

EFFECTO DEL FUNGICIDA FLUTOLANIL (MONCUT^R) EN EL CONTROL DE *Rhizoctonia solani* KÜHN EN PAPA

Francisco Daniel Hernández Castillo¹

Zamela Alonso Corona²

Aldo Cornejo Navarro³

Melchor Cepeda Siller⁴

RESUMEN

El presente experimento se estableció en el municipio de Galeana, Nuevo León, con el objetivo de estudiar la actividad del fungicida Flutolanil (Moncut) en el control de *Rhizoctonia solani*. Los fungicidas fueron aplicados al tubérculo al fondo del surco al momento de la siembra. Los parámetros evaluados fueron la incidencia del patógeno en plántulas de papa, la incidencia y severidad de la enfermedad en tubérculos al momento de la cosecha, y el rendimiento. Los resultados obtenidos indican que el Flutolanil (1.6, 2.0 y 2.4 kg de i.a./ha), el Pencycuron (2.5 kg de i.a./ha) y el PCNB (30 kg de i.a./ha), controlan eficientemente la enfermedad en estado de plántula; sin embargo, al momento de la cosecha, los fungicidas que mejor se comportaron fueron el Flutolanil y el Pencycuron a las dosis señaladas anteriormente. El Iprodione (1 kg de i.a./ha) se comporta estadísticamente similar al testigo en las evaluaciones señaladas anteriormente. Ningún fungicida tiene efecto estadístico en incrementar los rendimientos del cultivo, pero sí su calidad.

Palabras clave:

Papa, control, fungicidas, *Rhizoctonia*, costra negra.

SUMMARY

This experiment was set up in the Galeana, county Nuevo Leon, with the objective of studing the activity of the fungicide Flutolanil (Moncut) in the control of

1 y 4. Dr. y M.C. Maestros Investigadores del Depto. de Parasitología. Div. de Agronomía. UAAAN.

2. Tesista licenciatura

3. Ing. de desarrollo e investigación, Rhoune-Poulenc de México

black scurf *Rhizoctonia solani*. The fungicides were applied at the bottom of the furrow over the potato seeds at planting. Parameters evaluated were, incidence of the pathogen in potato plantlets, incidence and severity of the disease on the tuber at harvest and yield. Results show that the Flutolanil (1.6, 2.0 y 2.4 kg a.i./ha), the Pencycuron (2.5 kg a.i./ha) and PCNB (30 kg a.i./ha), are controlling efficiently the disease in the plantlet state, however at harvest the fungicides that had the best performance were the Flutolanil and Pencycuron at the doses specified before. The Iprodione (1 kg a.i./ha) it was statistically similar to the control. None of the fungicide had a significant effect at increasing the crop yield but some of them increased tuber quality.

Keys words: Potato, control, fungicide, *Rhizoctonia*.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de la papa, como cualquier otro, se ve atacado por diversas enfermedades, entre éstas se pueden mencionar a las causadas por bacterias, virus, micoplasmas, nematodos y hongos. Dentro de estos últimos se considera que las enfermedades más importantes de la papa son: tizón tardío, causado por *Phytophthora infestans*; tizón temprano, ocasionado por *Alternaria solani*; la marchitez, originada por *Fusarium* spp. y la costra negra, causada por *Rhizoctonia solani*. La importancia de esta enfermedad radica en los diversos daños que ocasiona al cultivo y a la carencia de medidas de control efectivas. El síntoma más común de la enfermedad, es la presencia sobre la superficie de los tubérculos, de numerosas estructuras de reposo, pequeñas y compactas, llamadas esclerocios, de color castaño oscuro o negro. Otros síntomas en los tubérculos incluyen agrietamientos, malformaciones, concavidades y necrosis en el extremo de unión con el estolón. (Hooker, 1990).

