

Nº 9 SEPTIEMBRE 1997

INIAP

REVISTA INFORMATIVA DEL INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS



- La "Palomilla" amenaza al cultivo de papa
- Babaco, fruto con potencial de exportación
- Selección de semilla de café
- El chontaduro para producción de palmito

ECUADOR

Identificación de fuentes de resistencia horizontal a *Phytophthora infestans* Mont de Bary, libres de genes mayores en entradas de *Solanum phureja* de la Colección Ecuatoriana de Papa.

J. Revelo, S. Garcés
Departamento Nacional de Protección Vegetal (DNPV)-E.E. Santa Catalina, INIAP
J. Andrade Piedra
Programa Nacional de Raíces y Tubérculos rubro Papa, (PNRT-Papa), Proyecto Fortalecimiento de la Investigación y la Producción de Semilla de Papa en el Ecuador (FORTIPAPA)

RESUMEN

Para identificar fuentes de resistencia horizontal a *Phytophthora infestans* libres de genes mayores, en 1995, en un ensayo ubicado en Lluclud, Chimborazo, evaluamos el comportamiento de 131 entradas de *Solanum phureja* de la Colección Ecuatoriana de Papa (CEP) frente al ataque de *P. infestans*. Para esto usamos la metodología del histograma de frecuencias para valores del área debajo de la curva de progreso de la enfermedad (AUDPC) (Forbes y Jarvis, 1993; Forbes, 1993). Adicionalmente, en invernadero y laboratorio mediante la inoculación de una raza cero (avirulenta) y una compleja (virulenta) del hongo, se determinó la presencia de genes mayores en 119 entradas (Spielman et al., 1989).

En la cola izquierda del histograma se ubicaron el testigo (variedad. Sta. Catalina con resistencia horizontal comprobada) y la mayoría de los materiales del grupo ocho de *S. phureja*, de los cuales cuatro expresaron genes mayores y 14 resistencia horizontal libre de genes mayores, con valores de AUDPC de 213 a 1255 y rendimientos de 0.4 a 1.1 kg/planta. Concluimos que las entradas ASO 785, ASO 802, ASO 844, ASO 861, ASO 897, BOM 532, HSO 159, HSO 179, HSO 197, HSO 198, HSO 213, HSO 459 y HSO 234 pueden ser usadas como fuentes de resistencia horizontal libre de genes mayores; por tanto, recomendamos usar BOM 532 (AUDPC 908 y 0.5 kg/planta), HSO 197 (AUDPC 695 y 1.1 kg/planta) y HSO 198 (AUDPC 348 y 0.8 kg/planta) como progenitores para un programa de mejoramiento por resistencia horizontal a *P. infestans*. La precocidad de estos materiales (120 días) y el color amarillo de la carne, también constituyen características deseables para la generación de nuevas variedades.

Palabras claves adicionales: Resistencia horizontal, resistencia vertical, genes mayores, histogramas, evaluación de la resistencia, razas, precocidad, características agronómicas.

INTRODUCCION

El uso de variedades resistentes es el método más práctico y económico y constituye un elemento básico para la estructuración de un sistema de control integrado del hongo *Phytophthora infestans* Mont de Bary, que causa la enfermedad "tizón tardío" o "lancha" de la papa.

Existen dos tipos de resistencia: la vertical, que es efectiva solo para ciertas razas, es efímera, proporciona una solución temporal y no es adecuada para zonas donde el hongo presenta gran virulencia; y la horizontal, que es efectiva para todas las razas, es estable, proporciona una solución duradera y es adecuada para zonas donde el

hongo presenta extremada virulencia (Agrios, 1986).

Considerando la alta virulencia del hongo *P. infestans* en nuestro país (Escobar, 1994; Garcés et al., 1995) y la susceptibilidad de las variedades de papa más cultivadas (Revelo et al., 1995), el desarrollo de variedades con resistencia horizontal es una estrategia fundamental para el control de esta enfermedad. Para esto, se requiere identificar materiales con este tipo de resistencia, seleccionar los más adecuados y usarlos como progenitores, dentro de un plan de mejoramiento por resistencia a esta enfermedad.

