

Fumigación del suelo para la producción de almácigos de cebolla

Samuel Contreras E.
scontree@puc.cl
Christian Krarup H.
ckrarup@puc.cl
Departamento de Ciencias Vegetales

La cebolla es una hortaliza importante en Chile, tanto por el consumo interno como por las exportaciones habituales del producto. En la última década, el cultivo ha ocupado un área promedio de 8.000 ha anuales, considerando cebollas tempranas y de guarda. De esta superficie, se estima que alrededor de 6.000 a 7.000 ha son destinadas a satisfacer la demanda interna y que entre 1.000 a 2.000 ha son enviadas anualmente a los mercados externos. Aunque no existe un valor oficial de la producción comercializada en el mercado interno, algunos indicadores permiten estimarlo variable entre 30 y 35 millones de dólares al año, mientras que las exportaciones del producto han significado un retorno promedio de divisas cercano a los 10 millones de dólares anuales durante la última década.

El establecimiento de las 8.000 ha cultivadas en el país se realiza, prácticamente en su totalidad, por el sistema de almácigo y trasplante. Dependiendo del tipo de producción, los almácigos son sembrados en mesas o canchas al aire libre entre enero y julio, para ser trasplantados luego de dos a tres meses al terreno definitivo. Este periodo de siembra, germinación y crecimiento inicial, hasta obtener una planta de calidad para ser trasplantada, constituye una etapa crucial para el éxito del cultivo.

La elección del suelo en que se realizará el almácigo es de fundamental importancia para la obtención de un

número adecuado de plantas y para que éstas sean de alta calidad. Los suelos deben tener características físicas, químicas y biológicas adecuadas. En términos físicos los suelos deben ser planos, de textura liviana, sin piedras y de buen drenaje natural. Químicamente deben tener pH cercano a neutro, una fertilidad media a alta, un

contenido de materia orgánica sobre 1,5% y un bajo contenido de sales (conductividad eléctrica menor a 1 mmhos cm^{-1}). Durante la preparación de suelos para la siembra debe lograrse un estado físico de agregación adecuado (agregados menores a 0,5 cm) y corregirse algunas deficiencias químicas que pudieran existir en el

