

**EVALUACIÓN DE LA APTITUD COMBINATORIA GENERAL Y
ESPECÍFICA EN 21 PROGENIES DE PAPA *Solanum phureja*
PARA RESISTENCIA A “Tizón tardío” (*Phytophthora infestans*).**

GARÓFALO SOSA JAVIER ALBERTO

**TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

QUITO – ECUADOR

2005

VII. RESUMEN

El cultivo de papa en Ecuador se concentra en la sierra y es importante como base en la alimentación y principal fuente de trabajo y sustento de un gran porcentaje de la población rural ecuatoriana. El principal factor limitante del cultivo de papa es el "Tizón tardío", causado por el hongo *Phytophthora infestans*, que produce pérdidas de hasta el 100%. Su control se realiza mediante el uso de fungicidas, pero los pequeños agricultores no pueden acceder debido a los altos costos de los fungicidas. Una alternativa para el control de la enfermedad es el uso de variedades resistentes. La especie diploide, *Solanum phureja*, nativa de los Andes presenta buenos niveles de resistencia a "Tizón tardío" y debido a su herencia genética es importante para programas de mejoramiento. Por esta razón, el PNRT-Papa busca identificar las mejores accesiones de *Solanum phureja* que transmitan las características de resistencia a la descendencia y de esta forma cruzarlas con variedades comerciales existentes en el país.

Se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Evaluar las 21 progenies diploides de la primera generación (F1) y seleccionar aquellas con resistencia a *P. infestans*.
- Seleccionar los mejores progenitores con ACG y ACE para incluirlos en el esquema de mejoramiento genético de papa del Programa Nacional de Raíces y Tubérculos, rubro Papa.

La presente investigación se realizó en la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP, cantón Mejía, parroquia Cutuglahua, provincia de Pichincha, a 3058 msnm con una temperatura promedio de 11.7°C y una precipitación promedio anual de 1427 mm.

Los factores en estudio fueron los cruzamientos entre seis clones y las progenies de *S. phureja* resistentes a *Phytophthora infestans*, los cuales fueron ubicados en un diseño dialélico, según el Método y Modelo I de Griffing, e inmerso en un Diseño de Bloques Completos al Azar, con una parcela neta de 34.7 m² (6.3 m x 5.5 m).

Las variables en estudio fueron: número de tallos por planta, vigor de planta, altura de planta, rendimiento por planta, resistencia a "Tizón tardío" y forma y color del tubérculo.

En invernadero se realizaron cruzamientos con ramillas recolectadas de campo y colocadas en botellas de vidrio. Se realizaron 798 polinizaciones, de las cuales se obtuvieron 402 bayas con un total de 4025 semillas. De cada cruzamiento se sembraron 150 semillas en bandejas plásticas con sustrato de turba, luego se transplantó a vasos y cuando alcanzaron una altura de 20 cm se las llevó a campo, previamente preparado y con bordes susceptibles de la variedad susceptible Uvilla. Se transplantó en parcelas por cada cruzamiento a una distancia de 0.30 m entre planta y 1.1m entre surco y se fertilizó de acuerdo al análisis de suelo. Se realizaron fertilizaciones foliares y fitosanitarias hasta los 45 días después del transplante.

Los principales resultados obtenidos determinaron que:

Para los análisis preliminares de porcentaje de viabilidad de granos de polen, los porcentajes son aceptables, donde el mejor promedio obtuvo el progenitor HSO-213 con 88.88%. El porcentaje de fructificación fue bajo para todas las progenies. El número de semillas promedio por progenie fue de 191.67 con un porcentaje de germinación promedio de 91.23%.

En la variable AUDPC, la progenie 13(ASO-861 x BOM-532) presentó buenos niveles de resistencia con un promedio de AUDPC de 382.8, frente a la variedad susceptible Uvilla con un promedio de 1279.80 de

AUDPC. Los efectos genéticos relacionados con la resistencia a "Tizón tardío" son los no aditivos con efectos dominantes. Los progenitores BOM-540, HSO-198, BOM-532 y SOL-078 presentaron mejor ACG y las progenies 5 (BOM-540 x HSO-213), 9 (HSO-198 x BOM-532), 10 (HSO-198 x HSO-213), 11 (HSO-198 x SOL-078), 13 (ASO-861 x BOM-532), 14 (ASO-561 x HSO-213), 15 (ASO-861 x SOL-078), 17 (BOM-532 x HSO-213) y 20 (HSO-213 x SOL-078) presentaron alta ACE.

