

Importancia de *Rhizoctonia solani* Kühn en cultivos de papa en zonas de altura de la Provincia Carrasco, Cochabamba, Bolivia

Mario Coca Morante ¹
Arturo Moreira Ríos ²

Summary

During two agricultural years (1985/86 and 1986/87), the importance of *Rhizoctonia solani* Kühn was evaluated, in established potato cultivations with the Cardinal and Alpha varieties (*Solanum tuberosum* subsp. *tuberosum*) imported in 1984 from Netherlands, in highlands areas (2900 to 3050 msnm) of the Province Carrasco, Cochabamba. *R. solani* is widespread in the generality of the areas sampled and in variable averages of incidence (3.1% to 8.3%). For the characteristics of humidity and temperature in the months of December to January, the pathogen was manifested with severity when the cultivations coincide with the production phase. The affected severity plants produce 20.36% of commercial tubers (Classes I, II and III) and 79.64% of small tubers (Classes IV and V) deformed, with cracks, blind eye and flake tubers. The healthy plants (or seemingly healthy) produce a uniform rate of commercial tubers (60.92%) and small (39.08%). The reduction in the average of yield of affected severity plants reach to 40.22% in total weight with relationship to healthy plants.

Resumen

Durante dos años agrícolas (1985/86 y 1986/87), se evaluó la importancia de *Rhizoctonia solani* Kühn, en cultivos de papa establecidos con las variedades Cardinal y Alpha (*Solanum tuberosum* subsp. *tuberosum*) de importación 1984 desde Holanda, en zonas de alturas (2900 a 3050 msnm) de la Provincia Carrasco, Cochabamba. *R. solani* se encuentra disperso en la generalidad de las zonas muestreadas y en promedios de incidencia variables (3.1% a 8.3%). Por las características de humedad y temperatura en los meses de Diciembre a Enero, el patógeno se manifiesta con severidad cuando los cultivos coinciden con la fase de producción. Las plantas severamente afectadas producen 20.36% de tubérculos comerciales (Clases I, II y III) y 79.64% de tubérculos pequeños (Clases IV y V) deformes, con rajaduras, ojo ciego y escamaciones. Las plantas sanas (o aparentemente sanas) producen una tasa uniforme de tubérculos comerciales (60.92%) y pequeños (39.08%). La reducción en el promedio de rendimiento de plantas severamente afectadas alcanzan a 40.22% de reducción en peso total con relación a plantas sanas.

¹ Ing. Agr. Acción Rural Agrícola de Desarrollo Organizado – ARADO. Cochabamba, Bolivia. Dirección actual: Ing. Agr. MSc. Fitopatólogo. Docente investigador. Estación Experimental Belén. Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. Email: cocamario@hotmail.com

² Ing. Agr. MSc. Fitopatólogo. Jefe Departamento de Producción. Acción Rural Agrícola de Desarrollo Organizado – ARADO. Cochabamba, Bolivia.

Importancia de *Rhizoctonia solani* Kühn en cultivos de papa en zonas de altura de la Provincia Carrasco, Cochabamba, Bolivia

Mario Coca Morante ³
Arturo Moreira Ríos ⁴

Introducción

Las enfermedades causadas, principalmente por hongos, en los últimos años ha alcanzado notable dispersión en las zonas tradicionalmente paperas del departamento de Cochabamba (Coca, M. y A. Moreira, 1985; Hoopes, R.W. and Colin Sage, 1982). La introducción y difusión de nuevas variedades de papas, ha significado la emergencia de algunas enfermedades, poco conocidas, que han alcanzado niveles críticos en la producción de papa en general. Tal es el caso de la enfermedad conocida por el agricultor con el nombre común de sak'ó (palabra quechua que significa que no produce) o pata blanca, causada por *Rhizoctonia solani* Kühn. Esta enfermedad aun no debidamente cuantificada, entre otras razones por la aparente insignificante reducción que ocasiona en los rendimientos, se encuentra afectando al cultivo de la papa, principalmente, en variedades introducidas holandesas (*Solanum tuberosum* subsp. *tuberosum*).