Bajo condiciones favorables, el patógeno ataca en forma preemergente o postemergente. Bajo esta última condición, las lesiones son hundidas, de tamaño variable, con coloración de café canela a café rojizo, y se extienden y adquieren un aspecto hundido que pueden cubrir todo el tallo. El estrangulamiento parcial de los tallos puede suscitar una diversidad de síntomas como: retardo en el desarrollo de plantas, arrosetamiento del ápice, necrosis cortical del tejido leñoso, pigmentación púrpura de las hojas, presencia de tubérculos aéreos y, a menudo, clorosis y amarillamiento de la planta (Walker, 1975; Hooker, 1990).

Las lesiones que se forman en los estolones son de color castaño rojizo y provocan la muerte de los mismos. En suelos húmedos y ricos en humus, *R. solani* produce, en la base del tallo de la papa y en algunas hojas que están en contacto con el suelo, una capa de micelio de color blanco sucio o gris, sobre las que se originan las basidiosporas y le dan a la superficie una apariencia polvorienta, considerándose a ésta, como la fase perfecta del hongo, conocida como *Thanatephorus cucumeris* (Sin. *Pellicularia filamentosa*) (Hooker, 1990).

En México, *R. solani* ocasiona pérdidas hasta del 30% en la producción de lechuga (Gutiérrez y Romero, 1980), y superiores al 50% en el cultivo del frijol (Campos, 1987). En el estado de Hidalgo, el cultivo de la papa, presenta incidencias en tubérculos de 35%, (Ponce y Mendoza, 1992), y de 75%, en el estado de Puebla (Mendoza y Campos, 1991).

R. solani es un patógeno difícil de controlar, ya que no existen medidas de control prácticas y efectivas; por ejemplo: la desinfección del suelo es efectiva, pero usualmente es impráctica; la rotación de cultivos puede tener efectos benéficos, pero dada la presencia de los grupos de anastomosis del patógeno que afectan a diferentes cultivos o a un grupo de cultivos, la rotación deja de ser una práctica efectiva (Sneh, et al. 1991). La resistencia genética de la planta al patógeno no se conoce actualmente y los tratamientos químicos aplicados al tubérculo no son muy eficientes.

Por lo anteriormente expuesto y dado que en la mayoría de las áreas pape ras del país, esta enfermedad ocasiona pérdidas en la calidad del tubérculo, se decidió establecer este ensayo para estudiar el comportamiento del fungicida experimental Moncut (Flutolanil) como una alternativa de control para *R. solani* en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.).

MATERIALES Y MÉTODOS

El cultivo fue establecido en el ciclo primavera-verano de 1991 (25 de mayo al 12 de noviembre) en un predio del municipio de Galeana, N.L. que se localiza en las coordenadas geográficas 25°14'40" latitud norte, y 100°41' longitud oeste del meridiano de Greenwich, a una altitud de 2100 msnm. Se sembró la variedad "Alpha" y se le dio un seguimiento al cultivo, con la finalidad de evitar problemas con *Phytophthora infestans* (tizón tardío), *Alternaria solani* (tizón temprano) y *Phthorimaea operculella* (palomilla de la papa), para lo cual se realizaron aplicaciones de Mancozeb, Metalaxil, Fosetyl-Al, Clorotalonil y Permetrina, en el momento oportuno. El desvare se realizó con una desvaradora mecánica a los 132 días de la siembra, para cosecharse 40 días después.

Se utilizó un diseño experimental en bloques al azar, con siete tratamientos y cinco repeticiones. Los tratamientos realizados y las dosis aplicadas, se describen en el Cuadro 1. Las medias se compararon por la prueba de rango múltiple de Tukey al 5% de significancia. Cada parcela experimental constó de seis surcos de 7 m de largo, con una separación entre ellos de 0.92 m. Como parcela útil se tomaron los cuatro surcos centrales, eliminando un metro a cada extremo de ellos. El experimento se estableció en una superficie total de 1 740 m² considerando los espacios pertinentes a las calles (1 m) entre unidades experimentales.

Cuadro 1. Tratamientos y dosis utilizadas en el control de *Rhizoctonia solani* Kühn en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum L.*).

