

CULTIVO DE PAPA

Tratamiento de semilla para disminuir la incidencia de Costra Negra

El cultivo de la papa es uno de los más importantes en Chile, tanto económica como socialmente. La papa es cultivada a lo largo del país, con producciones comerciales concentradas en la zona centro norte y central, y en la zona sur para producción de tubérculo semilla. Chile genera 1.210.044 toneladas totales, en un área de 60 mil hectáreas, con un promedio de rendimiento de 19,2 toneladas por hectárea (INE, 2000/01).

Una de las grandes limitaciones del cultivo son los problemas fitopatológicos (enfermedades), que producen pérdidas importantes en los rendimientos y calidad del producto, afectando la comercialización tanto en el mercado interno como externo. Entre los más recurrentes en tubérculos de papa en la zona sur de nuestro país está la Rizoctoniasis, causada por el hongo *Rhizoctonia solani*.

Para un control eficaz, es necesario integrar distintas acciones, incluyendo la rotación de cultivos, el empleo de semilla de calidad sanitaria garantizada, la susceptibilidad del cultivar, prácticas

adecuadas de siembra y cosecha, y el uso racional de fungicidas.

La Rizoctoniasis se encuentra en muchas áreas productoras en el mundo. Afecta el desarrollo del cultivo desde la emergencia hasta la cosecha. En condiciones frías y húmedas después de la plantación, afecta la emergencia y el desarrollo de la planta y puede incidir en forma importante sobre el rendimiento comercial, porque las plantas infectadas tienden a producir una gran cantidad de tubérculos deformes, con protuberancias y partiduras. Esto último, además, los hace más susceptibles a daños mecánicos. También, la formación de esclerocios en la superficie de los tubérculos perjudica su apariencia y calidad. El hongo sobrevive en el suelo como micelio en tejido en descomposición y como esclerocio en la superficie de tubérculos o en suelo.

Síntomas y epidemiología

El síntoma más conocido de la Rizoctoniasis, también denominado

Ivette Acuña B.
Ingeniera Agrónoma, Ph.D.
iacuna@remehue.inia.cl

Rodrigo Bravo H.
Ingeniero Agrónomo
INIA Remehue

Mincy Vargas O.
Técnica Forestal

“Costra Negra” (foto 1), es la presencia de esclerocios sobre la superficie del tubérculo. Los esclerocios pueden variar en tamaño desde muy pequeños, planos, como punteado negro, hasta grandes masas irregulares que cubren una gran parte de la superficie del tubérculo. Muchas veces el síntoma de Costra Negra se confunde con tierra. Esta fase del desarrollo de la enfermedad es importante como inóculo transmitido por semilla. La importancia del inóculo variará de acuerdo a la cantidad de esclerocios presentes sobre la semilla y la susceptibilidad del cultivar (figura 1). Una baja cantidad de esclerocios en la semilla no produce un daño significativo en brotes y los cultivares susceptibles se afectan significativamente más que los medianamente resistentes.

Las lesiones características producidas en brotes, tallos y estolones son canchales de color café a negro con hendidura (fotos 2 y 3). Estos canchales pueden continuar creciendo y llegar a estrangular la parte afectada, especialmente en plantas nuevas. En plantas adultas se forma un canchale que debilita la parte aérea (sobre el suelo) y la hace más susceptible a otras enfermedades, como el tizón temprano.

Figura 1. Efecto del inóculo de semilla sobre el porcentaje de brotes sanos (sin canchales) en cultivares de papa de diferente susceptibilidad a *R. solani*. Atlantic = susceptible; Desirée = medianamente resistente, Yagana = medianamente susceptible.

