



Van den Driessche, R. 1981. Soil management in forest nurseries. p. 279-292
En: P. E. Heilman, H. W. Anderson and D. M. Baumgartner (Eds.). Forest Soils
of the Douglas-fir Region. Washington State Univ., Pullman, WA.

ISBN 978-987-521-416-3

GUÍA FITOSANITARIA PARA VIVEROS FORESTALES

PREVENCIÓN, IDENTIFICACIÓN Y CONTROL
DE LAS ENFERMEDADES Y PLAGAS MÁS COMUNES
EN VIVEROS DE EUCALIPTO



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Estación Experimental Agropecuaria Concordia

Ruta Prov. Nº 22 y vías del f.c. Estación Yuquerí, Concordia, Entre Ríos, Argentina

C.C. Nº 34 (E3200AQK) Tel./Fax: 00 54 345 4290000 / 4290215



ISBN 978-987-521-416-3

GUÍA FITOSANITARIA PARA VIVEROS FORESTALES

Prevención, identificación y control de las enfermedades y plagas más comunes en viveros de eucalipto

Ing. Ftal Msc. María de los Ángeles García⁽¹⁾

Ing. Ftal. Msc. Sergio Ramos⁽²⁾

(1) Silvicultura- Área Forestal EEA Concordia del INTA

(2) Protección Forestal- Área Forestal EEA Concordia del INTA

La presente guía se elaboró en el marco de los proyectos PROFEDER 786301 "Integración y Fortalecimiento de la cadena del eucalipto en la región noreste de Entre Ríos" y PReT ERIOS-1263105 "Contribuir al desarrollo socio-económico del Noreste de Entre Ríos, en un marco de competitividad, salud ambiental y equidad social"

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Estación Experimental Agropecuaria Concordia

Ruta Prov. Nro. 22 y vías del f.c. Estación Yuquerí Concordia, Entre Ríos, Argentina C.C. Nro. 34 (E3200AQK)

Tel.Fax: 00 54 345 4290000/4290215

Agradecimientos

Leonel Harrand, Norma Costa, Nicolás Alanís, viveros comerciales: Hausser Forestal, El Casal, El Curupí, Paul Forestal, Forestal Yuquerí y Agrot.

Fotos

Sergio Ramos y María de los Angeles García

Diseño y diagramación:

Lic. María Noël Comparetto

Ficha bibliográfica:

GARCÍA María de los Angeles, RAMOS Sergio. Guía fitosanitaria para viveros forestales. Prevención, identificación y control de las enfermedades y plagas más comunes en viveros de eucalipto. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Estación Experimental Agropecuaria Concordia. Año 2013. ISBN 978-987-521-416-3

M. L. (ed.). 1985. Proceedings: Evaluating seedling quality: principles, procedures, and predictive abilities of major tests. Workshop, Octubre, 1984. Forest Research Laboratory, Oregon State University, Corvallis.

Landis, T. D. 1989. Disease and pest management. En: Landis, T. D., Tinus R. W., Mc Donald, S. E., Barnett, J. P. The container tree nursery manual. Washington, DC: US. Department of Agriculture, Forest Service: Vol. 5. Agric. Handbook 674 pp. USDA Forest Service. En la web: www.rngr.net/publications/ctnm/volume-5

López c. y Gelid. M. 1993. Efectos de la densidad de siembra sobre la calidad de plantines de Pinus taeda L. Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano. Entre Ríos, Argentina.

NIAA. 2000. Hygiene and sanitation of working surfaces in the nursery. The Nursery Papers — Issue n° 2000/03 — © NIAA 2000.

NIAA. 2000. Hygiene in the nursery - Disinfecting production surfaces; cement, gravel, capillary mats and sand beds. The Nursery Papers — Issue no 2000/05 — © NIAA 2000.

Old K. and Z.Q. Yuan. CSIRO Forestry and Forest Products, Australia, and University of Tasmania, Australia.

Paiva H. N.; Gomes, J. M.. 1995. Viveiros florestais. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 56 p.

Ripanti, F.; Ovalles, Y.; Ramírez, G. 2008. Evaluación del método físico (solarización) y químico (Basamid) en desinfección de viveros de la Estación Experimental "El Irel" Edo. Barinas. Agricultura Andina 15:15-38.

Rutala W.A. and Weber DJ. 1997. Uses of Inorganic Hypochlorite (Bleach) in Health-Care Facilities. Clinical Microbiological Reviews; 10(4):597-610.

Salerno, M. I.; Lori, G.A.; Giménez, D.O.; Giménez, J.E.; Beltrano, J. 2000. Use of soil solarization to improve growth of eucalyptus forest nursery seedlings in Argentina. New Forests 20: 235-248.

Schmidt Lars 2000. Guide to handling of Tropical and Subtropical Forest Seed. Danida Forest Seed Centre.

5. BIBLIOGRAFÍA

Alfenas A.C.; Valverde Zauza E. A.; Gonçalves Mafia R.; De Assis T.F. 2004. Clonagem e doenças do eucalipto. Ed. Universidad Federal de Viçosa. Viçosa, Brasil. 442 p.

