

**EVALUACIÓN DE 50 ACCESIONES DE
Solanum phureja CON RESISTENCIA A
Phytophthora infestans Y *Rhizoctonia solani*.**

SONIA MIGUELINA ALLAUCA SAGUANO

**TESIS PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA AGRÓNOMA**

**UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS**

Quito

2004

VII. RESUMEN

Este trabajo se realizó en la Estación Experimental del Centro Internacional de la Papa (CIP) ubicado en Cutuglahua, y en el Campo Docente Experimental “La Tola” (CADET) de la Universidad Central del Ecuador, ubicado en Tumbaco. Las características climáticas en el CADET fueron: precipitación de 169.2 mm y temperatura promedio de 16.3 °C. En el CIP se presentó una precipitación de 457.2 mm y una temperatura promedio de 11.8°C, bajo invernadero la temperatura fue de 17.3 °C.

En la primera etapa se determinó la ploidía de las accesiones de *Solanum phureja*, mediante el conteo del número de cloroplastos en las “células guardias”. Al realizar el histograma de frecuencias se determinó que 39 accesiones presentaron un promedio entre 7,1 y 8.1 cloroplastos por célula guardia y 11 accesiones registraron 9.2 y 9.7 cloroplastos por célula guardia es decir, el 78 % de la población fue diploide y el 22 % fue triploide.

La evaluación de resistencia a *Phytophthora infestans* se realizó en las localidades Cutuglahua (CIP) y Tumbaco (CADET), a libre infección. Debido a la época seca se instaló un sistema de riego por aspersión en los ensayos. El factor en estudio fue: accesiones de *Solanum phureja*. Los tratamientos fueron: cincuenta accesiones de *Solanum phureja*, y se utilizaron como testigos resistentes a CHS625 y BOM540-2 que incluyen dentro de estas accesiones. Se evaluaron las variables: porcentaje de infección en el área foliar (AUDPC) y rendimiento. Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar con cuatro repeticiones para cada localidad.

En Tumbaco (CADET), 42 accesiones se reportaron como resistentes a la enfermedad con un promedio en porcentaje de infección entre 901.73 (426.50) y 1301.34 (815.33) de AUDPC que estadísticamente son iguales al promedio de los testigos resistentes. En la evaluación de rendimiento, 22 de las accesiones tuvieron los mejores rendimientos entre 17.31 (298.95) y 10.29 (104.98) gramos.

En Cutuglahua (CIP), se pudo establecer la resistencia de 43 de las accesiones, que presentaron un promedio en porcentaje de infección entre 151.20 (28.75) y 450.38 (191.54) de

AUDPC. Luego del análisis para rendimiento, se determinó a 26 de las accesiones con los mayores rendimientos entre 13.54 (188.43) y 7.49 (57.57) gramos.

Basándose en los análisis anteriores se pudo establecer que las accesiones que presentaron resistencia y buen rendimiento a *Phytophthora infestans* en las localidades de Tumbaco y Cutuglahua fueron: HSO198-1, HSO213, BOM532, BOM546, HSO234, ASO861, ASO862, ydehuevo2, ASO787, ydehuevo6, SOL001, ASO825, CHS625, ydehuevo39, ydehuevo4, ydehuevo3, ydehuevo8 y SOL078.

Para la evaluación de resistencia a *Rhizoctonia solani* se realizó un ensayo bajo invernadero. Para el inóculo se utilizó *Rhizoctonia* aislada a partir de esclerocios de tubérculos infectados que fue cultivado en sustrato de trigo. Se usó dos concentraciones de inóculo; al 1.5% y al 3%.

Los factores en estudio fueron: accesiones de *Solanum phureja* y concentraciones de inóculo. Los tratamientos resultaron de la interacción de los niveles de los factores en estudio. Se evaluaron las siguientes variables: Días a la emergencia, porcentaje de reducción en el peso de la raíz en fresco, severidad en la base de la raíz, severidad en tubérculos, porcentaje de incidencia de la enfermedad en tubérculos y el porcentaje de reducción en rendimiento de las accesiones. Se utilizó un Diseño Completamente al Azar con un arreglo factorial 50x2, con tres observaciones.

En la variable días a la emergencia, se estableció a la accesión BOM525 con el mayor promedio en días a la emergencia, mientras que 16 de las accesiones presentan un promedio de 17 días a la emergencia, este promedio es igual al promedio en días que tuvieron las accesiones sin inocular. Esta variación en días a la emergencia sucedió debido a que los ápices de crecimiento de los brotes son afectados por *R. solani*, y a menudo provocan la muerte de éstos, sin embargo, nuevos brotes pueden desarrollarse y emerger.