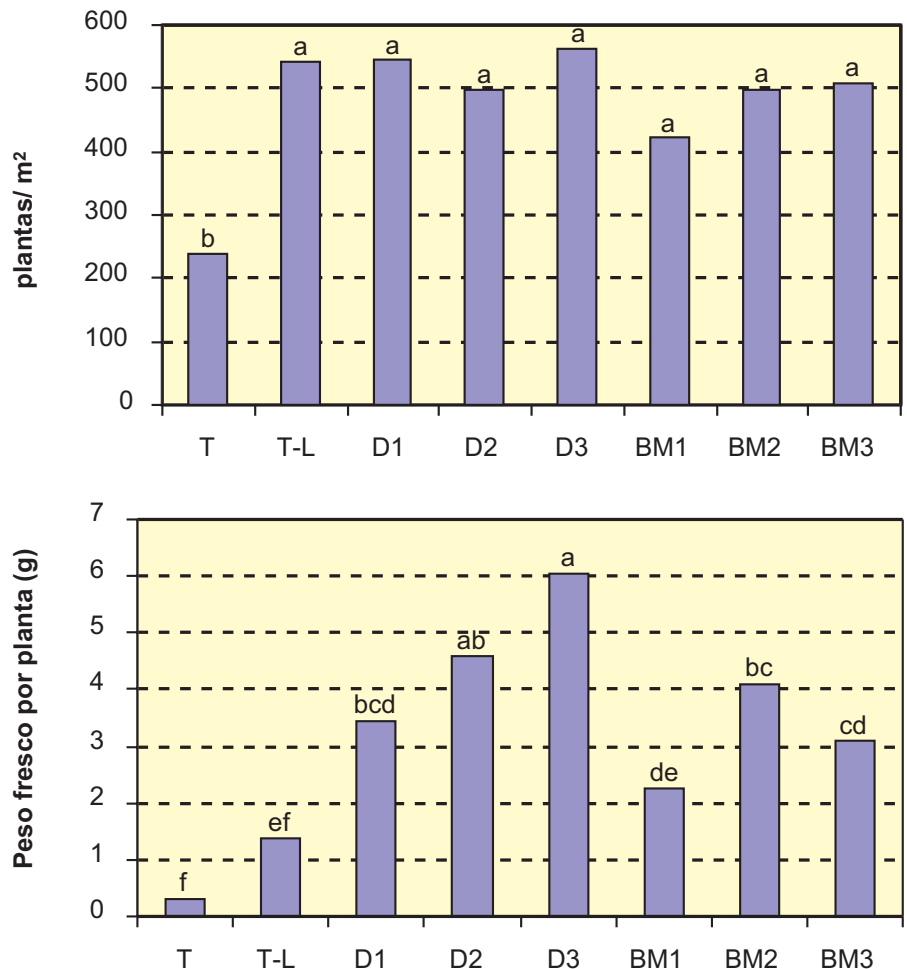


Figura 1. (a) Número de plantas por m² y (b) peso fresco por planta para cada tratamiento: testigo (T), testigo + 2 limpiezas (T-L), bromuro de metilo (PC: Bromuro de Metilo 98; BM1= 34 g PC/ m², BM2= 68 g PC/ m², BM3= 136 g PC/ m²) y dazomet (PC: Basamid granulado; D1= 25 g PC/ m², D2= 50 g PC/ m² y D3= 100 g PC/ m²). En cada gráfico, tratamientos con igual letra no difieren significativamente, según prueba de DMS ($P < 0,05$).

Cuadro 1
Propiedades químicas del suelo sometido a diversos tratamientos de fumigación¹

Producto ²	Dosis (g PC m ⁻²)	pH	MO (%)	Salinidad mmhos cm ⁻¹
Bromuro de metilo (98%)	34	7,44	1,13	0,06
	68	7,46	1,09	0,06
	136	7,43	0,96	0,06
Dazomet (98%)	25	7,50	1,21	0,08
	50	7,75	1,20	0,07
	100	7,45	1,07	0,10
Testigos (sin fumigar)		7,38	1,33	0,06

1: Experiencia realizada en Curacaví en julio de 2002. La aplicación de los productos se realizó según indicaciones de la etiqueta.

2: Producto Comercial (PC) correspondió a Bromuro de Metilo 98 y Basamid granulado para bromuro de metilo y dazomet, respectivamente.

Cuadro 2

Emergencia de plántulas de cebolla y brócoli, sembradas en suelo fumigado con dazomet¹(49 g/m²) después de distintos periodos de ventilación desde el momento de destape de la cancha.

Días de ventilación	Porcentaje de emergencia ²	
	Brócoli	Cebolla
0	11,5 a	27,3 a
3	37,3 b	32,0 a
6	60,5 c	54,8 b
9	85,0 d	63,8 c
12	84,8 d	57,3 bc

1: Producto comercial: Basamid granulado

2: En cada columna, valores con igual letra no presentan diferencias significativas, según prueba de chi-cuadrado ($p < 0,05$).

suelo, para después hacer una posible fumigación del mismo.

En términos biológicos es sabido que la presencia de diversos organismos en el suelo puede comprometer el crecimiento y la sanidad de las plantas a obtener y, por lo mismo, el rendimiento y la calidad final del cultivo. Por ejemplo, la habitual presencia de malezas resulta en una disminución del número y calidad de plantas a obtener en el almácigo debido a que la cebolla es una especie de lento crecimiento y de escasa área foliar inicial. Lo anterior se aprecia con claridad en las Figura 1a, en que se observa como el control de malezas, ya sea por métodos físicos o químicos, aumentó en más del doble el número de plantas obtenidas. En lo que respecta al crecimiento de las plantas la magnitud de las diferencias resulta aún mayor (Figura 1b y 2).

Alternativas de fumigación

Estos efectos perjudiciales en la

producción de almácigos, hace que la fumigación de suelos, con productos que ofrezcan un control amplio de posibles problemas causados por hongos, insectos, nematodos y malezas, sea una práctica cultural conveniente y recomendable en la mayoría de las situaciones. En la búsqueda de procedimientos que permitan la esterilización del suelo, el hombre ha recurrido al uso de métodos físicos (por ej. uso de altas temperaturas) o químicos (por ej. uso de formaldehído), los que han sido recomendados en el pasado. Sin embargo, en la actualidad, debido a su efectividad y a su facilidad de uso, para estos fines predomina la fumigación o aplicación de productos químicos gaseosos, entre los cuales destacan bromuro de metilo y dazomet.