Tratamientos	Dosis/ha
1. Flutolanil (Moncut 400 sc)	1.6 kg i.a.
2. Flutolanil (Moncut 400 sc)	2.0 kg i.a.
3. Flutolanil (Moncut 400 sc)	2.4 kg i.a.
4. Iprodione (Rovral 50 PH)	1.0 kg i.a.
5. Pencycuron (Monceren 25 PH)	2.5 kg i.a.
6. PCNB (Testigo comercial)	30.0 kg i.a.
7. Testigo (Testigo absoluto)	

Los tratamientos fueron aplicados al momento de la siembra. Se depositó la semilla al fondo de los surcos y posteriormente se realizó la aplicación de los fungicidas en las dosis señaladas. Los fungicidas en polvo se pesaron previamente en el laboratorio de Fitopatología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, para lo cual se utilizó una báscula (marca Ohaus) de 2 610 g de capacidad. Las formulaciones líquidas fueron medidas al momento de su aplicación en el campo, con una probeta de 100 ml (marca Pyrex). La cantidad de agua para cubrir cada parcela se calculó en base a 2 000 lt/ha (dosis empleada por algunos productores de la región).

Los productos se aplicaron con una bomba aspersora de motor (marca Robin) con capacidad de 20 lt. La bomba se calibró previamente, de manera que todas las parcelas experimentales recibieran la misma dosificación de agua.

La cosecha se realizó con la ayuda de una cosechadora mecánica, y la producción de cada parcela experimental se depositó en costales con su respectiva etiqueta. Posteriormente, los tubérculos de cada parcela se lavaron para eliminar el exceso de tierra, para después hacer la clasificación, el pesado y la evaluación, de los parámetros propuestos.

Para medir la incidencia de la enfermedad a los 30 días de la siembra, se escogieron los 2 surcos centrales y se midió 1 m de cada uno; posteriormente, se contabilizó el número total de tallos y el número de tallos, tanto enfermos como sanos. Los datos obtenidos se transformaron a datos porcentuales. Con el fin de estabilizar las varianzas, se transformaron los datos con la fórmula $1/n(X+3)$ antes de realizar el análisis de varianza.

En cuanto a la incidencia de la enfermedad en el tubérculo. Los tubérculos cosechados en cada parcela experimental se clasificaron en sanos (sin esclerocios) y en enfermos (con esclerocios), posteriormente se contabilizó el número de tubérculos, tanto sanos como enfermos. Los datos obtenidos se transformaron a datos porcentuales. Para realizar el análisis de varianza se transformaron los datos con la fórmula arco seno $\sqrt{X/100}$.

La severidad de la enfermedad en tubérculo se evaluó de acuerdo a la siguiente escala de daño: Clase 1: tubérculos sin esclerocio; Clase 2: tubérculos con 1 a 20 esclerocios; Clase 3: tubérculos con más de 20 esclerocios. Se contabilizó el número de tubérculos presentes en cada clase y los datos obtenidos fueron transformados a porcentaje. Para realizar el análisis de varianza, se transformaron los datos porcentuales con la fórmula arco seno $\sqrt{X/100}$.

El parámetro rendimiento se midió en función del peso total de tubérculo cosechado en cada parcela experimental.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En cuanto a la incidencia de la enfermedad a los 30 días de la siembra, el porcentaje de tallos de papa afectados por *R. solani* varió de 0.42 (Flutolanil 2 kg de i.a.) a 37.1% (Testigo) (Figura 1). El análisis de varianza muestra que existe diferencia altamente significativa entre tratamientos. La prueba de Tukey indica que no existe diferencia significativa entre el testigo (Tratamiento 7) y el Iprodione (1 kg de i.a./ha), (Tratamiento 4). Los tratamientos 1 (Flutolanil 1.6 kg de i.a.), 2 (Flutolanil 2 kg de i.a.), 3 (Flutolanil 2.4 kg de i.a.), 5 (Pencycuron 2.5 kg de i.a./ha) y 6 (PCNB 30 kg de i.a./ha) son estadísticamente iguales (Figura 1).

