthshire, Scotland, Commonwealth Mycological Institute and Association of Applied Biologist. 4 p.