Para vigor de planta el mejor promedio obtuvo la progenie 18 (BOM-532 x SOL-078) con 2.73 (vigorosa). El promedio general fue de 2.25.

La progenie 1 (BOM-540 x BOM-540) presentó el mayor número de tallos por planta con un promedio de 8.13 tallos/planta. El promedio general fue de 6.88 tallos/planta.

Para altura de planta la progenie 18 (BOM-532 x SOL-078) obtuvo el mayor promedio con 47.53 cm. El promedio general fue 41.43 cm con un coeficiente de variación de 11.42%.

En la variable rendimiento, no se observó diferencias estadísticas entre las progenies. La progenie 10 (HSO-198 x HSO-213) obtuvo el mayor rendimiento con un promedio de 0.63 kg/planta. En la herencia del rendimiento no están relacionados los efectos genéticos aditivos y no aditivos. Las correlaciones fenotípicas entre rendimiento y las variables estudiadas fueron bajas.

En la variable forma del tubérculo de las progenies el valor predominante que presentaron fue: 32.10% de forma general oblonga, 76.43% ausencia de variante de forma y 31.15% ojos superficiales.

En la variable color de la piel del tubérculo de las progenies el valor predominante que presentaron fue: 29.76% de color principal amarillo, 51.48% ausencia de color secundario y 51.32% de ausencia de distribución.

Con los resultados obtenidos se concluyó que: 1) En la herencia de la resistencia a "Tizón tardío" en *Solanum phureja* están involucrados los efectos genéticos no aditivos y dentro de estos los efectos de dominancia. 2) Se seleccionaron los progenitores BOM-540, HSO-198, BOM-532 y SOL-078 por presentar mejor ACG. 3) Se seleccionaron las progenies 5 (BOM-540 x HSO-213), 9 (HSO-198 x BOM-532), 10 (HSO-198 x HSO-213), 11 (HSO-198 x SOL-078), 13 (ASO-861 x BOM-532), 14 (ASO-561 x HSO-213), 15 (ASO-861 x SOL-078), 17 (BOM-532 x HSO-213) y 20 (HSO-213 x SOL-078), que presentaron altos valores absolutos de ACE. 4) Los progenitores ASO-861 y HSO-213 están presentes en las progenies con buena aptitud combinatoria específica, porque transmiten la resistencia a su progenie. 5) En la herencia del rendimiento de la población de seis materiales de *Solanum phureja* no están involucrados los efectos genéticos aditivos y no aditivos.

Las principales recomendaciones fueron: realizar ensayos complementarios de evaluación de resistencia y características agronómicas de los materiales y progenies seleccionadas; investigar si los progenitores: ASO-861 y HSO-213 presentan alta aptitud combinatoria general y si la transmiten a sus progenies; utilizar los progenitores BOM-540, HSO-198, BOM-532 y SOL-078 que presentaron alta aptitud combinatoria general en esquemas de mejoramiento del PNRT-Papa del INIAP; y determinar la herencia del rendimiento en materiales de *Solanum phureja*.

SUMMARY

The potato crop in Ecuador is concentrated in the highlands and it is important because it is the base on feeding and work source of Ecuadorian rural population. Late blight is the main restrictive factor in the potato crop. It is caused by the fungus *Phytophthora infestans*, and it can produce the 100% of damage. Its control is carried out by the use of fungicides, but small farmers cannot use those due to high costs. An alternative for the control of these disease is the use of resistant varieties. The diploids species of *Solanum phureja*, which are from the Andes, good show resistance levels against late blight and are used in breeding programs. For this reason, the PNRT-Papa looks for the best accessions of *Solanum phureja* that transmit the resistance characteristics to the descendant in order to cross them with common commercial varieties in the country.

The next specific objectives were expoused:

- To evaluate the 21 offsprings diploids of the first generation (F1) and to select those which have resistance to *P. infestans*.
- To select the best progenitors with ACG and ACE to include them in the potato genetic breeding of the National Program of Roots and Tubers-Potato.

The present research was carried out in the INIAP'S Sta. Catalina Experimental Station (Cutuglahua, Pichincha), 3058 masl with a temperature average of 11.7°C and a yearly precipitation average of 1427 mm.

