

6. Desinfección de Tubérculo Papa Semilla

Patricio Méndez Leal
Ing. Agrónomo
INIA Carillanca



6.1 Generalidades

La desinfección de papa semilla es una práctica habitual entre los productores de papa del sur de Chile, cuyo objetivo es reducir o controlar enfermedades de piel que afectan al tubérculo una vez plantado. Consiste básicamente en tratar los tubérculos semilla con un producto químico aplicado sobre la superficie de éste. Alternativamente, el producto se puede aplicar en cobertera o sobre el surco de plantación.

La desinfección de papa semilla busca proteger heridas producidas por la manipulación de ésta y evitar además el ataque de enfermedades durante los primeros estados de desarrollo después de la plantación (Acuña, I. y Cádiz, F. 2011). Dicha práctica se realiza con fungicidas específicos para papa.

La desinfección de semilla y/o suelo ha demostrado proteger las plantas principalmente de Costra negra o cáncer de tallos (*Rhizoctonia solani*); Pudrición seca (*Fusarium spp.*) y Sarna Plateada (*Helminthosporium solani*), (Acuña, I., Cádiz, F. 2011). Además, al prevenir el ataque de *Fusarium* se evita la entrada al tubérculo de Pie negro o pudrición blanda (*Pectobacterium sp.*). **Se debe tener presente que una desinfección de semilla no reemplaza el uso de tubérculo semilla de buena calidad.**

La elección de un fungicida o desinfectante de papa semilla previo a la plantación dependerá de:

- **Calidad del tubérculo semilla:** al utilizar un tubérculo de menor calidad fitosanitaria, cobra mayor importancia realizar desinfección de semilla
- **Inóculo disponible en el suelo:** la cantidad de inóculo presente en el suelo será incidente en la eficiencia de control, ya que el desinfectante tendrá un efecto más marcado en suelos con una mayor presencia de inóculo
- **Fecha de plantación:** existen algunas enfermedades que se desarrollan con mayor frecuencia según sea la fecha de plantación. Un ejemplo de ello es cáncer de tallos (*Rhizoctonia solani*), generada en condición de alta humedad y baja temperatura de suelo, lo cual ocurre en siembras tempranas en la Región de La Araucanía. Por lo tanto, dicha práctica es fundamental para un óptimo desarrollo del cultivo
- **Equipo disponible para aplicación:** aspecto de gran importancia, ya que existen productos que solo pueden ser aplicados con equipos especiales. Por ejemplo, productos comerciales como fludioxonil o flutolanil, deben ser aplicados con un equipo de ultra bajo volumen, ya que de otra forma pueden perder su eficiencia de control.

- **Costo del tratamiento:** el mayor costo implícito en el tratamiento radica en el tipo de producto a utilizar, existiendo varias alternativas de precios. El costo de la aplicación dependerá si el producto es aplicado a la papa semilla al surco o en cobertera. Los productos aplicados a la semilla son más riesgosos, dado que si se ejecuta una aplicación con una dosificación errónea, ya sea por un exceso de agua o sobredosis de producto, puede generar pudrición o toxicidad generando pérdidas en el establecimiento. La ventaja que tiene la aplicación en cobertera o al surco es que al no entrar en contacto directo con los tubérculos se evitan los inconvenientes que presenta una aplicación directa a la semilla.

6.2 Tratamiento químico al tubérculo semilla o al surco de plantación

Una de las principales enfermedades controladas a través de esta práctica es rizoctoniasis o cáncer de tallos (*Rhizoctonia solani*). Los tratamientos con fungicidas han probado ser exitosos en la reducción de lesiones en tallos y estolones, así como costra negra en tubérculos (Atkinson, D., *et al* 2010). Infecciones en los brotes emergentes retardan la emergencia, reducen el número de plantas, merman la producción y disminuyen la calidad general del cultivo (Rich, 1983).