El porcentaje de tubérculos de papa enfermos por *R. solani* varió de 46.2 (Flutolanil 2.4 kg de i.a) a 97.72% (testigo) (Figura 2). El análisis de varianza muestra que hubo diferencia altamente significativa entre tratamientos. La Prueba de

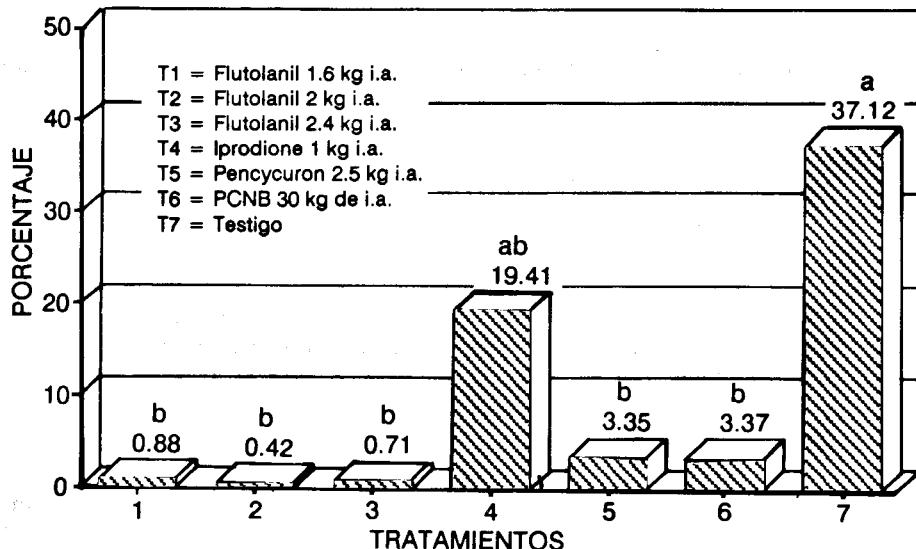


Figura 1. Porcentaje de tallos de papa enfermos por *Rhizoctonia solani* a los 30 días de la emergencia de las plantas. Prueba de Tukey al 5% de significancia.

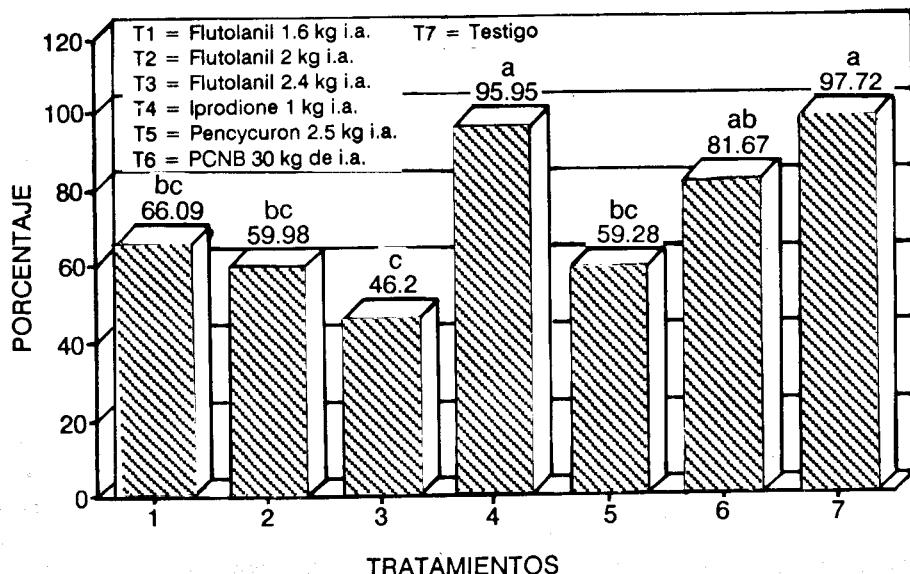


Figura 2. Incidencia de *Rhizoctonia solani* en tubérculo de papa a la cosecha. Prueba de Tukey al 5% de significancia.