En el análisis de varianza para la incidencia en tubérculos observó que la accesión ASO897 presentó el menor porcentaje de incidencia con un promedio de 27.78%, luego estuvieron las accesiones ASO825, HSO198-1, HSO213, ydehuevo8, HSO197, ASO859, ASO864 y CHS625 con promedios entre 66.67 y 97.44%, y treinta y seis accesiones restantes presentaron

promedios de 100 %. La baja incidencia de los tratamientos puede indicar una posible resistencia al patógeno, pues la resistencia en el hospedante ocurre como reducción en la incidencia de la enfermedad.

Al realizar el análisis de varianza para la severidad en tubérculos se estableció a 17 accesiones con el menor porcentaje de severidad de la enfermedad entre 2.48 y 11.63% de promedios. Esta información complementa los resultados de baja incidencia que presentaron algunas de las accesiones.

En las seis variables evaluadas, la prueba DMS al 5% para el factor concentración, estableció a c1 (concentración al 1.5%) como la mejor concentración, seguida de c2 (concentración al 3%) con el mayor porcentaje de severidad, teniendo un promedio de 13.72%.

Los bajos porcentajes de severidad que presentaron los tubérculos, pudo deberse posiblemente a las altas concentraciones de inóculo aplicadas, que según se explican, la baja efectividad y el decrecimiento en patogenicidad de altas concentraciones de inóculo es probablemente ocasionado, por la estimulación de la microflora del suelo proveniente de la materia orgánica que a menudo es agregada al suelo junto con el inóculo, o a la misma inhibición de los propágulos de *R. solani* como resultado de la producción de CO₂ que también es estimulado por la materia orgánica agregada.

Los análisis de la pérdida en rendimiento para el factor Accesiones establecieron a 38 de las accesiones en con promedios entre 13.86 y 48.17% de pérdidas en rendimiento. Esta disminución en rendimiento sucedió debido a que al inicio Rhizoctonia afectó los brotes de los tubérculos semilla en preemergencia, ocasionando una menor producción de tallos y estolones, y finalmente manifestándose en la reducción en rendimiento.

En la variable severidad en raíces, se determinaron a 25 accesiones con el menor porcentaje de severidad, con un porcentaje promedio entre 3.52 (0.75) y 8.77 (2.50) %. En la variable pérdida en peso fresco de raíces se pudo determinar a 23 de las accesiones con los menores porcentajes de pérdida de peso en la raíz con promedios entre 14.89 y 43.50 %.

Después del análisis realizado se puede reportar a las accesiones ASO897, ASO862, Ratona, ydehuevo39, ydehuevo2, SOL078, SOL001, PHU84.30, HSO417, HSO309, HSO234, HSO213, CHS709, CHS625, BOM546, BOM544-2, BOM540-2 y BOM532, BOM525 como las accesiones que más resistieron a la infección por *R. solani*.

Las conclusiones a las que se llegaron con esta investigación fueron:

- Las accesiones que fueron resistentes a las dos enfermedades fueron: HSO234, HSO213, BOM532, BOM546, ASO862, CHS625, ydehuevo2, ydehuevo39, SOL001 y SOL078.

- Las accesiones HSO198-1, ASO861, ASO787, ASO825, ydehuevo6, ydehuevo4 ydehuevo3 y ydehuevo8, tuvieron solo resistencia a *Phytophthora infestans*, mientras que, las accesiones ASO897, Ratona, PHU84.30, HSO417, HSO309, CHS709, BOM540-2, BOM525 y BOM544-2, solo fueron resistentes a *Rhizoctonia solani*.

- La resistencia a *Phytophthora infestans* fue de naturaleza cuantitativa, por lo tanto esta podría ser acumulada en genotipos superiores, mientras que la resistencia a *Rhizoctonia solani* fue de tipo cualitativa.

- En las cincuenta accesiones de *Solanum phureja* evaluadas existieron accesiones que no fueron diploides, ya que once de estas accesiones (22%) se reportaron como triploides.

- Dentro de las accesiones de *S. phureja* seleccionadas como resistentes a las dos enfermedades; HSO213 y BOM532 resultaron ser accesiones triploides.