R. solani, es un patógeno cosmopolita que afecta a la producción de papa, ocasionando canchosis y costra negra del tubérculo (Gudmestad, et al., 1979, Papavizas, J.W. 1980). En Bolivia, *R. solani* Kuhn, ha sido calificado como un problema de importancia moderada, pero que se desconoce la capacidad de daño del patógeno en el cultivo de la papa (Hoopes, R.W. y C. Sage, 1980). Aparentemente, las variedades locales (*Solanum tuberosum* subsp. *andigena*), muestran cierta tolerancia al ataque de este patógeno. Pero, con el sostenido proceso de introducción de variedades, principalmente holandesas, para el mejoramiento de la producción de papa en general, el patógeno viene cobrando importancia por la susceptibilidad de estas variedades (Cardinal, Diamant, Alpha, etc.) y sus efectos en los rendimientos. Al presente no se conocen cifras estadísticas referentes al crecimiento de la superficie cultivada con estas variedades, pero, se estima que debido a la importancia del mercado de consumo (para la elaboración de papas fritas) el crecimiento sea sostenido.

Las zonas de las alturas de la Provincia Carrasco (entre 2800 a 3300 msnm), del departamento de Cochabamba, por las ventajas comparativas para el cultivo de estas variedades, entre ellas, clima, suelo y accesibilidad a los mercados de Santa Cruz y Cochabamba, las variedades holandesas son de amplia aceptación para su cultivo por los agricultores. Así mismo, por las condiciones de temperaturas frías y alta humedad ambiental, durante el periodo del cultivo de la papa (meses de diciembre a abril), que favorecen el desarrollo de patógenos foliares y del suelo en detrimento de los rendimientos, entre ellos, *R. solani* Kühn, que en los últimos años ha registrado incidencias preocupantes en campos de producción de semilla de papa (Coca, M. y A. Moreira, 1985), se ha realizado el presente estudio en las zonas conocidas como alturas de "Carrasco" tradicionalmente productoras de semilla de papa del Departamento de Cochabamba, con el objetivo de determinar el grado de daño que ocasiona *R. solani* Kühn, en el rendimiento (kg/planta) en variedades de papas introducidas.

³ Ing. Agr. Acción Rural Agrícola de Desarrollo Organizado – ARADO. Cochabamba, Bolivia. Dirección actual: Ing. Agr. MSc. Fitopatólogo. Docente investigador. Estación Experimental Belén. Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. Email: cocamario@hotmail.com

⁴ Ing. Agr. MSc. Fitopatólogo. Jefe Departamento de Producción. Acción Rural Agrícola de Desarrollo Organizado – ARADO. Cochabamba, Bolivia.

Materiales y métodos

Durante dos años agrícolas (1984/85 y 1985/86) se evaluaron lotes comerciales de semilla de papa en la región de alturas (parte de la Provincia Carrasco) (Cuadro 1), establecidos con las variedades Cardinal y Alpha (*Solanum tuberosum* subsp. *tuberosum*) de importación 1984 de Holanda (Plan de Emergencia Nacional de Semillas, IBTA/MACA/BID).

Cuadro 1. Zonas de producción de papa en la región conocida como "Alturas" de las Provincias Arani – Carrasco, Departamento de Cochabamba.

Nº	Localidad	Provincia	Altitud	Clima predominante
1	Escalante	Carrasco	2985	Húmedo nuboso
2	Chullchuncani bajo	Carrasco	2950	Húmedo nuboso
3	Chullchuncani alto	Carrasco	3050	Húmedo nuboso
4	Cocapata alto	Carrasco	2950	Húmedo nuboso
5	Cocapata bajo	Carrasco	2950	Húmedo nuboso
6	K'ellumayu	Carrasco	2920	Húmedo nuboso
7	Llach'ojmayu	Carrasco	2970	Húmedo nuboso
8	Collpana norte	Carrasco	2980	Húmedo nuboso
9	Jurina	Carrasco	2900	Semi húmedo poca nubosidad