El primero de éstos productos, **bromuro de metilo** (CH₃Br), es una alternativa tradicional y ampliamente usada en la fumigación de suelo para almácigos de hortalizas, además de su uso mayoritario en tratamientos cuarentenarios. Este com-

puesto generalmente es ofrecido en concentraciones de 75 a 100%, siendo usualmente mezclado en algunos productos comerciales con cloropicrina (CCl₃NO₂).

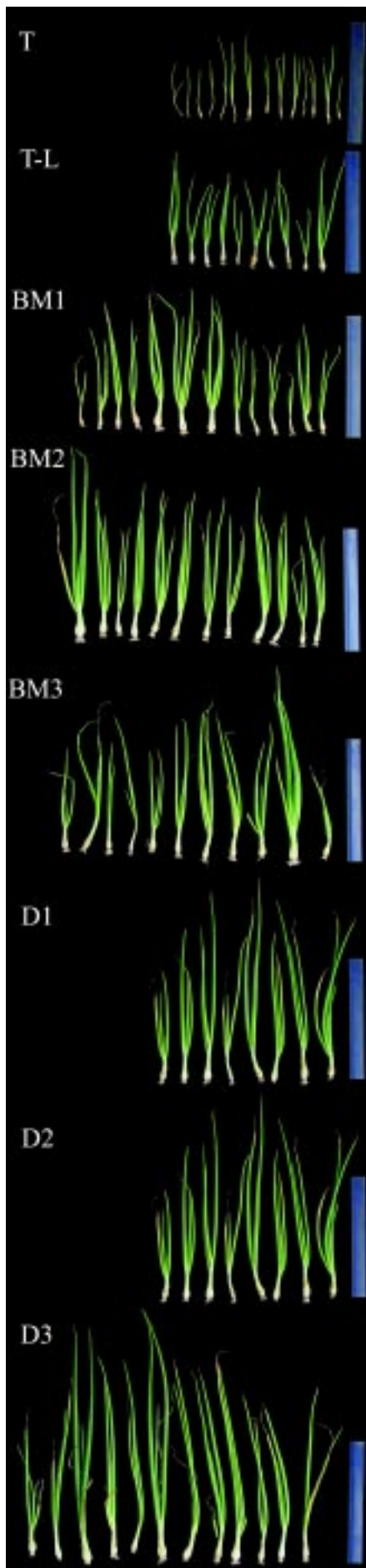
El producto, solo o en mezcla, controla hongos, insectos, nematodos y semillas de malezas en germinación, requiriendo que el suelo esté húmedo, tenga una temperatura sobre 10°C y sea cubierto con una carpa de polietileno para asegurar la penetración y permanencia del gas en el suelo por al menos dos días. Posteriormente, el suelo debe dejarse ventilar al menos 5 días antes de la siembra.

A pesar de su masiva utilización actual y en el futuro inmediato, la posibilidad de usar bromuro de metilo para fines de fumigación de suelos desaparecerá en los próximos años, debido a sus efectos ambientales negativos. Esto hace necesario buscar alternativas para estos fines, más aún al considerar la trascendencia de esta práctica en la obtención de almácigos.

Otro producto ampliamente usado para la fumigación de suelos corresponde a **dazomet** (tetrahydro-3,5-dimetil-2H-1,3,5-tiadizina-2-tiona). Este producto se gasifica en el suelo controlando hongos, insectos, nematodos y semillas de malezas en germinación, siendo especialmente recomendado para almácigos de hortalizas.

La aplicación de dazomet no requiere equipos especiales pero, una vez aplicado, la superficie del suelo debe ser preferiblemente cubierta con plástico para evitar el escape prematuro de los gases. Al ser un producto tóxico para todos los vegetales, entre el momento de aplicación y la siembra deben esperarse entre 15 a 40 días, según la temperatura del suelo y cobertura realizada.