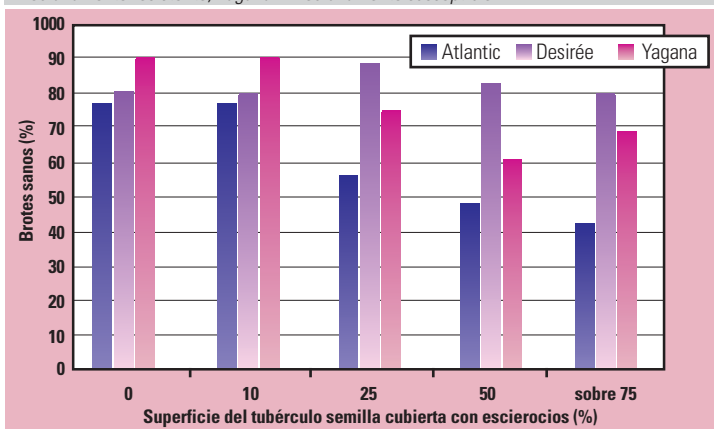


Foto 1. Esclerocios o micelio deshidratado del hongo *Rhizoctonia solani* sobre tubérculos de papa, síntoma conocido como “Costra Negra”.



Siembra enfermedad de Rizoctoniasis



Foto 2. Cancros causados por *R. solani*, en brotes de papa.

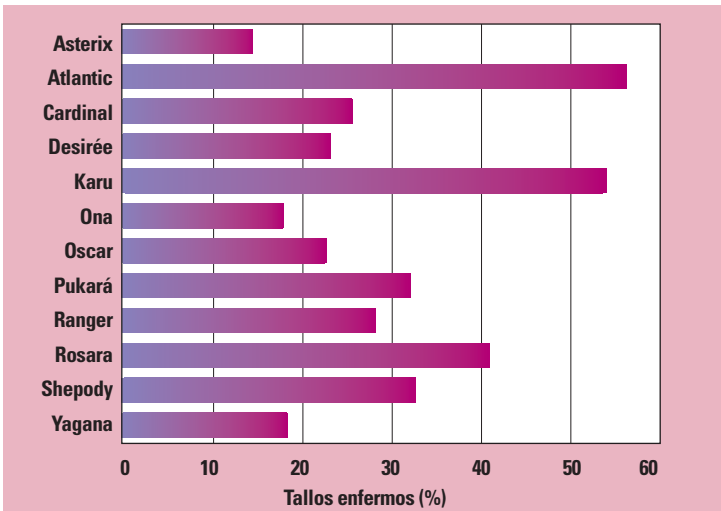
Las plantas son más afectadas temprano en la primavera, donde los brotes que están bajo el suelo se necrosan y mueren antes de emerger. Los brotes secundarios que se desarrollan después son menos vigorosos y emergen tardíamente, produciendo una población menos homogénea de plantas. Las infecciones tempranas de los estolones afectan la formación de tubérculos en crecimiento, produciendo la ausencia total de éstos o deformación.

Las infecciones más tardías provocan cancros en los tallos principales e inducen la formación de tubérculos aéreos, amarillamiento y enroscamiento de hojas. Según el grado de daño los cancros afectan, además, el movimiento de agua y nutrientes desde el suelo al follaje y desde el follaje hacia los tubérculos. Este impedimento en el paso de nutrientes desde el follaje a los tubérculos provoca una acumulación de carbohidratos en el cuello de la planta, sobre la zona estrangulada, lo que induce la formación de tubérculos aéreos (foto 4) o tubérculos pequeños y deformes.

Control

El control de la enfermedad debe ser integrado, o sea se debe utilizar un sistema que considere todas las alternativas posibles para controlarla o combatirla, ya que una sola medida no es suficiente para obtener un buen resultado. Además se debe tratar de

Figura 2. Susceptibilidad relativa a Rizoctoniasis de 12 cultivares comerciales de papa, expresada como porcentaje de tallos con síntomas de cancros.



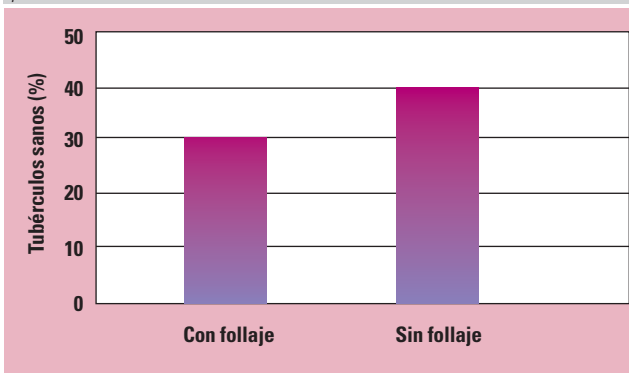
buscar opciones de bajo costo y compatibles con el medio ambiente. Entre estas alternativas se puede nombrar:

La rotación de cultivos por a lo menos 3 ó 4 años, con cultivos no susceptibles a esta enfermedad, tales como cereales y crucíferas. Este hongo es un patógeno de suelo y vive en restos de plantas voluntarias de papa y materia orgánica. Además, en el cultivo de papa en la zona sur de Chile se ha identificado

principalmente *Rizoctonia solani*, pertenecientes al grupo de anastomosis AG3, las cuales se describen casi exclusivamente asociadas a papa. Dado lo anterior, hacer rotaciones con cultivos no susceptibles, permite disminuir el inóculo.

El uso de semilla libre del hongo y de alta calidad sanitaria disminuye la probabilidad de daño a brotes nuevos y la susceptibilidad de la planta a ser afectada, especialmente bajo condiciones que predisponen a la enfermedad y en cultivares susceptibles. Así, volviendo sobre un aspecto ya indicado, en cultivares susceptibles con más de un 10% de la superficie con Costra Negra, disminuye significativamente la cantidad de brotes sanos (figura 1). Además, el usar semilla de buena calidad, especialmente semilla legal, garantiza la pureza de la variedad y también la buena calidad sanitaria respecto de otras enfermedades. Es recomendable, por lo tanto, comprar tubérculo semilla a productores de

Figura 3. Efecto del corte temprano de follaje sobre la formación de esclerocios. Tubérculos con follaje: senescencia natural del follaje. Sin follaje: corte de follaje previo a la senescencia total.



GLOSARIO

Cancro: lesión necrótica hundida que afecta tallos, brotes y estolones de una planta. En papa puede verse como una pequeña zona de color café, hasta un estrangulamiento total de la zona afectada.

Esclerocio: cuerpo de resistencia de los hongos, compuesto de micelio deshidratado, que puede permanecer en estado latente por largo tiempo. Es de color oscuro y tamaño variable. Sobre el tubérculo de papa los esclerocios de *R. solani*, parecen tierra pegada.

Grupo de anastomosis (AG): Forma de clasificar in vitro a los aislamientos de *R. solani* de acuerdo a la capacidad de fusionarse entre sí.

Inóculo: propágulo que reproduce y dispersa el patógeno.

Micelio: cuerpo del hongo.

Patógeno: elemento u organismo que origina y desarrolla una enfermedad.

Plantas voluntarias: plantas del cultivo que crecen a orillas de los potreros o caminos, por semillas que han caído de cosechas anteriores.

Propágulo: porciones o parte de un agente que trasmite una enfermedad.

Senescencia: envejecimiento.

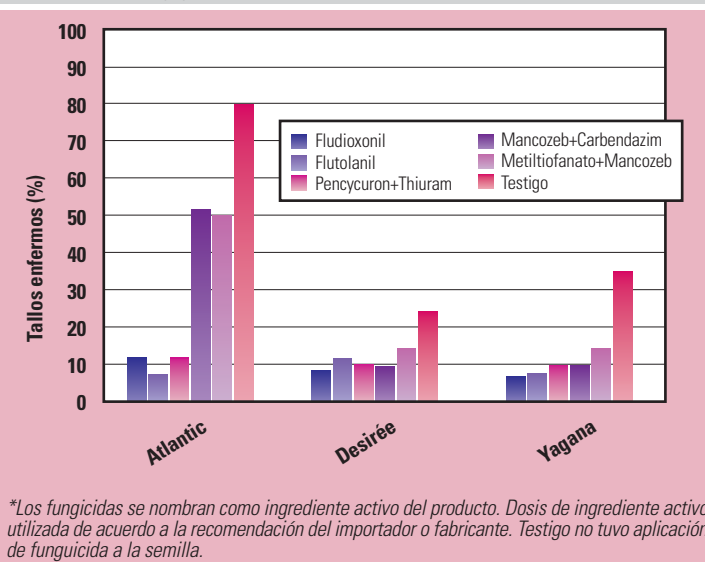
semilla y no dejar semilla del cultivo anterior.