Tukey indica que los tratamientos con menor efectividad fueron: el 7 (Testigo), el 4 (Iprodione 1 kg de i.a.), y el 6 (PCNB 30 kg de i.a.); siendo estadísticamente iguales entre sí (Figura 2). Los tratamientos 1 (Flutolanil 1.6 kg de i.a.), 2 (Flutolanil 2 kg de i.a.), 5 (Pencycuron 2.5 kg de i.a.) y 3 (Flutolanil 2.4 kg de i.a.) se comportan estadísticamente similares, presentando incidencias estadísticamente inferiores a las observadas por el Iprodione y testigo.

En lo que respecta a la severidad de la enfermedad en tubérculos, el porcentaje de tubérculos de papa de la clase 1 (tubérculos sin esclerocios) varió de 2.28% (Testigo) a 53.99% (Flutolanil 2.4 kg de i.a./ha) (Figura 3). Los análisis estadísticos indican que los tratamientos más efectivos son: el 3 (Flutolanil 2.4 kg de i.a.), el 5 (Pencycuron 2.5 kg de i.a.), el 2 (Flutolanil 2 kg de i.a.), y el 1 (Flutolanil 1.4 kg de i.a.), dado que estadísticamente son los tratamientos que presentaron los porcentajes más altos de tubérculo sano, (Figura 3). El tratamiento 4 (Iprodione 1 kg de i.a.) y 6 (PCNB 30 kg de i.a.) se comportan estadísticamente iguales al testigo (Tratamiento 7).

El porcentaje de tubérculos de papa de la clase 2 (1 a 20 esclerocios) varió de 20.1% (Flutolanil 2.4 kg de i.a./ha) a 29.14% (PCNB 30 kg de i.a./ha). El análisis de varianza no detecta diferencia significativa entre tratamientos. Los porcentajes de tubérculos de la clase 2, obtenidos en cada tratamiento, pueden observarse en la figura 4.

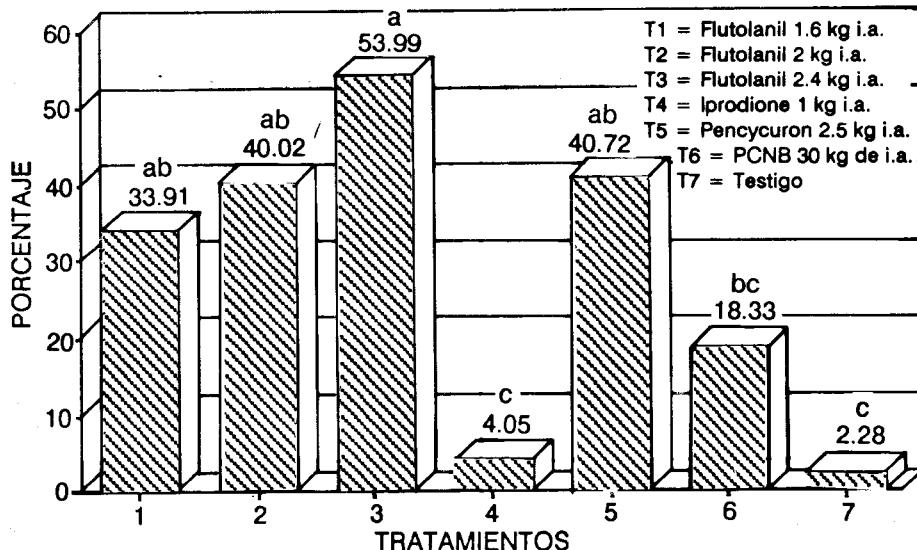
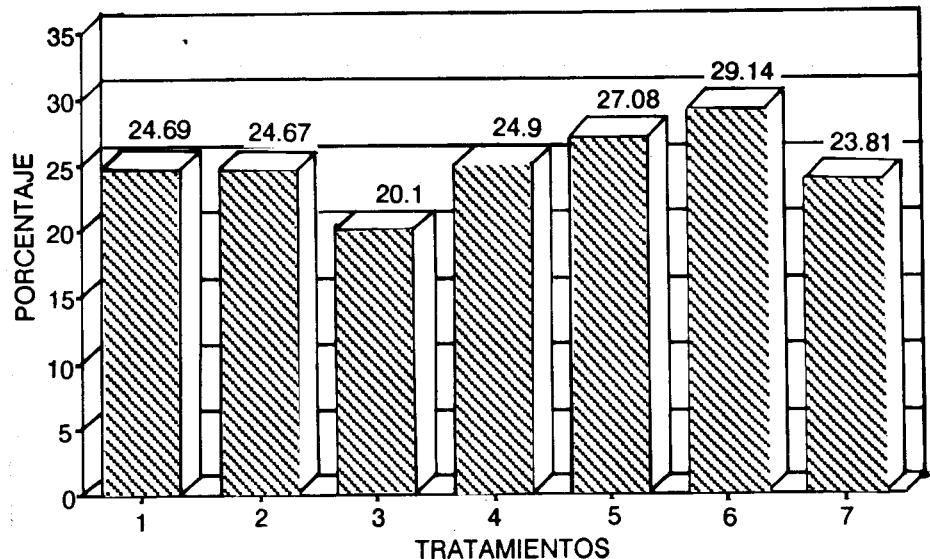