Los tratamientos de aplicación pueden ser hechos a la papa semilla (Foto 1), al surco de plantación (Foto 2) o previo a la plantación en cobertera antes del último rastraje.



Foto 1. Papa semilla desinfectada



Foto 2. Desinfección al surco de plantación

En general, todos los fungicidas utilizados para este fin tienen un efecto favorable en el control de costra negra (*R.solani*). No obstante, existen factores que determinarán una mayor o menor eficiencia de éstos, como contaminación o inóculo de suelo, contaminación de la papa semilla y condiciones ambientales favorables.

6.3 Evaluaciones de tratamiento químico realizado en la Región de La Araucanía

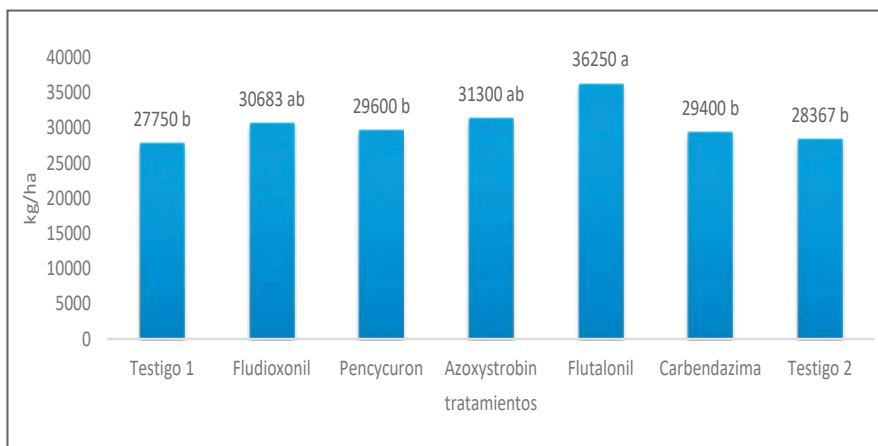
Entre los años 2011 y 2015 INIA Carillanca realizó evaluaciones de productos comerciales utilizados en desinfección de papa semilla, midiendo rendimiento y contaminación de tubérculos.

6.3.1 Evaluación temporada 2011-2012

Durante la temporada 2011-2012 se realizó una evaluación en la localidad de Tranapunte, en el Centro Regional de la Papa, comuna de Carahue. Los suelos intervenidos fueron trumaos, bajo condición de secano utilizando la variedad Karú INIA. La evaluación consideró 5 productos comerciales, midiendo específicamente rendimiento y presencia de costra negra en tubérculos.

6.3.1.1 Rendimiento

En relación al rendimiento, de acuerdo a los datos presentados en el gráfico 1, la única diferencia estadísticamente significativa se produce entre flutalonil y los testigos 1 y 2, y con relación a los otros tratamientos no existe diferencia estadísticamente significativa.



Según Tukey, medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

Gráfico 1. Evaluación de distintos productos comerciales para desinfección de papa semilla, en var. Karú INIA, localidad Tranapunte, comuna de Carahue temporada 2011-2012

6.3.1.2 Costra negra (*R.solani*) en tubérculos cosechados

En relación al porcentaje de costra negra en tubérculos cosechados, presentado en el cuadro 1, se observa que los tratamientos testigos sin aplicación fueron los que mostraron un menor porcentaje de tubérculos sanos o libres de costra negra, para los grados 1+2+3, presentando diferencias estadísticamente significativas al compararlos con Azoxystrobin y Pencycuron, los cuales evidenciaron tubérculos más sanos o libres de costra negra.