- Las concentraciones del inóculo de *Rhizoctonia solani* fueron altas, lo que produjo la mortalidad de brotes de los tubérculos semilla al inicio del ciclo, y además provocó una elevada población del patógeno, que posiblemente al inhibirse así mismo no pudo manifestar adecuadamente la infección en los tubérculos y raíces de las accesiones.

Las principales recomendaciones de la presente investigación son:

. Incluir en un programa de mejoramiento genético a nivel diploide, a las accesiones de *Solanum phureja* seleccionadas como resistentes a *Phytophthora infestans* y a *Rhizoctonia solani*.

- Confirmar la ploidía en las accesiones que fueron reportadas como triploides, utilizando otras, como el conteo de cromosomas en células somáticas de ápices de raíces.
- Realizar ensayos de campo para evaluar la resistencia a *Rhizoctonia solani*, a fin de complementar la información obtenida en invernadero.
- Usar concentraciones bajas de inóculo de *Rhizoctonia solani*; para un mejor desarrollo del hongo, y además evitar la pérdida de materiales por la mortalidad de los brotes al inicio del ciclo.

SUMMARY

This work was carried out in the International Potato Center's Experimental Station (CIP) located in Cutuglahua, and in the Experimental Educational Field "The Tola" (CADET) of the Central University of the Ecuador, located in Tumbaco. The climatic characteristics in the CADET were: precipitation of 169.2 mm and temperature average of 16.3 °C. In the CIP it was presented a precipitation of 457.2 mm and a temperature average of 11.8°C, in green house the temperature it was of 17.3 °C.

In the first stage the ploidy level of the accessions of *Solanum phureja* was determined, by means of the counting of the chloroplast number in the cells guards". When carrying out the histogram of frequencies it was determined that 39 accessions presented an average between 7,1 and 8.1 chloroplast for guard cells and 11 accessions registered 9.2 and 9.7 chloroplast for guard cells, that is to say the population's 78% was diploid and 22% it was triploid.

The resistance evaluation to *Phytophthora infestans* was carried out in the towns Cutuglahua (CIP) and Tumbaco (CADET), to free infection. Due to the dry epoch it installed an aspersion irrigation system in the essay. The factor in study was: accessions of *Solanum phureja*. The treatments were: fifty accessions of *Solanum phureja*, and they were used as resistant witness to CHS625 and BOM540-2 that include inside these accessions. The variables were evaluated: infection percentage in the area to foliate (AUDPC) and yield. A Random Complete Block Desing was implemented with four repetitions for each essay.

In Tumbaco (CADET), 42 accessions were reported as resistant to the illness with an average in infection percentage among 901.73 (426.50) and 1301.34 (815.33) of AUDPC that statistically are similar to the average of the resistant witness. In the yield evaluation, 22 of the accessions had the best yields among 17.31 (298.95) and 10.29 (104.98) grams.

In Cutuglahua (CIP), the resistance of 43 accessions could settle down that presented an average in infection percentage among 151.20 (28.75) and 450.38 (191.54) of AUDPC. After

the analysis for yield, it was determined at 26 of the accessions with the biggest yields among 13.54 (188.43) and 7.49 (57.57) grams.

Being based on the previous analyses could settle down that the accessions that presented resistance and good yield to *Phytophthora infestans* in the towns of Tumbaco and Cutuglahua were: HSO198-1, HSO213, BOM532, BOM546, HSO234, ASO861, ASO862, ydehuevo2, ASO787, ydehuevo6, SOL001, ASO825, CHS625, ydehuevo39, ydehuevo4, ydehuevo3, ydehuevo8 and SOL078.

For the resistance evaluation to *Rhizoctonia solani* was carried out a green house trial . For the inoculum isolated *Rhizoctonia* was used starting from esclerotium of infected tubers that it was cultivated in wheat substrate. It was used two inoculum concentrations; to 1.5% and 3%.

The factors in study were: accessions of *Solanum phureja* and inoculum concentrations. The treatments were of the interaction of levels of the factors in study. The following variables were evaluated: days to the emergency, reduction percentage in the weight of the root in fresh, severity in the base of the root, severity in tubers, percentage of incidence of the illness in tubers and the reduction percentage in yield of the agreements. A Completely Random Design was used with a factorial arrangement of 50x2, with three observations.

In the variable days to the emergency, were settled down to the accession BOM525 with the biggest average in days to the emergence, while 16 of the accessions present an average of 17 days to the emergency, this average is similar to the average in days that had the accessions without inoculating. This variation in days to the emergency happened because the apexes of growth of the sprouts are affected by *R. solani*, and often they cause the death of these, however, new sprouts can be developed and to emerge.