Figura 3. Porcentaje de tubérculos de papa de la clase 1 (sin esclerocios) a la cosecha. Prueba de Tukey al 5% de significancia.



T1 = Flutolanil 1.6 kg i.a.
 T2 = Flutolanil 2 kg i.a.
 T3 = Flutolanil 2.4 kg i.a.
 T4 = Iprodione 1 kg i.a.
 T5 = Pencycuron 2.5 kg i.a.
 T6 = PCNB 30 kg de i.a.
 T7 = Testigo

Figura 4. Severidad de *Rhizoctonia solani* en tubérculos de papa de la clase 2 (menor de 20 esclerocios) a la cosecha.

El porcentaje de tubérculos de papa de la clase 3 (más de 20 esclerocios por tubérculo) varió de 25.91% (Flutolanil 2.4 kg de i.a.) a 73.91% (Testigo). Los análisis estadísticos muestran que el tratamiento 4 (Iprodione 1 kg de i.a./ha) y el 6 (PCNB 30 kg de i.a./ha), se comportan estadísticamente similares al testigo (Tratamiento 7) (Figura 5). Los tratamientos 3 (Flutolanil 2.4 kg de i.a./ha), 5 (Pencycuron 2.5 kg de i.a./ha), 2 (Flutolanil 2 kg de i.a./ha) y 1 (Flutolanil 1.6 kg de i.a./ha) son estadísticamente iguales entre sí, presentando menores porcentajes de tubérculos de la clase 3.

En cuanto a rendimiento, el peso total de tubérculos de papa a la cosecha, en promedio por parcela varió de 23.66 (PCNB 30 kg de i.a./ha) a 32.4 kg (Iprodione 1 kg de i.a./ha). El análisis de varianza no detecta diferencia significativa entre tratamientos. Los rendimientos promedios obtenidos por tratamiento, se pueden observar en la figura 6.

En general, los resultados obtenidos indican que el Flutolanil y el Pencycuron son los mejores fungicidas para el control de la enfermedad; sin embargo, la incidencia del patógeno en tubérculos en estos tratamientos están lejos de ser deseables (46.2% y 59.8%, respectivamente). Una mejor eficiencia de estos fungicidas fue obtenida en experimentos ubicados en los estados de Hidalgo y Puebla; incidencias del 15% y 7% de la enfermedad fueron observadas en parcelas

