

DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA HORIZONTAL A *Phytophthora infestans* (Mont) de Bary EN HÍBRIDOS AVANZADOS DE PAPA *Solanum tuberosum* L.

Roncal E¹, Landeo J², Gastelo M², Blas R³.

¹Instituto Nacional de Innovación Agraria INIA EE Baños del Inca, Cajamarca, Perú, ² Centro Internacional de la Papa, Apartado 1558 Lima 12, Perú, ³ Universidad Nacional Agraria La Molina Lima, Perú.

INTRODUCCIÓN

La papa es considerada como uno de los principales alimentos en el mundo, en el Perú se cultiva un área aproximada de 278,200 has con rendimiento promedio de 12.3 t/ha, encontrándose entre los países de más baja producción a nivel de Sud América y del mundo (Ministerio de Agricultura –Perú, 2006). Una de las causas es la enfermedad conocida como el Tizón Tardío, causado por el oomicete *Phytophthora infestans* (Mont) de Bary, cuando no es controlada oportuna y adecuadamente puede causar la pérdida total del cultivo tal como ocurrió en Irlanda del Norte, donde causó una hambruna y la muerte de un millón de personas y la migración de otro (Edwin y Ribeiro, 1996). Estimaciones en el CIP indican que se gastan aproximadamente 1,800 millones de dólares anuales, para el control del tizón en el mundo. De esta cantidad 600 millones de dólares corresponden al tercer mundo. En Latino América, en los países del cono sur (Argentina, Brasil, Uruguay y Chile), se gastan aproximadamente 90 millones de dólares y en Centro América (Costa Rica, Panamá y Guatemala) y México alrededor de 45 millones de dólares. Es indudable que la inversión en la obtención de variedades resistentes resultaría en una tasa de retorno significativa y con el uso de variedades resistentes se lograría por lo menos un 50 % de reducción del costo de control del tizón, cifra muy significativa (Landeo, J. 2000). Una manera de controlar la enfermedad es mediante el uso de la resistencia genética (Bonierbale, 2002) y es el medio más económico para contrarrestar los efectos del tizón tardío frente al control químico. Existen dos tipos de resistencia genética: La resistencia vertical y la horizontal, la primera esta gobernada por 13 genes mayores (R1-R13), once de los cuales provienen de *Solanum demissum* y dos (R121 y R13) de *S. Berthaultii* (Sánchez et. al., 2000). Y la resistencia horizontal que esta gobernada por un numero no conocido de genes menores y es estable (Edwin y Ribeiro, 1996). El mejoramiento para resistencia horizontal o cuantitativa al tizón tardío en el CIP tiene dos décadas, se han usado fuentes de resistencia de *Solanum tuberosum*, *solanum andígena* que no contienen genes R y se ha logrado obtener clones avanzados con altos niveles de resistencia horizontal, altos rendimientos de tubérculos, excelentes caracteres agronómicos (Landeo, 2002). Los objetivos de este estudio fueron los siguientes: Determinar los componentes de variancia genética para resistencia horizontal al Tizón Tardío y rendimiento de tubérculos y la heredabilidad de este carácter en el sentido restringido en una población libre de genes mayores (R genes).

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo se realizó en una muestra de 24 clones provenientes de una muestra al azar de la población libre de genes mayores del CIP y 8 variedades de *Solanum tuberosum*. Los ensayos se realizaron en Huancayo (3200 m.), La Molina (250 m.) y en dos localidades de Cajamarca: Porcón y El Marco (2600 m.). Se tuvo 4 fases durante el desarrollo de este trabajo: la formación de familias (cruzamientos), prueba de invernadero, prueba de campo y Análisis estadístico. La primera fase se realizó en Huancayo en los invernaderos del CIP en 1991, la fase de invernadero en La Molina y las evaluaciones de campo en Cajamarca. Las evaluaciones del daño a la planta por el tizón tardío se realizaron tanto en el invernadero como en el campo usando la escala CIP (1 al 9) y a la cosecha se tomó el peso de tubérculos por cada tratamiento en la prueba de campo