En la generalidad de las zonas las parcelas fueron localizadas a alturas promedio entre 2900 y 3150 msnm. En todos los casos, la semilla presentaba diferentes porcentajes de superficie cubierta por esclerotes de *R. solani*, aproximadamente 10 a 40%, de acuerdo con la calificación propuesta por Gudmestad, et al. (2). Los terrenos fueron seleccionados de parcelas en rotación con mínimo de 5 años en descanso de papa y fueron preparados anticipadamente de acuerdo con la practica del agricultor tradicional. Tratándose de parcelas comerciales, la siembra se realizo entre el 15 de noviembre y 15 de diciembre de cada año (conocida como siembra de año), con fertilización 80 – 120 – 00 y de acuerdo con la practica tradicional de siembra de los agricultores. En cada zona se establecieron entre 5 a 10 parcelas de evaluación de superficies promedio de 2500 m². Durante el desarrollo del cultivo, se realizaron tratamientos fitosanitarios preventivos para el control de plagas (*Epitrix* sp.) y enfermedades, principalmente, *Phytophthora infestans* (por tratarse de zonas endémicas para el tizón tardío). Para la evaluación de determinación de la importancia de la enfermedad, se determinaron los siguientes parámetros: 1. Determinación de incidencia (numero de plantas con sintomatología típica de *R. Solani* de un total de 20 plantas/surco/5 repeticiones/parcela, seleccionados completamente al azar); 2. Determinación del Índice de Severidad de la enfermedad modificado (DSI: 0 = Planta sana y 5 = Plántula muerta, tubérculos significativamente deformes, tubérculos con esclerotes y cancro severo en el tallo de las plantas) de acuerdo con la escala propuesta por Gudmestad, N.C. et al., 1979 (2), y, 3. Determinación del rendimiento por planta (3 plantas con sintomatología típica de *R. solani* / parcela y 10 plantas aparentemente sanas o sin sintomatología de Rhizoctoniasis/ parcela). Las lecturas fueron realizadas cuando los cultivos ingresaban a su fase de producción (inicio de estolonamiento y formación de tubérculos) hasta antes de la maduración. En cada evaluación, al momento de las observaciones, se tomaron todos los tubérculos de las plantas afectadas y de plantas sanas por surco/parcela. Los tubérculos fueron clasificados por tamaño (Clase I = > 55 mm, Clase II = 45 - 55 mm, Clase III = 30 – 45 mm, Clase IV = 20 – 30 mm y Clase V = < a 20 mm), de acuerdo con el sistema de clasificación local y luego, fueron pesados (kg/planta). Los resultados fueron analizados estadísticamente.

Resultados y discusión

Prevalencia e incidencia de *Rhizoctonia solani*

Los resultados de dispersión e incidencia del patógeno se muestran en la Figura 1. En los tres años de registros, se observa que *R. solani* se encuentra en todas las zonas evaluadas y en niveles variables de incidencia. Se puede apreciar que la dispersión es general y que los porcentajes promedios de incidencia son variables, en un rango de 3 a 8.3%.

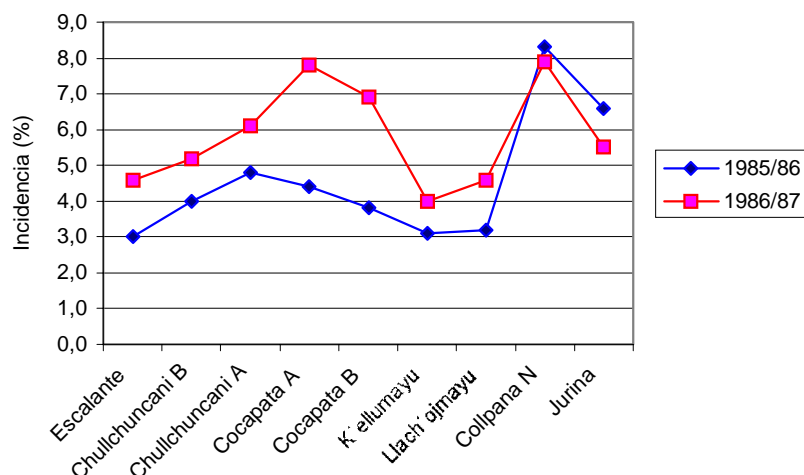


Figura 1. Prevalencia e incidencia de *R. solani* en campos semilleros de papa, establecidos con la variedad alpha en diferentes zonas de alturas, Provincias Arani y Carrasco, Cochabamba.