Aquino D.A.; Botto E.N.; Loíacono M.S.; Pathauer P. 2011. Avispa de la agalla del eucalipto, *Leptocybe invasa* Fischer & Lasalle (Hymenoptera: Eulophidae: Tetrastichinae), en Argentina. RIA 37 2, 159-164.

Birchler, T.; Rose, R.W.; Royo, A.; Pardos. M. 1998. La Planta Ideal: revisión del concepto, parámetros definitorios e implementación práctica. Investigación Agraria. Sistema de Recursos Forestales. Vol 7:1-2.

Brometan Agroinsumos. Basamid®G Desinfectante microgranulado de suelos, de fácil manejo. Folleto, 5 pp
<http://www.brometan.com.ar/FichasTecnicas/Fumigantes/Basamidfolleto.pdf>

Cáceres, Daniel M.; Soto, G.; Barrientos, M. 2007. Ficha n°4: Utilización de metam sodio para la desinfección de suelo. Estudios e investigación; 13.

Catálogo de tecnologías para pequeños productores agropecuarios 2. 1a edición. Buenos Aires, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. Proyecto de desarrollo de pequeños productores agropecuarios- PROINDER, SAGPyA
www.proinder.gov.ar/Productos/Hipermedia/.../fichas/.../ficha_004.htm

Cebolla, V.; Martinez, P.F.; Del Busto, A.; G. de Barreda, D. 1995. La desinfección del suelo por Energía Solar (Solarización). Una técnica no contaminante para la agricultura del futuro. En: Rallo, L.; Nuez, F. (Eds.) La horticultura española en la CEE. Ediciones de Horticultura S.L., Reus (Tarragona), España. <http://www.ivia.es/~vcebolla/solariza/solintro.htm>

Centers for Disease Control and Prevention. 2008. Guideline for Disinfection and Sterilization in Healthcare Facilities, U.S. Department of Health & Human Services. <http://www.cdc.gov/ncidod/dhqp/sterile.html>

Fungicide Resistance Action Committee. Página web: www.frac.info
Landis, T. D. 1985. Mineral nutrition as an index of seedling quality. En: Duryea,

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	4
Factores que determinan el desarrollo de una enfermedad.....	4
2. MANEJO INTEGRADO DE ENFERMEDADES Y PLAGAS EN VIVEROS DE EUCALIPTO	6
2.1 MEDIDAS PARA EVITAR EL INGRESO DE PATÓGENOS.....	6
2.2 MÉTODOS DE DESINFECCIÓN DE SUSTRATOS	8
Solarización.....	8
Desinfección de sustratos con productos químicos	11
Vapor de agua	13
2.3 MEDIDAS A ADOPTAR CUANDO EL PATÓGENO ESTÁ EN EL VIVERO	14
Manejo de la temperatura y la humedad	14
Fertilización equilibrada	15
Aplicación de fungicidas	15
Eliminación de restos vegetales	16
Higiene de las herramientas	16
Limpieza dentro y fuera del invernáculo	16
3. IDENTIFICACIÓN Y CONTROL DE LOS PROBLEMAS SANITARIOS MÁS COMUNES EN VIVEROS DE EUCALIPTO	17
Mal de los almácigos o damping-off.....	17
Moho azul o ceniciento: <i>Botrytis cinerea</i>	20
Tizón causado por <i>Rhizoctonia sp.</i>	23
Pudrición de tallo (tallo negro) por <i>Cylindrocladium sp.</i>	25
Oídio del eucalipto: <i>Oidium sp.</i>	27
Roya del eucalipto: <i>Puccinia psidii</i>	29
Manchas foliares por <i>Kirramyces epiccocoides</i>	30
Bacteriosis: manchas foliares causadas por <i>Xanthomonas</i> y <i>Pseudomonas spp.</i>	31
Avispa de la agalla (<i>Leptocybe invasa</i>).....	32
Otras plagas	33
4. CALENDARIO SANITARIO EN VIVERO DE EUCALIPTO.....	36
5. BIBLIOGRAFÍA.....	38

INTRODUCCIÓN

Los viveros forestales tienen como objetivo producir plantas que garanticen el establecimiento exitoso de la plantación, pudiendo presentar gran diversidad de sistemas de producción en cuanto a la escala, grado de tecnificación, proceso de producción y calidad de plantas producidas. Sin embargo, la calidad integral de los plantines (material de propagación, prácticas de manejo y calidad sanitaria) es un requisito común a todos los viveros para acceder y permanecer competitivamente en el mercado, como base y primer eslabón de toda la cadena forestal.

Esta cartilla pretende ofrecer una guía de medidas sanitarias de prevención de enfermedades y plagas en viveros, que permitan mejorar la eficiencia del proceso productivo, minimizar pérdidas y reducir costos, proponiendo un ambiente de trabajo seguro para los operarios. A su vez, presenta los principales problemas sanitarios de los viveros de eucalipto, una descripción e imágenes para su identificación, y las medidas de control para cada caso.