OBJETIVO

Identificar fuentes de resistencia horizontal libres de genes mayores en entradas de *Solanum phureja* de la Colección Ecuatoriana de Papa (CEP) para seleccionar progenitores.

HIPOTESIS

En el germoplasma de papa a evaluarse, no existen materiales con resistencia horizontal libre de genes mayores.

MATERIALES Y METODOS

Metodología del histograma de frecuencias para valores del área debajo de la curva de progreso de la enfermedad (AUDPC) (Forbes y Jarvis, 1993; Forbes, 1993).

En Lluçud, Chimborazo, en 1995, sembramos cinco tubérculos de cada una de 131 entradas y como testigo usamos la variedad INIAP Santa Catalina con resistencia horizontal comprobada. A los 15 días de la germinación, aplicamos Curzate (cymoxanil + mancozeb) y dejamos a libre infección. Controlamos únicamente los insectos.

Durante el ciclo del cultivo, tomamos seis lecturas de infección de lanca, a intervalos constantes de 15 días, mediante una escala arbitraria en porcentaje, donde 0 es igual a planta sana y 100 es igual a planta muerta. Para inter-

pretar adecuadamente los resultados, determinamos las razas de *P. infestans* presentes en el ensayo. Adicionalmente, registramos datos de rendimiento (kg/planta).

Con los datos de las seis lecturas de infección, calculamos los valores de AUDPC y luego, con estos valores, elaboramos un histograma de frecuencias.

Inoculación de folíolos con una raza cero (0) y una raza compleja (C) de *P. infestans* para determinar la presencia de genes mayores (Tooley et al., 1986; Spielman et al., 1989; Forbes, 1993)

En invernadero hicimos crecer plantas de cada una de las 131 entradas, de las cuales tomamos

seis folíolos sanos para su inoculación. Para la raza cero (avirulenta) y la compleja (virulenta) de *P. infestans*, colocamos tres folíolos en cajas de petri, con agua agar, e inoculamos con cuatro gotas de una suspensión de 200 a 300 zoosporas por gota de 10 microlitros. Los folíolos inoculados se incubaron a 15°C y, después de ocho días, registramos los siguientes datos: la presencia de lesiones de infección claras, con micelio y esporangios, consideramos como una reacción positiva (+); la ausencia de lesiones claras o la presencia de lesiones de hipersensibilidad consideramos como una reacción negativa (-).

Los criterios que determinamos para calificar el tipo de resistencia fueron los siguientes: materiales que presentaron una reacción negativa a las dos razas o negativa a la cero y positiva a la compleja consideramos que poseían genes mayores

(resistencia vertical) y, si éstos mostraban valores de AUDPC mayores al de la variedad Santa Catalina, definimos como resistencia vertical vencida, y lo contrario como resistencia vertical aún sin vencer. Reacciones positivas a las dos razas consideramos como resistencia horizontal o susceptibilidad. En este caso asumimos que, si los valores de AUDPC eran iguales o inferiores a aquel de Santa Catalina, se trataba de resistencia horizontal libre de genes mayores, y lo contrario como susceptibilidad (Revelo et al., 1995).

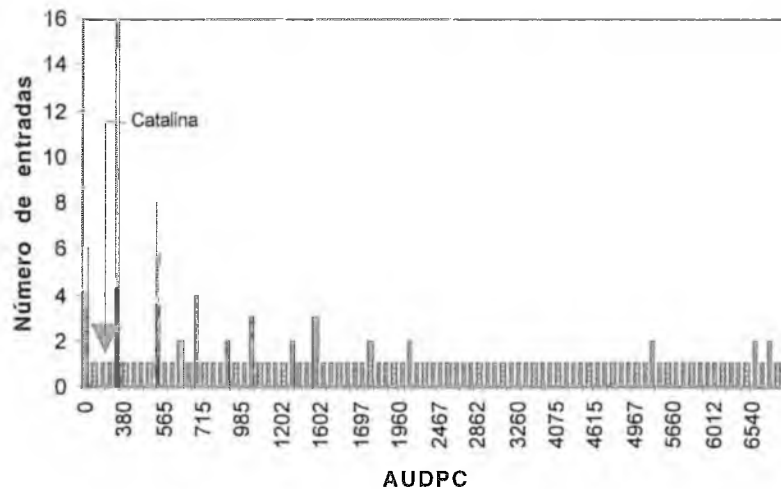
Criterios de selección:

Seleccionamos materiales que presentaron una reacción positiva a las dos razas, valores de AUDPC iguales o menores que los de la variedad Santa Catalina y rendimientos mayores a 0.5 kg/planta.