Los promedios de incidencia en ambos años, estadísticamente, no son significativos [$F_t (2.75) < F_c (4.49)$], y alcanzan a promedios en 1985/86 = 4.57% y 1986/87 = 5.84, respectivamente. Técnicamente, pueden ser valorados como promedios bajos. En la gestión agrícola 1985/86, se evaluaron solo (5) localidades.

El promedio en estas localidades es de 5.2% y el coeficiente de variación (CV) es de 36.6%. Por otra parte, es notable la aproximación que se aprecia en los años 1985/86 y 1986/87 en las localidades evaluadas, lo que no ocurre con el año 1984, donde se registran porcentajes más bajos de incidencia. Sin embargo, estos valores se pueden tomar como márgenes de incidencia potencial del patógeno para las diferentes zonas. Además de que al nivel de campo se presentan una serie de otros factores que un año a otro inducen variaciones en el nivel de incidencia, entre ellos principalmente los ambientales (temperatura, humedad, etc.), culturales, técnicos, etc.

No obstante, de acuerdo con los resultados, se pueden inferir de que existen zonas donde el nivel de concentración de inóculo es relativamente bajo (Zapata rancho, Kellumayu y Llachojamu) y zonas donde el nivel de concentración es potencialmente peligroso (todas). Estos resultados dan una pauta acerca de la importancia de conocer detalles sobre densidad de inóculo de *R. Solani*, para evaluar con aproximación la importancia de este hongo en el cultivo de la papa en la zona de estudio.

Índice de severidad de la enfermedad (*R. solani*)

R. solani causó efectos severos (formación de tubérculos aéreos, abarquillamiento y pigmentación apical de hojas y formación del estado sexual del hongo – *Thanatephorus cucumeris* – en la base del tallo de la planta, conocido como pata blanca), mayormente

cuando los cultivos ingresan a su fase de formación de tubérculos, y, muy excepcionalmente se registraron casos de ataque severo antes de la emergencia y/o durante los primeros estados de desarrollo.

Por las condiciones no adecuadas para el desarrollo de *R. solani* en la etapa inicial de emergencia del cultivo (50 a 60 días después de la siembra) el patógeno se halla más en estado de actividad saprofítica. Su virulencia permanece latente, pues los síntomas son leves en tallo y estolones y en algunos casos inexistente. A partir de este mes incluyendo el mes de marzo, se registran los casos más severos de ataque del hongo en la generalidad de las zonas. La combinación de temperatura, humedad y variedad del hospedante (variedades subsp. *tuberosum*) influyen determinadamente en la colonización y parasitismo del hongo (4,5,7). Durante este periodo, en la generalidad de las zonas se registran temperaturas promedio entre 10 a 15°C y las mayores precipitaciones en los meses de febrero y marzo, conformándose de esta manera, un ambiente frío y húmedo.

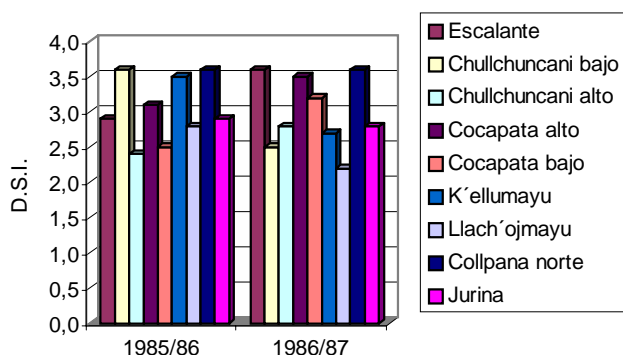


Fig 2. Índice de Severidad de *R. solani* en diferentes localidades.