El uso de cultivares menos susceptibles o resistentes a Rizoctoniasis también se considera en manejo integrado. Aun cuando en la mayoría de los casos el objetivo de producción determina los cultivares a utilizar, es importante conocer la susceptibilidad o resistencia de éstos para tomar las medidas preventivas (figura 2, página 37). De tal modo, un cultivar susceptible plantado en época temprana, requiere tomar las máximas precauciones para evitar la expresión de la enfermedad.

Las prácticas culturales que induzcan una rápida emergencia y desarrollo de las plantas, reducirán el daño a brotes y tallos jóvenes nuevos. De esta forma, en siembras tempranas, cuando el suelo presenta temperaturas menores a 10°C, se recomienda hacer una siembra poco profunda (8 a 10 cm). En un suelo con temperaturas más altas, se recomienda una profundidad no mayor a 15 cm. También el uso de semilla prebrotada ayuda a una rápida emergencia de las plantas y disminuye el daño en brotes.

La cosecha rápida de los tubérculos disminuye la Costra Negra. La formación de esclerocios sobre los tubérculos se inicia tarde en la temporada, y estaría inducida por la senescencia del follaje de

Figura 4. Efecto de diferentes tratamientos fungicidas a la semilla sobre el control de Rizoctoniasis en tres cultivares de papa*.



las plantas. Mientras más tiempo permanecen los tubérculos en el suelo, más probabilidad de desarrollo de Costra Negra. También se ha visto que las plantas que completan su ciclo vegetativo y cuyo follaje se seca naturalmente, forman más esclerocios sobre los tubérculos que cuando el follaje se corta antes de la senescencia total (figura 3, página 37).

El tratamiento químico a la semilla es eficiente en la protección de los primeros brotes emergentes, estolones y tallos. Las evaluaciones de tratamientos a la semilla con Fludioxonil, Flutolanil, Pencycuron-Thiuram, Mancozeb-Carbendazim y Metiltiofanato-Mancozeb han resultado en un buen control de canchales en brotes, tallos jóvenes y tallos adultos (figura 4). Los resultados han sido variables en la incidencia de Costra Negra sobre el tubérculo en cultivares de diferentes susceptibilidades a Rizoctoniasis. Sin

embargo, el tratamiento con fungicidas, al proteger brotes, estolones y tallos, muestra un efecto de aumento de los rendimientos comerciales en comparación a un tratamiento sin fungicida (figura 5). Si se comparan los rendimientos obtenidos con semilla tratada con los diferentes fungicidas mencionados versus semilla no tratada, se puede ver que el rendimiento en la mayoría de los casos se incrementa en forma significativa, pero dependiendo de la efectividad del fungicida y de la susceptibilidad del cultivar (cuadro 1).

Finalmente, la elección del fungicida a utilizar como tratamiento de semilla dependerá de la calidad de semilla, susceptibilidad del cultivar, época de plantación, objetivo de producción, superficie a plantar, equipo de aplicación disponible y costos del tratamiento, entre otros aspectos. Por ejemplo, un tratamiento de semilla es



Foto 3. Cancros producidos por *R. solani*, en papa. Izquierda, tallo sano; derecha, estrangulamiento total del tallo.

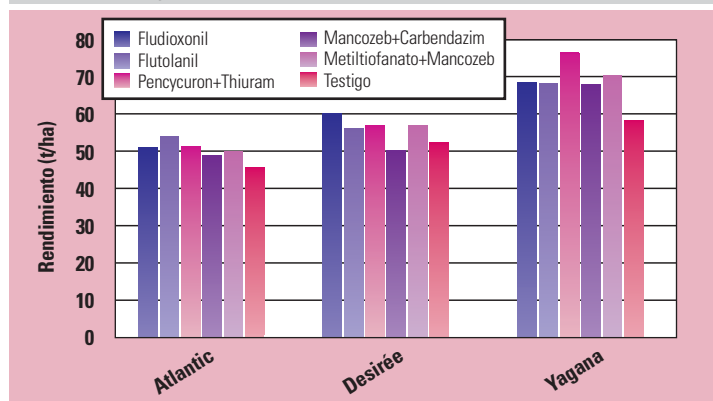


Foto 4. Tubérculos aéreos en plantas de papa atacadas por *R. solani*.

recomendable al utilizar un cultivar susceptible a *Rizoctoniasis* en plantaciones tempranas. La formulación de los fungicidas para tratamiento de semilla de papa en el mercado es variable. Así, por ejemplo, dependiendo del equipo de aplicación disponible y la superficie a plantar, se podría aplicar formulaciones de suspensión concentrada, granulado dispersable, polvo seco, polvo mojable y otros. Se debe considerar, además, el costo de la aplicación de cada una de estas formulaciones, el costo del fungicida elegido y la eficiencia de control sobre la enfermedad (figura 5).