Cuadro 1. Porcentaje de Costra negra observado en tubérculos cosechados de acuerdo a distintos desinfectantes de papa semilla

Tratamientos	% de tubérculos con índice de daño (ID)		
	1 (tubérculos con hasta un 0 % costra negra)	1+2 (tubérculos con hasta un 1% de costra negra)	1+2+3 (tubérculos con hasta un 10 % de costra negra)
Producto i.a.			
Azoxystrobin	53,13 a	96,25 a	100 a
Pencycuron	43,13 ab	83,75 a	95,63 ab
Flutolanil	30,75 abc	75,00 ab	93,75 abc
Carbendazima	18,13 bcd	53,75 bc	79,38 bcd
Fludioxonil	13,75 cd	53,75 bc	81,88 bcd
Testigo 1	13,13 d	54,38 bc	76,88 cd
Testigo 2	5,00 d	46,25 c	73,13 d

Según Tukey, medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

Foto 3. Índice de daño (ID) de costra negra (*R.solani*) en tubérculos semilla



Equivalencia, 1 = 0 % costra negra; 2= 1 % costra negra; 3 = 10% de costra negra 4 = 25% de costra negra; 5 = 50% de costra negra; 6 = 75 % de costra negra.

Fuente: Ivette Acuña 2007, INIA Remehue

6.3.2 Evaluación temporada 2012-2013

Durante la temporada 2012 -2013 se realizó una evaluación bajo condición de riego en la localidad de Llolinco, comuna de Teodoro Schmidt, con la variedad Karú INIA. Las parcelas de cada tratamiento fueron inoculadas con costra negra (*R.solani*), salvo la parcela testigo. Las evaluaciones realizadas incluyeron rendimiento y costra negra en tubérculos. En la foto 4 se muestra el efecto comparativo en relación al vigor de plantas emergidas por cada tratamiento (2 hileras centrales de cada parcela), destacando con un mejor vigor Azoxistrobin, Pencycuron y el testigo sin inóculo, quedando de manifiesto el efecto de la inoculación al comparar el testigo con inóculo y además el efecto de los fungicidas frente a la enfermedad.

Foto 4. Vigor de plantas emergidas con tratamientos fungicidas (dos hileras centrales inoculadas) y testigo sin inóculo



Fludioxonil



Pencycuron



Axozistrobin



Fludioxonil



Testigo con Inóculo



Testigo sin Inóculo

6.3.2.1 Rendimiento

De acuerdo al gráfico 2, azoxistrobin presenta una mayor producción estadísticamente significativa al compararlo con el testigo inoculado y fludioxonil. La comparación con los otros tratamientos no arroja diferencias estadísticamente significativas.