In the variance analysis for the incidence in tubers was observed that the accessions ASO897 presented the smallest percentage of incidence with an average of 27.78%, then were the accessions ASO825, HSO198-1, HSO213, ydehuevo8, HSO197, ASO859, ASO864 and CHS625 with averages between 66.67 and 97.44%, and thirty six remaining accessions

presented averages of 100%. The drop incidence of the treatments can indicate a possible resistance to the pathogen, because the resistance in the host happens as reduction in the incidence of the illness.

When carrying out the variance analysis for the severity in tubers, it settled down to 17 accessions with the smallest percentage in severity of the illness between 2.48 and 11.63% of averages. This information supplements the results of low incidence that presented some of the accessions.

In the six evaluated variables, the test DMS to 5% for the factor concentration, settled down at c1 (concentration to 1.5%) as the best concentration, followed by c2 (concentration to 3%) with the biggest percentage of severity, having an average of 13.72%.

The low percentages of severity that presented the tubers, could possibly be due to the high concentrations of applied inoculum that as they are explained, the lower effectiveness of heavy inocula and the decrease in pathogenicity at high inoculum concentrations, is probably due to the stimulation of the soil microflora by the organic matter which is often added to the soil along with the inoculum, or to self-inhibition of the of *R. solani* propagules as a result of CO₂ production that is also stimulated by the added organic matter.

The analyses of the loss in yield for the factor accessions settled down at 38 of the accessions in with averages between 13.86 and 48.17% of losses in yield. This decrease in yield happened because to the beginning Rhizoctonia affected the sprouts of the tubers seed in reemergence, causing a smaller production of stems and stolons, and finally showing in the reduction in yield.

In the variable severity in roots, they were determined to 25 accessions with the smallest percentage of severity, with a percentage average among 3.52 (0.75) and 8.77 (2.50)%. In the variable loss in fresh weight of roots, it could determine at 23 of the accessions with the smallest percentages of loss of weight in the root with averages between 14.89 and 43.50%.

After the carried out analysis, it can report to the accessions ASO897, ASO862, Ratona, ydehuevo39, ydehuevo2, SOL078, SOL001, PHU84.30, HSO417, HSO309, HSO234, HSO213, CHS709, CHS625, BOM546, BOM544-2, BOM540-2 and BOM532, BOM525 as the accessions that more they resisted to the infection to *R. solani*.

The conclusions to those that were arrived with this investigation were:

- The accessions that they were resistant to both diseases were: HSO234, HSO213, BOM532, BOM546, ASO862, CHS625, ydehuevo2, ydehuevo39, SOL001 and SOL078.
- The accessions HSO198-1, ASO861, ASO787, ASO825, ydehuevo6, ydehuevo4 ydehuevo3 and ydehuevo8, they had single resistance to *Phytophthora infestans*, while, the accessions ASO897, Ratona, PHU84.30, HSO417, HSO309, CHS709, BOM540-2, BOM525 and BOM544-2, alone they were resistant to *Rhizoctonia solani*.
- The resistance to *Phytophthora infestans* was of quantitative nature, therefore this it could be accumulated in superior genotypes, while the resistance to *Rhizoctonia solani* was of qualitative type.
- In the fifty accessions of *Solanum phureja* evaluated they existed accessions that were not diploids, since eleven of these accessions (22%) they were reported as triploids.
- Inside the accessions of *Solanum phureja* selected as resistant to both diseases; HSO213 and BOM532 turned out to be triploids accessions.
- The concentrations of the inoculum of *Rhizoctonia solani* were high, it produced the mortality of buds from the tubers seed to the beginning of the cycle, and a high population of the pathogen also caused that possibly when being inhibited likewise she could not manifest the infection appropriately in the tubers and roots of the agreements.

The main recommendations of the present investigation are:

. To include in a program of genetic improvement to level diploid, to the accessions of *Solanum phureja* selected as resistant to *Phytophthora infestans* and *Rhizoctonia solani*.

- To confirm the ploidy in the accessions that were reported as triploides, using other, as the count of chromosomes in somatic cells of apexes of roots.

- To carry out field rehearsals to evaluate the resistance to *Rhizoctonia solani*, in order to supplement the information obtained in green house.

- To use low concentrations of inoculum of *Rhizoctonia solani*; for a better development of the fungi, and also to avoid the loss of materials for the mortality from the sprouts to the beginning of the cycle.