Si se valoran, por un lado, los beneficios incrementales de los tratamientos fungidas mostrados en el cuadro 1, y por otro, los costos de aplicación, se obtienen valores diferentes, donde la conveniencia de cada uno va a depender de los rendimientos incrementales, el precio de la variedad de papa producida, el precio del año y el costo de la aplicación (cuadro 2). Así el productor debe evaluar el control químico de acuerdo a sus expectativas de ingresos y la capacidad de financiar esta práctica. Entre las

Figura 5. Rendimiento comercial de tres cultivares de papa sometidos a diferentes tratamientos de semilla con fungicidas*.



*Los fungicidas se nombran como ingrediente activo del producto. Dosis de ingrediente activo utilizada de acuerdo a la recomendación del importador o fabricante. Testigo no tuvo aplicación de fungicida a la semilla.

posibilidades de análisis para elegir el tratamiento más adecuado, se puede considerar solo el ingreso bruto incremental. Sin embargo, lo más apropiado sería evaluar los beneficios incrementales en relación al costo de aplicación, vale decir, cuánto se gana en relación a cada peso gastado.

Cuadro 1

Rendimiento incremental de los tratamientos fungicidas a la semilla sobre el control de <i>Rizoctoniasis</i> en tres cultivares de papa*						
	Atlantic		Desirée		Yagana	
Tratamiento	Rendimiento (t/ha)	Incremento respecto al testigo	Rendimiento (t/ha)	Incremento respecto al testigo	Rendimiento (t/ha)	Incremento respecto al testigo
Fludioxonil	52,2	11,2	60,5	11,1	67,7	10,6
Flutolanil	55,4	14,4	54,8	5,4	67,8	10,7
Pencycuron + Thiuram	50,5	9,5	56,9	7,5	74,6	17,6
Mancozeb + Carbendazim	45,8	4,8	47,8	0,0	66,8	9,7
Metiltiofanato + Mancozeb	47,1	6,1	55,5	6,1	68,3	11,2
Testigo	41,0	-	47,8	-	57,1	-

*Rendimiento incremental obtenido al restar el rendimiento del tratamiento menos el rendimiento del testigo.

Cuadro 2

Beneficios brutos (en pesos) de los rendimientos incrementales de cada tratamiento bajo dos escenarios de precio de la papa y costo de la aplicación de los tratamientos fungicidas.							
Tratamiento	Beneficios incrementales cv Atlantic		Beneficios incrementales cv Desirée		Beneficios incrementales cv Yagana		Costo del tratamiento fungicida
	\$2.500/saco	\$4.500/saco	\$2.500/saco	\$4.500/saco	\$2.500/saco	\$4.500/saco	
Fludioxonil	349.375	628.875	346.875	624.375	331.250	596.250	72.475
Flutolanil	450.000	810.000	170.000	306.000	335.000	603.000	57.205
Pencycuron + Thiuram	295.625	532.125	235.000	423.000	548.750	987.750	61.668
Mancozeb + Carbendazim	150.625	271.125	-	-	303.750	546.750	24.543
Metiltiofanato + Mancozeb	191.875	345.375	191.250	344.250	351.250	632.250	29.770
Testigo	-	-	-	-	-	-	-

*Los beneficios brutos incrementales son los rendimientos incrementales multiplicados por los precios obtenidos. Dada la variabilidad del precio de la papa, se utilizó un escenario con un precio bajo (\$2.500/saco de 80 kg) y otro con uno alto (\$4.500/saco de 80 kg). Los costos de los tratamientos se determinaron según el valor de mercado en Osorno, más la mano de obra y otros materiales involucrados en la aplicación.