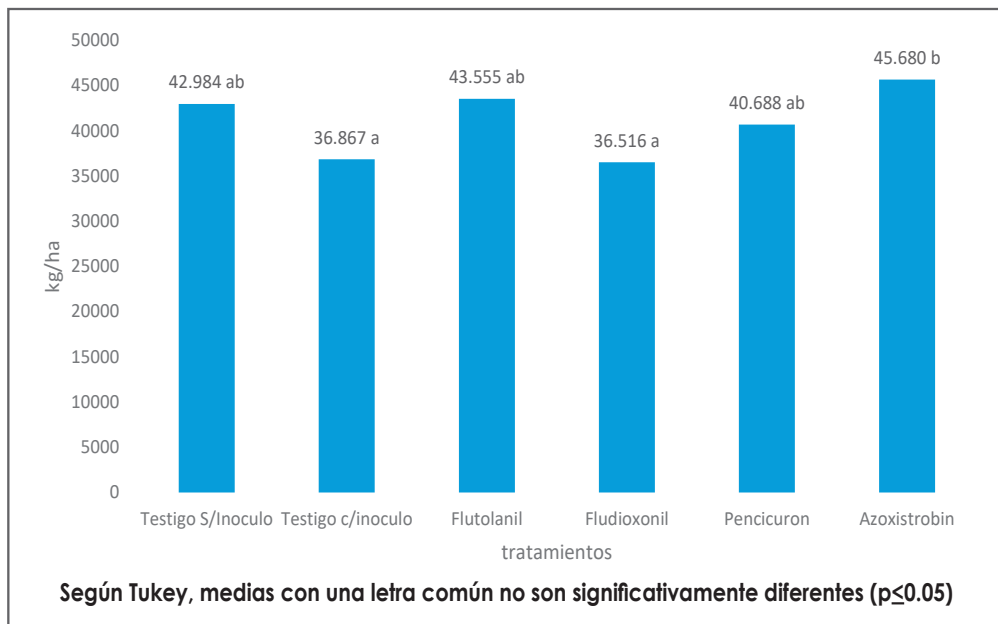


Gráfico 2. Evaluación de distintos productos comerciales para desinfección de papa semilla, en var. Karú INIA, localidad Llolinco, comuna de Teodoro Schmidt

6.3.2.2 Costra negra (*R.solani*) en tubérculos cosechados

En relación a los porcentajes de costra negra obtenidos en la cosecha, de acuerdo al cuadro 2, se puede observar que para este caso no se evidenció un efecto positivo en el uso de los tratamientos, dado que no existe diferencia estadísticamente significativa entre tratamientos y testigos.

Cuadro 2. Porcentaje de Costra Negra observado en tubérculos, cosechados de acuerdo a distintos desinfectantes de papa semilla

Tratamiento/ Producto i.a.	% de tubérculos con índice de daño (ID)		
	1 (tubérculos con hasta un 0 % Costra Negra)	1+2 (tubérculos con hasta un 1% de Costra Negra)	1+2+3 (tubérculos con hasta un 10 % de Costra Negra)
Testigo S/inóculo	7,5 a	39 a	70 bc
Testigo c/inóculo	6 a	47.5 a	76.5 c
Flutolanil	0 a	19.5 a	40 ab
Fludioxonil	1 a	12.5 a	36 abc
Pencycuron	3,5 a	30 a	59.5 abc
Azoxistrobin	11 a	38 a	59 abc

Según Tukey, medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

Equivalencia, 1 = 0 % costra negra; 2= 1 % costra negra; 3 = 10% de costra negra 4 = 25% de costra negra; 5 = 50% de costra negra; 6 = 75 % de costra negra.

6.3.3 Evaluación 2014-2015

En este caso se presenta una evaluación realizada durante la temporada 2014-2015 para una plantación bajo condición de secano, en el CRP Tranapunte, comuna de Carahue, con la variedad Puyehue INIA. Las evaluaciones realizadas consideraron rendimiento y presencia de costra negra en tubérculos.

6.3.3.1 Rendimiento

De acuerdo al gráfico 3, no se evidencian diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos. Esta situación se puede deber en parte a la temporada agrícola y la fecha de siembra, aspectos que redujeron la incidencia de la enfermedad.

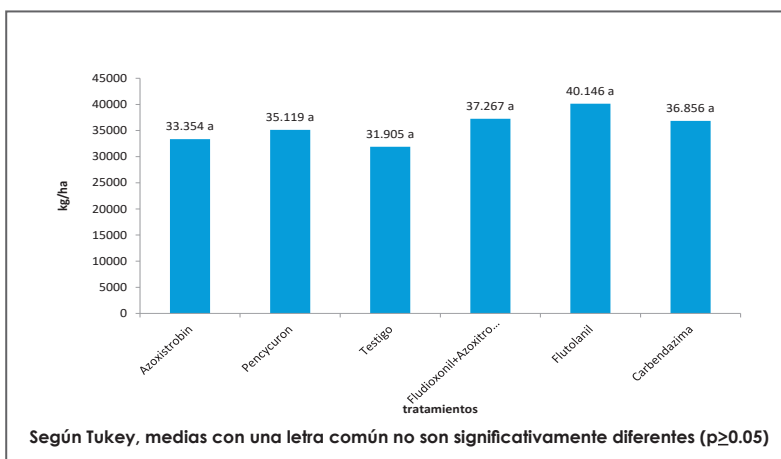


Gráfico 3. Evaluación de distintos productos comerciales para desinfección de papa semilla, en var. Puyehue INIA, localidad Tranapuente, comuna de Carahue temporada 2014-2015