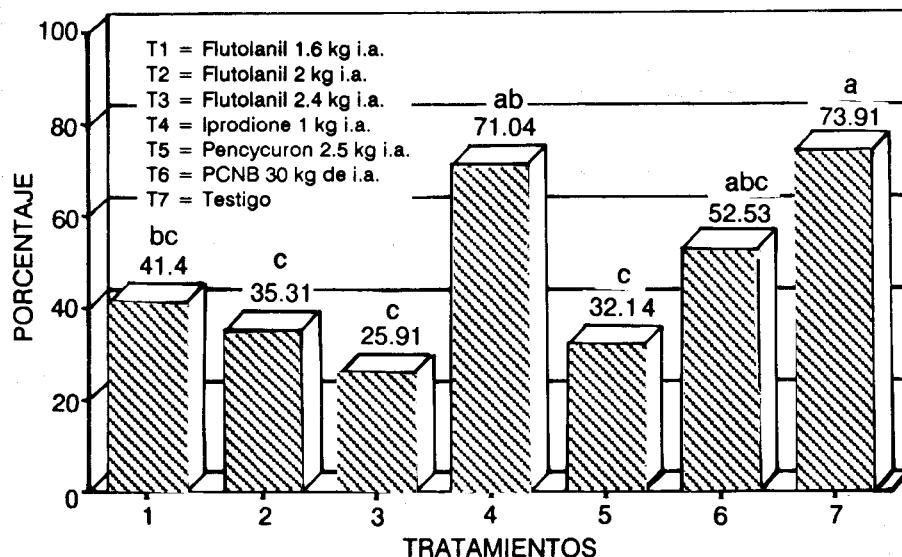
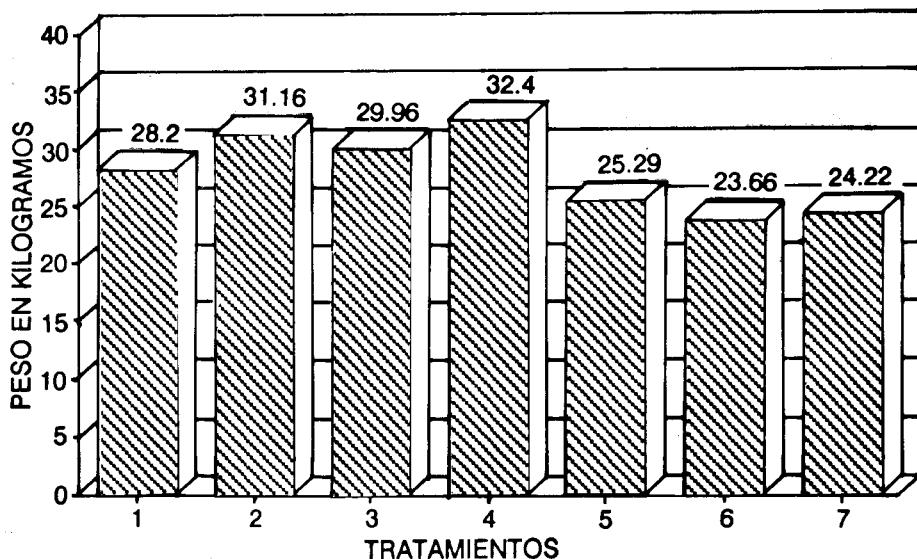


Figura 5. Severidad de *Rhizoctonia solani* en tubérculos de papa de la clase 3 (mayor de 20 esclerocios). Prueba de Tukey al 5% de significancia.



T1 = Flutolanil 1.6 kg i.a. T5 = Pencycuron 2.5 kg i.a.
 T2 = Flutolanil 2 kg i.a. T6 = PCNB 30 kg de i.a.
 T3 = Flutolanil 2.4 kg i.a. T7 = Testigo
 T4 = Iprodione 1 kg i.a.

Figura 6. Peso total en kilogramos de tubérculos de papa a la cosecha.