The study's factors were the crossing between six clones and *S. phureja*'s offsprings with *Phytophthora infestans* resistance. These material, were located in a diallel design, according to the Griffing's Method and Model I. Also, were place in a Randomized Completely blocks design, with a net plot of 34.7 m² (6.3 m x 5.5 m).

The study variables were: stem number per plant, plant vigor, plant height, yield per plant, late blight resistance, and form and color of the tubers.

In the greenhouse there were carried out crossings with gathered collected sprigs from field and placed in glass bottles. There were carried out 798 pollinations, 402 berries were obtained with a total of 4025 seeds. Of each crossing, 150 seeds were sowed in plastic trays with soil. After, they were transplanted to plastic glasses. When they reached the height of 20 cm, they were sowed to field. This field was previously sowed with Uvilla as susceptible variety. The sow distance was 0.30 m between plants and 1.1 m among rows and the fertilization was according to the soil analysis. There were carried out foliage fertilizations and fitosanitary controls 45 days after the sow.

The main results were: For the preliminary analyses of pollen grains viability percentage: the percentages were acceptable. Thus, the best average obtained was the HSO-213 progenitor with 88.88%. The fructification percentage was low for all the offsprings. The number of seed average for each offspring was 191.67 with a germination percentage average of 91.23%.

In the AUDPC variable, the offspring number 13(ASO-861 x BOM-532) presented good resistance levels with 382.8 confronted to the susceptible variety Uvilla with 1279.80. The genetic effects related to the late blight resistance are the non additive with dominant effects. The progenitors BOM-540, HSO-198, BOM-532 and SOL-078 presented the better ACG and the offsprings 5 (BOM-540 x HSO-213), 9 (HSO-198 x BOM-532), 10 (HSO-198 x HSO-213), 11 (HSO-198 x SOL-078), 13 (ASO-861 x BOM-532), 14 (ASO-561 x HSO-213), 15 (ASO-861 x SOL-078), 17 (BOM-532 x HSO-213), and 20 (HSO-213 x SOL-078) presented high ACE.

For the variable plant vigor the best average obtained had the offspring 18 (BOM-532 x SOL-078) with 2.73 (vigorous). The general average was 2.25.

The offspring number 1 (BOM-540 x BOM-540) presented the biggest number of stems per plant with an average of 8.13 stems/plant. The general average was 6.88 stems/plant.

For the variable plant height the offspring number 18 (BOM-532 x SOL-078) obtained the biggest average 47.53 cm. The general average was 41.43 cm with 11.42% as coefficient of variation.

In yield, there was not statistical differences among the offsprings. The offspring number 10 (HSO-198 x HSO-213) obtained the biggest yield with an average of 0.63 kg/plant. In the inheritance of the yield the additive genetic effects and the non additive are not related. The fenotypical correlations between yield and the studied variables were low.

In the variable form of the offspring tuber the predominanting value was 32.10% oblong, 76.43% absence of variant form and 31.15% superficial eyes.

In the variable color of the tuber skin of the offsprings the predominanting value was 29.76% of yellow, 51.48% absence of secondary color and 51.32% of distribution absence.

With the obtained results it was concluded that: 1) In the inheritance of the *S. phureja*'s late blight resistance are involred the genetic effects non additives and inside these the dominance effects. 2) The progenitors BOM-540, HSO-198, BOM-532 and SOL-078 were selected because they presented the best ACG. 3) The offsprings 5 (BOM-540 x HSO-213), 9 (HSO-198 x BOM-532), 10 (HSO-198 x HSO-213), 11 (HSO-198 x SOL-078), 13 (ASO-861 x BOM-532), 14 (ASO-561 x HSO-213), 15 (ASO-861 x SOL-078), 17 (BOM-532 x HSO-213), and 20 (HSO-213 x SOL-078) were selected because they presented high absolute values of ACE. 4) The progenitors ASO-861 and HSO-213 are in the offsprings wich have high specific combining ability, because they transmit the resistance to their offsprings. 5) In the yield inheritance of the population of six materials

of *Solanum phureja*, the genetic additive effects additives and the non additive are not related.

The main recommendations were: to carry out complementary rehearsals of resistance evaluation and agronomic characteristic of the materials and selected offsprings; to investigate if the progenitors: ASO-861 and HSO-213 present high general combining ability and if they transmit it to their offsprings; to use the progenitors BOM-540, HSO-198, BOM-532 and SOL078 that presented high general combining ability in the plant breeding programme PNRT-Papa of the INIAP; and to determine the yield inheritance present in the materials of *Solanum phureja*.