A consecuencia de estas condiciones, los síntomas observados a nivel del cuello fueron bastante severos, expresado en el Índice de Severidad de la enfermedad (DSI) (Fig 2). Sin embargo, no se registraron casos con índices o DSI = 4.0, todos los promedios oscilan entre 2.2 a 3.6. Valores que indican lesiones conocidas como estrangulamiento parcial, que posteriormente ocasionan diversidad de síntomas, tales como:

arrosetamiento y pigmentación de las hojas apicales, formación de tubérculos aéreos, malformación y rajaduras en los tubérculos y destrucción paulatina del sistema radicular (5,6). Uno de los síntomas asociados con esta enfermedad es la floración de los cultivares *S. subsp. tuberosum*, debido a que estas normalmente no florecen bajo condiciones de alturas sobre 3000 msnm. En los índices de severidad inferiores a DSI = 3.0 se observaron tendencias a recuperación en su desarrollo, lo que no ocurrió con aquellos cuyos valores son mayores a DSI = 3.0 (con tendencia de marchitamiento).

Efecto de *R. solani* en el rendimiento: tamaño y forma de tubérculo

El efecto de la severidad promedio de *R. solani* en el tamaño tubérculos de la producción, se muestra en las Figuras 3 y 4. En la Fig 3, se muestra el efecto de *R. solani* en el tamaño promedio de tubérculos / planta. Se configura una curva sesgada y concentrada hacia los y Clases IV y V (79.64%) y en menor proporción en los tubérculos comerciales Clase I, II y III (20.36%).

En todas las repeticiones y localidades se observa una relación de número total de tubérculos por planta promedio entre 16.5 a 30 tuberculos/planta, pero, concentrados, principalmente, en los tamaños Clase IV y V (considerados de descarte).

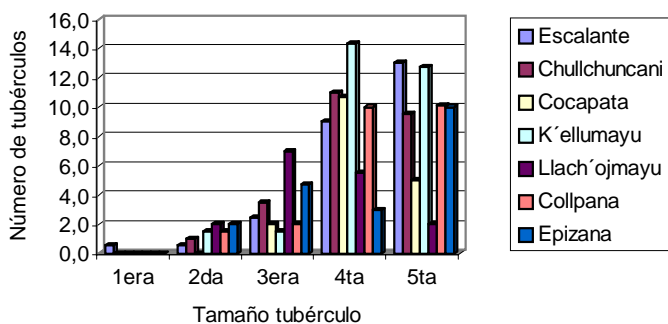


Fig 3. Efecto de *R. solani* en la producción de tamaño tubérculo.

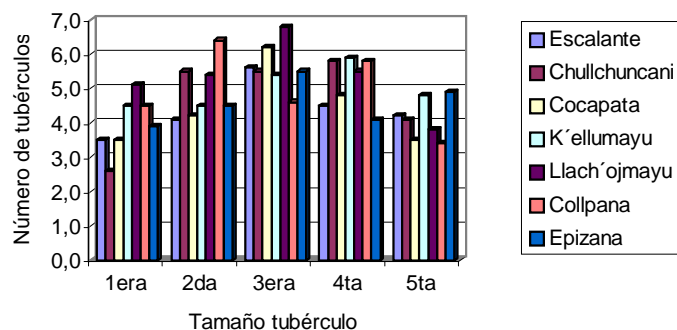


Fig 4. Relación de tamaños tubérculos producidos por plantas Sanas.

Es decir, en promedio se muestran desde los tubérculos comerciales (Clase I y II) en 36.97%, tamaño semilla (Clase III) en 23.94% y tamaños descarte (Clase IV y V) en 39.09%.

Efecto de *R. solani* en el rendimiento: kg/planta

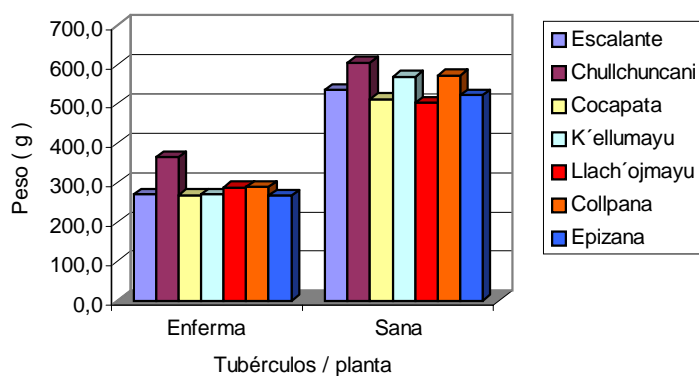


Fig 5. Efecto de *R. solani* en el rendimiento en diferentes localidades, Prov. Carrasco, Cochabamba.