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la prueba de resistencia horizontal al tizón tardío en Invernadero se encontró una heredabilidad de 0.72 y en condiciones de campo fue de 0.86, para el rendimiento de tubérculos por familia en promedio de las dos localidades fué de 0.33 (tablas 1, 2, 3). Estos resultados sugieren que el método de mejoramiento mas apropiado para mejorar la resistencia horizontal al tizón tardío en esta

población, es la selección recurrente recíproca con prueba de progenie, es importante considerar esta información en los programas de mejoramiento genético de la papa para la generación de nuevas variedades resistentes al tizón tardío

Tabla 1. Análisis de variancia para infección al follaje por *Phytophthora infestans* en la prueba de invernadero

Fuentes de Variación	g.l	Suma de cuadrados	C.M.	ECM	Sign.
Sets	3	12.89	4.30		14.93**
Repeticiones/sets	4	1.22	0.30		1.06
Machos/sets	12	10.66	0.89	M3	3.08**
Hembras/sets	12	5.16	0.43		1.49ns
M x H / sets	36	23.22	0.64	M2	2.24*
Error	60	17.28	0.29	M1	
Total	127	70.43			

C.V.= 24.10 % Media = 2.23 $h^2 = 0.72$

Tabla 2. Análisis de variancia combinado para infección al follaje por *Phytophthora infestans* en la prueba de campo en dos localidades. Porcon y el Marco, Cajamarca 1993.

Fuentes de Variación	g.l	Suma de cuadrados	C.M.	ECM	Sign.
Localidades (L)	1	21.97	21.97		27.76**
Sets (S)	3	344.36	114.79		145.04*
S * L	3	67.17	22.40		28.29*
Repeticiones /S*L	8	7.53	0.94		
Machos/S	12	53.05	4.42	M₁	5.59**
Hembras/S	12	56.67	4.72	M₂	5.97**
Macho * Hembra/ S	36	35.02	0.97	M₃	1.23*
Macho * L/S	12	10.42	0.87	M₄	1.10*
Hembra * L/S	12	5.30	0.44	M₅	0.56ns
Macho * Hembra *L/S	36	25.39	0.71	M₆	0.89 ns
Error combinado	120	94.97	0.79	M₇	
Total	255	721.84			

C.V. = 24.05 % Media = 3.70 $h^2 = 0.86$

Tabla 3. Análisis de variancia combinado para el peso de tubérculos por familia en dos localidades de Cajamarca (Porcon y El Marco).

Fuentes de Variación	g.l	Suma de cuadrados	C.M.	ECM	Sign.
Localidades (L)	1	2064.85	2064.85		500.73**
Sets (S)	3	1676.44	558.81		135.51**
S * L	3	102.43	34.14		8.28**
Repeticiones /S*L	8	49.41	6.18		
Machos/S	12	492.28	41.02	M₁	9.95**
Hembras/S	12	179.40	14.95	M₂	3.63**
Macho * Hembra/ S	36	272.35	7.57	M₃	1.83**
Macho * L/S	12	179.70	14.98	M₄	3.63**
Hembra * L/S	12	23.53	1.96	M₅	0.48ns
Macho * Hembra *L/S	36	249.93	6.94	M₆	1.68**
Error combinado	120	494.85	4.12	M₇	
Total	255	5785.16			

C.V.= 18.31% $h^2 = 0.33$

REFERENCIAS

- Landeo, J.; Gastelo, M; Beltran, G; Diaz, L . 2000. Quantifying genetic variance for horizontal Resistance to Late Blight in Potato Breeding Population B3C1, CIP Program Report, Lima,Peru.
- Landeo, J.. 2002. "Durable resistance: Quantitative/Qualitative", used in project (s): GILB.
- Bonierbale, M., 2002. "Papas Nativas", Boletín de la papa Vol 4; N° 3.
- Edwin, DC; y Ribero,C., K. 1996. " *Phytophthora* Diseases Worldwide Minnesota. The American Phytopathological Society. S.l., 562 p. Peru Ministerio de Agricultura 1982. Informativo de la Producción Agropecuaria, Oficina Sectorial de Estadística Boletín N°6.

XXIII Congreso de la Asociación Latinoamericana de la Papa y VI Seminario Latinoamericano de Uso y Comercialización de la Papa: Memorias . - 1a ed. - Mar del Plata : Univ. Nacional de Mar del Plata, 2008.
516 p. ; 30x21 cm.

ISBN 978-987-544-275-7

1. Agricultura . 2. Papas. I. Título CDD 635.21