Para el caso de cebolla existen antecedentes contradictorios con relación al uso de bromuro de metilo como método de fumigación de suelos, existiendo referencias que indican que el producto originaría disminución de crecimiento y muerte de plántulas. Entre las razones que se han presentado para explicar estos efectos estaría 1) la existencia de residuos fitotóxicos para cebolla, 2) la alteración de algunas propiedades químicas del suelo, especialmente el aumento de la



salinidad, y 3) la eliminación de ciertos hongos del suelo que normalmente se asocian a las raíces de cebolla, formando micorrizas benéficas, siendo este último el argumento citado con mayor frecuencia.

Sin embargo, en contradicción a estos antecedentes, experiencias realizadas en Curacaví por profesores del Departamento de Ciencias Vegetales de la FAIF, mostraron que bromuro de metilo no produjo mermas en la producción de almácigos de cebolla (Figuras 1 y 2). Muy por el contrario, siembras en suelo fumigado con bromuro presentaron mayor número de plantas, si se compara con un testigo sin limpiar (Figura 1a). Además, las plantas presentaron un mayor crecimiento (expresado como peso fresco) que aquellas procedentes de suelo sin fumigar, con ninguna o dos limpiezas de las malezas presentes. Una excepción a esto último fue la dosis menor de bromuro, la que presentaba plantas de tamaño similar a las del testigo con dos limpiezas, presumiblemente por efecto insuficiente de esta dosis en el control de malezas.

Además, como se aprecia en el Cuadro 1, los resultados del análisis químico del suelo fumigado con diferentes dosis de bromuro, indican que no se produjeron mayores diferencias con relación al suelo sin fumigar, menos aún en lo que respecta a salinidad.

El uso de dazomet en la producción de almácigos de cebollas, condujo a la obtención de un número de plantas mayor al del testigo sin limpiar y similar a los del testigo con dos limpiezas y diferentes dosis de bromuro (Figura 1a). En cuanto al crecimiento de las plantas, medida indirecta de calidad, se observó una respuesta positiva a dosis creciente del producto, llegando a superar el crecimiento alcanzado por plantas que crecieron en suelo fumigado con bromuro (Figura 1b y 2).

Figura 2. Crecimiento de plantas de cebolla en almácigueras con diferentes tratamientos: testigo (T), testigo + 2 limpiezas (T-L), bromuro de metilo (PC: Bromuro de Metilo 98; BM1= 34 g PC/ m², BM2= 68 g PC/ m², BM3= 136 g PC/ m²) y dazomet (PC: Basamid granulado; D1= 25 g PC/ m², D2= 50 g PC/ m² y D3= 100 g PC/ m²).



Figura 3. Emergencia de brócoli en suelo fumigado con dazomet (49 g m²), en siembras realizadas luego de diferentes periodos de ventilación.

Los resultados obtenidos muestran a dazomet como una interesante alternativa para la desinfección de suelo en cebolla ya que, en todas las dosis utilizadas, la respuesta fue al menos tan buena como la obtenida con bromuro de metilo, y siempre superior a los testigos. Un inconveniente que presenta el uso de este producto es que requiere periodos más largos de acción en el suelo y de posterior ventilación que bromuro de metilo. De hecho, las indicaciones del fabricante recomiendan hacer pruebas de germinación antes de la siembra definitiva, con el fin de evitar posible fitotoxicidad.

Periodos mínimos de ventilación para dazomet

Con el fin de cuantificar los posibles daños por fitotoxicidad que un mal uso de dazomet pudiese causar, y también para poder determinar el periodo mínimo de ventilación pos aplicación requerido por el producto para evitar posibles problemas, se sembraron hileras de 100 semillas de brócoli y cebolla, después de distintos periodos de ventilación. Las siembras se realizaron en suelo tratado con dosis media de dazomet (49 g m²) a los 0, 3, 6, 9 y 12 días después de sacar el cober-

tor el plástico del suelo (31 de julio del 2002). En ambas especies y cada oportunidad de siembra se midió el porcentaje de emergencia de plantas.