La prueba de "F" muestra que es altamente significativa para los tamaños ($F_{(t=21.06)} > F_{2.45}$).

Los tubérculos de estas plantas enfermas presentan considerable cantidad de tubérculos deformes, con ojos ciegos, con escamaciones y resquebrajados. Por otra parte, en la Fig 4, se muestra la relación de promedio de tubérculos producidos por plantas sanas o aparentemente sanas.

En el mismo, no hay diferencias significativas ($F_{0.05}$ y 0.01) entre localidades, y existe altamente significativa para promedio de tamaño tubérculo ($F_{0.05}$ y 0.01). Se observa una proporción de tamaños tubérculos uniformemente distribuidos.

El efecto de *R. solani* en el rendimiento, expresado en Kg/planta, se muestra en la Fig 5. Existe diferencia significativa ($F_{0.05}$ y 0.01) entre localidades y diferencia altamente significativa ($F_{0.05}$ y 0.01) para el peso de tubérculos de plantas enfermas y sanas.

El promedio de peso de tubérculos en cada grupo es, para plantas enfermas = 288.3 g y sanas = 482.3 g, respectivamente. En cada grupo (plantas enfermas y plantas sanas) existe relativa uniformidad en promedios para las diferentes localidades. La desviación estándar (s) en cada grupo es, para plantas enfermas = 35.03 g/planta y para plantas sanas = 37.49 g/planta. Existe un rango de variación de reducción en el rendimiento de 39.66 % (Chullchuncani) a 52.54% (K'ellumayu), y, en promedio existe 40.22% de reducción en el rendimiento (g/planta) causado por *R. solani* con respecto de las plantas sanas (sin sintomatología de Rhizoctoniasis).

Agradecimientos

Los autores agradecen la cooperación del Ing. Antonio Velásquez, técnico de ARADO, y a la dirección de la Estación Experimental Toralapa – IBTA por facilitar el acceso a laboratorio para la realización del presente trabajo.

Literatura citada

1. Coca, M. y A. Moreira. 1985. Enfermedades mas frecuentes en diferentes cultivos de rotación y su importancia en la producción de semilla de papa. III Mesa Redonda Nacional sobre Semillas. Sucre, 25 al 30 de agosto de 1985.
2. Gudmestad, N.C.; Zink, R.T. and J.E. Hugel. 1979. The effect of Harvest Date and Tuber Borne sclerotia on the severity of *Rhizoctonia* Diseases of potato. Am. Potato J. 56(1): 35 – 41.
3. Hoopes, R.W. and Colin Sage. 1982. Factores que restringen la producción de papa en Bolivia y su perspectivas para su mejoramiento. Consortium for International Development (CID). Cochabamba, Bolivia. 60 p.
4. Hooker, J.W. 1980. Compendio de enfermedades de la papa (Compendium of potato diseases) Versión española T. Ames de Icochea. Pacific Press S.A. Lima, Peru.
5. Papavizas, G. C. 1970. Colonization and growth of *Rhizoctonia solani* in soil. P. 108 – 122 in *Rhizoctonia solani: Biology and Pathology of Rhizoctonia solani*. J.A. Parameter, 3r (ed) Univ. California, Press, Berkeley. 225 p.
6. Sneh, B.; J. Katan; Y. Henis and I. Wahl. 1966. Methods for evaluating inoculum density of *Rhizoctonia* in naturally infested soil. Phytopathology 56: 74 – 78.
7. Papavizas, G.C.; P.B. Adams; R.D. Lumsden; J.A. Lewis; R.L. Dow; W.A. Ayers and J.B. Kantzes. 1978. Ecology and Epidemiology of *Rhizoctonia solani* in Field Soil. Phytopathology 65: 871 – 877.