6.3.3.2 Costra Negra (*R.solani*) en tubérculos cosechados

En lo que se refiere a Costra Negra en tubérculos (Cuadro 3), se observan diferencias estadísticamente significativas para algunos tratamientos versus el testigo en el índice de daño 1, evidenciando un efecto favorable de los tratamientos. En los siguientes rangos no se aprecian diferencias estadísticamente significativas.

Cuadro 3. Porcentaje de Costra Negra observado en tubérculos cosechados de acuerdo a distintos desinfectantes de papa semilla

Tratamiento Producto (Ingrediente activo)	% de tubérculos con índice de daño (ID)		
	1 (tubérculos con hasta un 0 % Costra Negra)	1+2 (tubérculos con hasta un 1% de Costra Negra)	1+2+3 (tubérculos con hasta un 10 % de Costra Negra)
Azoxistrobin	96.5 bc	99.43 a	100 a
Pencycuron	82.5 ab	96.73 a	99.7 a
Testigo	77.6 a	94.85 a	99.9 a
Fludioxonil+Azoxitrobin	97.3 c	100 a	100 a
Flutolanil	77.8 a	94.03 a	99.2 a
Carbendazima	95.6 bc	98.5 a	99.8 a

Según Tukey, medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p < 0.05$)

Equivalencia, 1 = 0 % costra negra; 2= 1 % costra negra; 3 = 10% de costra negra 4 = 25% de costra negra; 5 = 50% de costra negra; 6 = 75 % de costra negra.

Con el Grupo de Transferencia Tecnológica (GTT) Papas de Teodoro Schmidt, se estableció una parcela demostrativa en dicha comuna durante la temporada 2013-2014 para evaluar la eficacia de la desinfección química de semilla. Las evaluaciones fueron el rendimiento (Gráfico 4) y presencia de costra negra en tubérculos cosechados (Cuadro 4). En ellas se observa el efecto del rendimiento en relación al uso de desinfección versus el rendimiento testigo y además una mayor producción de tubérculos libres de costra negra.

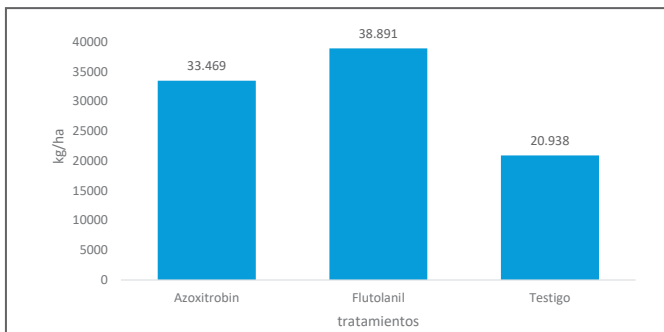


Gráfico 4. Evaluación de dos productos comerciales para desinfección de papa semilla, en var. Karu INIA, localidad Quilmer, comuna de Teodoro Schmidt temporada 2013-2014

Cuadro 4. Porcentaje de Costra Negra observado en tubérculos cosechados de acuerdo a distintos desinfectantes de papa semilla

Tratamientos	% de tubérculos con índice de daño (ID)	
	1+2+3 (tubérculos con hasta un 10 % de Costra Negra)	4+5+6 (tubérculos con hasta un 75 % de Costra Negra)
Azoxitrobin	35,4	64,6
Flutolanil	26,9	73,1
Testigo	20,5	79,5

Equivalencia, 1 = 0 % costra negra; 2= 1 % costra negra; 3 = 10% de costra negra 4 = 25% de costra negra; 5 = 50% de costra negra; 6 = 75 % de costra negra.