Como se aprecia en el Cuadro 2, tanto brócoli como cebolla alcanzan la máxima emergencia sólo después de nueve días de ventilación. En ambas especies sembrar con seis o menos días de ventilación resultó en mermas significativas del número de plantas emergidas, en especial para brócoli en su primera siembra, probablemente debido a que esta especie tiene una germinación más rápida. En la Figura 3 muestra la situación observada en brócoli.

En el caso de cebolla, además, se midió el peso fresco de plantas obtenidas en las mismas oportunidades de siembra, al momento de extraerlas. Los valores obtenidos en esta especie demuestran que un periodo insuficiente de ventilación antes de sembrar repercutió no sólo en número de plantas establecidas, sino también en el peso fresco alcanzado por éstas (Figura 4). El periodo de ventilación mínimo dependerá de cada condición de cultivo, según factores como la temperatura y humedad del suelo. Por lo mismo los resultados presentados no son necesariamente recomendables para otras condiciones; en épocas o zonas más frías, el periodo mínimo de ventilación para evitar problemas en las plántulas debería ser mayor.

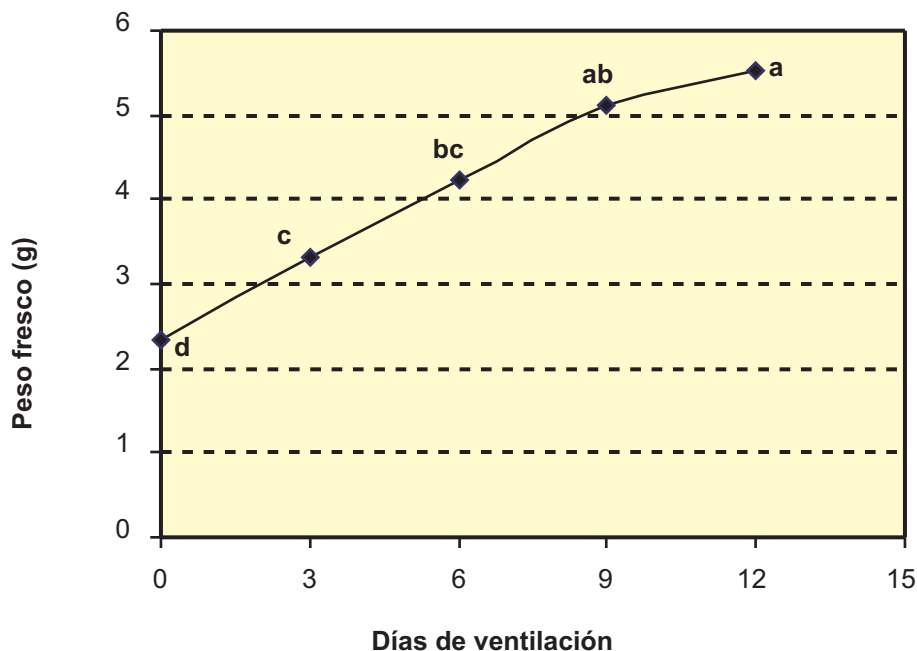


Figura 4. Peso fresco de plantas de cebollas obtenidas en suelo fumigado con dazomet (49 g m^{-2}), en siembras realizadas luego de diferentes periodos de ventilación. Valores con igual letra no presentan diferencias significativas, según prueba de DMS ($p < 0,05$).

Consideraciones finales

La fumigación de suelos con productos como bromuro de metilo o dazomet presenta beneficios biológicos en términos del número y de la calidad de plantas a obtener en un almácigo de cebollas. Su aplicación, siguiendo las recomendaciones dadas en sus etiquetas, no produjo efectos perjudiciales en plántulas de cebolla.

Debido a la eventual desaparición de bromuro de metilo como producto para la fumigación de suelos, dazomet resulta ser una alternativa

conveniente para estos fines en almácigos de hortalizas, aunque debe tenerse muy presente el periodo mínimo de ventilación requerido en cada situación de uso.

Los beneficios biológicos de la fumigación de suelos deben resultar, además, en un claro beneficio económico. Dándose ambas condiciones y con la debida consideración de Buenas Prácticas Agrícolas para su aplicación, la fumigación de suelos con bromuro de metilo o dazomet se considera una herramienta recomendable para almácigos de cebollas. **FAF**

Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal

Pontificia Universidad Católica de Chile

www.faif.puc.cl