RESULTADOS

En el histograma de la Figura 1, los valores de AUDPC se distribuyeron según la curva de Poisson. La mayoría de los materiales se ubicaron en la cola derecha, con valores altos de 1160 a 6700, y en la cola izquierda hubo pocos materiales, con valores bajos de 0 a 1255, donde se ubicaron la mayoría de las entradas del grupo ocho y la va-

riedad INIAP-Santa Catalina (testigo), con un rango de AUDPC de 213 a 1255 y rendimientos de 0.4 a 1.1 kg/planta, que son los mejores en relación con el resto de los materiales. La raza de *P. infestans* prevalente en el ensayo correspondió a una compleja constituida por los genes 1, 3, 4, 5, 7, 8, 10 y 11.



De 113 materiales evaluados para la raza cero (avirulenta) y la compleja (virulenta), 101 reaccionaron positivamente a las dos razas, seis negativamente a la raza cero y positivamente a la compleja y dos negativamente a las dos razas. En el grupo ocho, observamos que las entradas ASO 785, ASO 802, ASO 844, ASO 861, ASO 897, BOM 532, HSO 159, HSO 179, HSO 197, HSO 198,

HSO 213, HSO 459 y HSO 234 no expresaron genes mayores (reacción positiva a las dos razas) y las entradas ASO 945, ASO 852, ASO 856 y HSO 128 expresaron genes mayores (reacción negativa a la raza cero y positiva a la compleja). De las 131 entradas, no evaluamos 23 por su reacción a las dos razas por diversas causas.

DISCUSION

Según las dos metodologías usadas, los materiales ubicados en la cola derecha del histograma (Figura 1) son susceptibles y la mayoría de aquellos ubicados en la cola izquierda presentan resistencia horizontal, destacándose el grupo ocho. En este grupo los materiales ASO 785, ASO 802, ASO 844, ASO 861, ASO 897, HSO 159, HSO 179, HSO 213, HSO 459 y HSO 234 podrían ser duplicados debido

a que, según Andrade et al.(1995), todos presentan valores de 8-1 para proteínas totales y 8-1 para esterazas. En relación con los materiales BOM 532, HSO 197 y HSO 198, estos serían diferentes por presentar valores de 8-2, 8-1; 8-1, 8-1 y 8-1, 8-2 para proteínas totales y esterazas, respectivamente (Cuadro 1).

Cuadro 1. Entradas con resistencia horizontal a *P. infestans* libres de genes mayores del grupo ocho de *S. phureja* de la Colección Ecuatoriana de Papa, INIAP, 1995.

Entrada	AUDPC	kg/p l	Reacción a razas		Código ^a de:		Lugar ^a recolección	Características de tubérculo ^a		
			0	C	Prot. totales	Esterazas		Color carne	Color piel	Forma
ASO 785	347	0.60	+	+	8-1	8-1	----	300	724	615
ASO 802	565	0.70	+	+	8-1	8-1	----	300	724	615
ASO 844	212	0.80	+	+	8-1	8-1	----	300	724	615
ASO 861	715	0.60	+	+	8-1	8-1	----	300	724	615
ASO 897	560	0.70	+	+	8-1	8-1	----	300	724	615
BOM532	908	0.50	+	+	8-2	8-1	Imbabura	300	724	613.
HSO 159	560	0.80	+	+	8-1	8-1	Loja	300	724	615
HSO 179	907	0.70	+	+	8-1	8-1	Azuay	300	724	615
HSO 197	695	1.10	+	+	8-1	8-1	Azuay	300	724	615
HSO 198	347	0.80	+	+	8-1	8-2	Azuay	382	724	615
HSO 213	1255	0.50	+	+	8-1	8-1	Azuay	300	724	615
HSO 459	1042	0.40	+	+	8-1	8-1	Cañar	300	724	615
HSO 234	545	0.70	+	+	8-1	8-1	Cañar	300	724	615
Catalina	348	0.70	+	+	----	----		300	600	603

a. Según Andrade et al. (1995)