6.4 Conclusiones y Comentarios

Las evaluaciones de campo presentadas muestran una realidad distinta entre temporadas y sectores de la Región de La Araucanía. El objetivo de esta publicación es demostrar la importancia de la desinfección de papa semilla en relación al control de Costra Negra y rendimiento del cultivo.

La desinfección de tubérculo papa semilla es una herramienta tecnológica que permite reducir el ataque de cáncer de tallos o Costra Negra (*R.solani*), generando un beneficio económico para el productor, por una mayor producción y una mejor calidad de los tubérculos producidos.

El productor deberá evaluar la desinfección de papa semilla de acuerdo a sus expectativas de ingresos y la capacidad de financiar esta práctica. Lo más apropiado es evaluar los beneficios incrementales en relación al costo de aplicación, vale decir, cuánto se gana en relación a cada peso gastado por dicha práctica. Por otro lado, es importante considerar la formulación del producto químico, si es en polvo o húmedo, los cuales deben ser aplicadas con los equipos apropiados, siendo muy importante que se realice como lo establece el fabricante, ya que de lo contrario pierden eficiencia.

En Chile existe una amplia gama de productos recomendados para desinfección de papa semilla, los cuales se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro 5. Productos registrados en Chile para desinfección de papa semilla o para ser utilizados al surco de plantación

Nombre comercial	Ingrediente Activo	Dosis	Empresa Proveedora
Anagran plus	Carbendazima + Mancozeb	Tratamiento a la semilla: 1 kg por 1000 kg de papa semilla	Anasac
Priori	Axozistrobin	Tratamiento al surco de plantación: 3 L por ha, aplicación al surco de plantación.	Syngenta
Celest	Fludioxonil	Tratamiento a la semilla: 1 L por 1000 kg de papa semilla	Syngenta
Moncut	Flutolanilo	Tratamiento a la semilla: 250 – 350 cc por 1000 de papa semilla	ASP
Monceren 250 FS	Pencycuron	Tratamiento a la semilla: 1 L por tonelada de semilla. Tratamiento al surco de plantación: 3 a 5 L por ha	Bayer
Acronis	Metiltiofanato + Pyraclostrobin	Tratamiento al surco de plantación: 2 – 4 L por ha.	BASF
Impulso	Azoxistrobin	Tratamiento al surco de plantación: 3 L por ha	Anasac
Relect xtra	Isopirazam + azoxistrobina	Tratamiento al surco de plantación: 3 L por ha	Syngenta
Vibrance	Sedaxano	Tratamiento a la semilla: 80 cc por tonelada de tubérculos semilla	Syngenta

Fuente: Lista de plaguicidas con autorización vigente SAG, 2017.

Literatura consultada

Acuña, I. 2007. Presentación Power Point “Tratamiento de semilla y/o surco de plantación sobre la incidencia de Rizoctonias (*Rhizoctonia solani*) en el cultivo de la papa”, Proyecto Fondo SAG 24 -10 – 100.

Acuña, I y Cádiz, F. 2011. Desinfección de tubérculos semilla de papa y sus consideraciones. Informativo N°84 INIA Remehue. 4 p.

Atkinson, D., 2010. Development of *Rhizoctonia solani* on Stems, Stolons and Tubers of Potato II. Efficacy of Chemical Applications. Am. J. Pot Res (2011) 88:96–103 DOI 10.1007/s12230-010-9172-1.

Méndez, P., Inostroza, J. 2009. Manual de Papas para La Araucanía: manejo de cultivo, enfermedades y almacenaje. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA N° 194, 116 p.

Rich, A.E. 1983. *Potato diseases*. Academic Press. Pp. 63–69.

Servicio Agrícola y Ganadero SAG, 2017. Lista de plaguicidas con autorización vigente, serie 2000.

W. J. Hooker 1980. Compendio de Enfermedades de la Papa. Centro Internacional de la Papa 166 p.