tratadas con el Flutolanil y el Pencycuron, respectivamente (Mendoza y Campos, 1991; Ponce y Mendoza, 1992). La diferencia en los resultados de este estudio y los obtenidos en Hidalgo y Puebla pueden ser atribuidos a diversos factores, entre otros se puede citar: a) concentraciones iniciales de inóculo diferentes en las localidades señaladas; b) condiciones ambientales diferentes. Al respecto, Carling y Lainer (1990) señalan que la enfermedad es más común bajo condiciones frescas y húmedas, y menos común o ausente bajo condiciones cálidas y secas. Así mismo, estos autores mencionan que el grupo de anastomosis (GA) 3 de *R. solani*, es más agresivo a temperaturas de 10°C, mientras que a 21°C son más agresivos los GA 5 y GA 8; c) Tipos de suelo diferentes; como lo indican Hill y Anderson (1989), la enfermedad es más severa en suelos arenosos con riego, intermedia en suelos margosos, y menos severa en suelo turboso; d) Agresividad de cepas; Hill y Anderson (1989), observan que las cepas aisladas de estolones y esclerocios son más agresivas, los de tallo bajo tierra son de agresividad intermedia y los procedentes de raíces y suelo son los menos agresivos; e) Variabilidad en la sensibilidad de los grupos de anastomosis de *R. solani* a los fungicidas. En efecto Kataria *et al.* (1991) determinaron que el Pencycuron es altamente efectivo contra cuatro grupos de anastomosis, pero no es eficiente en controlar a otros seis grupos de anastomosis, mientras que el GA 2-1 muestra una am-

plia variación en los niveles de sensibilidad al fungicida (CI 90 de 0.5 a 220 mg/l). Lo expresado anteriormente, indica que es necesario realizar estudios más profundos sobre la biología y naturaleza de los factores que influyen en la incidencia y severidad del patógeno, para con ello establecer mejores estrategias en el manejo de la enfermedad.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones experimentales en que se desarrolló el presente estudio, se concluye lo siguiente:

1. Los fungicidas Flutolanil (a las diferentes dosis empleadas), Pencycuron y PCNB controlan satisfactoriamente a *Rhizoctonia solani* cuando se presenta en plántula de papa.
2. Los fungicidas Flutolanil (a las dosis empleadas) y el Pencycuron dan mayor protección contra la formación de esclerocios de *Rhizoctonia solani* en tubérculos de papa.
3. Ninguno de los fungicidas empleados tienen un efecto que incremente estadísticamente el rendimiento de la producción de papa.

LITERATURA CITADA

- Campos, A.J. 1987. Enfermedades del frijol. México, D.F. Ed. Trillas. 132 p.
- Carling, D.E. y R.H. Leiner. 1990. Effect of temperature on virulence of *Rhizoctonia solani* and other *Rhizoctonia* on potato. *Phytopathology* 80:930-933
- Gutiérrez, A.A. y S.C. Romero. 1980. Etiología y control de la marchitez de la lechuga (*Lactuca sativa* L.) en Xochimilco, D.F. *Agrociencia* 14:163-169.
- Hill, C.B. y N.A. Anderson. 1989. An evaluation of potato disease caused by isolates of *Rhizoctonia solani* AG-3. *American Potato Journal* 66:709-721.
- Hooker, J.W. 1990. Compendium of potato diseases. 4ta. Ed. Minnesota, USA. American Phytopathological Society, St. Paul 125 p.
- Kataria, H.R., P.R. Verman y O. Gisi. 1991. Variability in the sensitivity of *Rhizoctonia solani* anastomosis groups to fungicides. *Biol. Abstr.* 93(1):ab-1004.

- Mendoza, Z.C. y C. Campos. 1991. Evaluación del Pencycuron (Monceren^(R)) contra la costra negra (*Rhizoctonia solani* Khün) de la papa. Revista Mexicana de Fitopatología 9:148-152.
- Ponce, G.F. y C. Mendoza. 1992. Evaluación del Flutolanil en el control de la costra negra *Rhizoctonia solani* de la papa en el estado de Hidalgo. In: Memorias XIX Congr. Nac. de Fitopatología, Soc. Mex. de Fitopatología. Buena Vista, Saltillo, Coahuila, del 19 al 21 de agosto de 1992. p. 197.
- Sneh, B., L. Burpee y A. Ogoshi. 1991. Identification of *Rhizoctonia* species. American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA. 133 p.
- Walker, S.C. 1975. Patología vegetal. 3a. ed. Barcelona, España. Editorial Omega. 818 p.