Color carne: 300 = amarillo claro; 382 = amarillo con morado en áreas dispersas

Color piel: 724 = rojo morado con amarillo, cejas pigmentadas; 600 = rojo pálido

Forma: 615 = oblonga-aplanada, ojos medios; 613 = oblonga- aplanada, ojos superficiales; 603 = oblonga, ojos superficiales

CONCLUSIONES

Las entradas del grupo ocho de *Solanum phureja* de la Colección Ecuatoriana de Papa, constituye una fuente potencial de resistencia horizontal a *P. infestans* libre de genes mayores, por lo que descartamos la hipótesis planteada.

La precocidad de estas entradas (120 días) y el color amarillo de la carne, constituyen también características deseables para la generación de variedades.

RECOMENDACIONES

De las entradas del grupo ocho de *S. phureja* de la CEP, recomendamos usar BOM 532, HSO 197 y

HSO 198 como progenitores en el programa de mejoramiento para resistencia a *P. infestans*.



REFERENCIAS

- Agrios, G. 1986. Fitopatología. Editorial Limusa, México. 756 p .
- Andrade, H., F. Dorregaray y E. Alarcon. 1995. Caracterización taxonómica y bioquímica de la CEP, subgrupo precoces, con el fin de eliminar duplicados. En: Informe Anual del Programa Nacional de Raíces y Tubérculos-Rubro Papa y del Proyecto FORTIPAPA del INIAP. Quito, Ecuador. 15 p.
- Escobar, X. 1994. Estudio de la población de *Phytophthora infestans* en las Provincias de Carchi, Chimborazo y Loja-Ecuador. Tesis Ing. Agr., Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas, Quito. 67 p.
- Forbes, G. 1993. Laboratory manual for *Phytophthora infestans* work at CIP-Quito. 11 p.
- Forbes, G.A, Jarvis, M.C. 1994. Host resistance for management of potato late blight. En: Zehnder, G.W; Powelson, M.L.; Jansson, R.K.; Raman, K.V. (eds). Advances in potato pest biology and management. The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, EE.UU. p. 439-457.
- Garcés, S. y J. Revelo. 1995. Caracterización de *Phytophthora infestans* en aislamientos provenientes de Ecuador, Bolivia, Perú y Colombia. En: Informe Anual del Proyecto FORTIPAPA del INIAP. Quito, Ecuador. 75 p.
- Revelo, J. , S. Garcés y J. Andrade Piedra. 1995. Caracterización de variedades comerciales de papa al ataque de *Phytophthora infestans*: tipo de resistencia y relación entre la epidemia, el ambiente y el rendimiento. En: Informe Anual del Proyecto FORTIPAPA del INIAP. Quito, Ecuador. 75 p.
- Spielman, L. J., McMaster, B.J. y Fry, W.E. 1989. Dominance and recessiveness at loci for virulence against potato and tomato in *Phytophthora infestans*. Theor. Appl. Genet. 77:832-838.
- Tooley, P. W., Sweigar, J.A. y Fry, W.E. 1986. Fitness and virulence of *Phytophthora infestans* isolates from sexual and asexual populations. Phytopathology 76:1209-1212.

REVISTA INIAP

A LA VANGUARDIA DE LA DIFUSION TECNOLÓGICA PARA EL SECTOR AGROPECUARIO

LOS ÚLTIMOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION AGROPECUARIA QUE SE DESARROLLA EN ECUADOR LOS PUBLICA ESTA REVISTA

SEÑOR EMPRESARIO:

Anuncie en la revista INIAP y contribuya a difundir la Información que requiere el Agro.