Factores que determinan el desarrollo de una enfermedad

La etapa de establecimiento de las plántulas, desde la siembra hasta el repique, o raleo en caso de la siembra directa, es crítica para la supervivencia y normal desarrollo de los plantines. Por ello, los viveros crean un ambiente artificial que propicie las óptimas condiciones para el nacimiento de las plantitas, protegiéndolas de temperaturas extremas, lluvias y vientos fuertes que pueden provocar daños a sus tiernos tejidos. Ese ambiente (invernáculo o estructura con túnel) resulta también favorable para el desarrollo de enfermedades producidas por hongos y bacterias, siendo los tejidos tiernos de las plántulas muy susceptibles de sufrir sus efectos.

En viveros de siembra en almácigo y posterior trasplante, la alta densidad, la pobre aireación, el sustrato que se comparte en las almacigueras y la manipulación en el repique son factores que predisponen a la aparición y propagación de enfermedades (Figura 1). En los viveros de siembra directa, en cambio, la densidad uniforme, el espacio individual y la posibilidad de un mejor control de malezas facilitan la prevención, detección temprana y control de las enfermedades (Figura 2).

	Según necesidad	Según necesidad	Según necesidad	Según necesidad	Una vez por temporada
	Siembra y Crecimiento	Siembra y Crecimiento	Siembra y Crecimiento	Crecimiento	Pre rustificación
					○
					○
○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	
○	○	○	○	○	
○	○	○	○	○	
Riego moderado					
Evitar sombreado excesivo					
Abrir túneles para ventilar y secar superficies mojadas					
Aplicación de fungicidas protectores o sistémicos (si no se puede controlar la T° y H% con las tres medidas anteriores)					
Eliminación de restos vegetales (recolección y quema fuera del vivero), retiro de tubetes / bandejas vacíos y uso de herramientas limpias.					

Actividad	Meses												Etapa/Estado del cultivo	Frecuencia	
	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT			
Desinfección de sustrato	○	○	○	○										Presiembra	Una vez por temporada
Desinfección de envases (bandejas y tubetes) con solución de hipoclorito de sodio al 1%, dejar actuar por 12 horas. Antes de la desinfección remover suciedad (restos vegetales y de sustrato) lavado y cepillado	○	○	○	○										Presiembra	Una vez por temporada
Limpieza dentro y fuera del vivero. Antes de la desinfección remover suciedad (restos vegetales y de sustrato) lavado y cepillado de mesadas, herramientas	○	○	○	○										Presiembra	Una vez por temporada

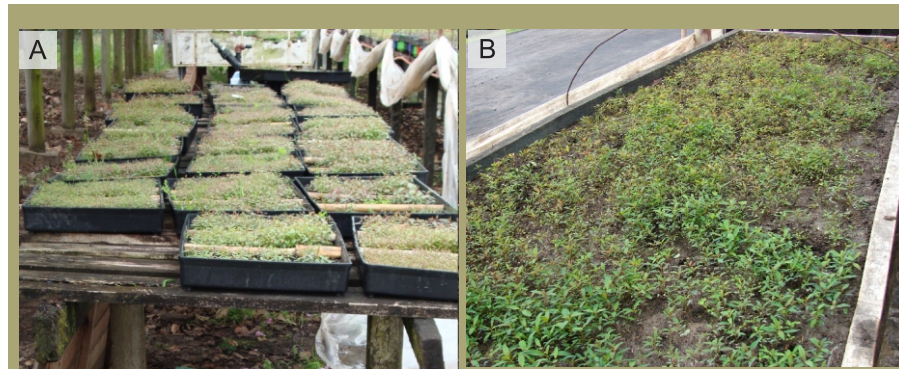


Figura 1. Almacigos de eucalipto. A) Bandejas almacigueras; B) Cajón suspendido.

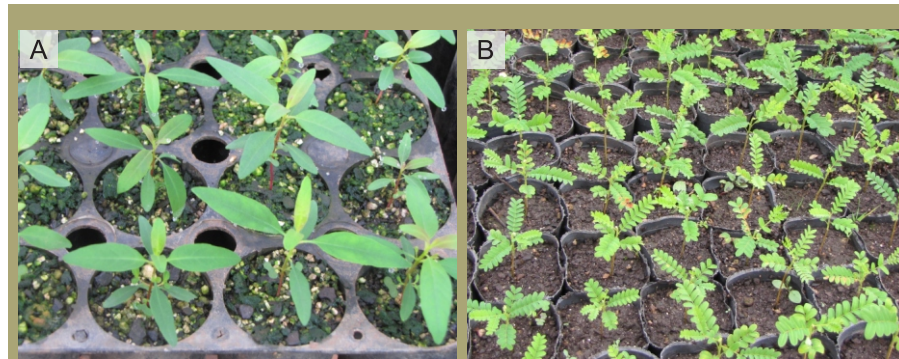


Figura 2. Plantines producidos por siembra directa. A) Bandejas multicelda con plántulas de eucalipto de siembra directa. Las celdas donde germinaron varias plantas se ralean cuando el establecimiento está asegurado. B) Plantines de timbó (*Enterolobium contortisiliquum*) en macetas de polietileno.

El desarrollo de una enfermedad implica la interacción de tres factores: el ambiente, el patógeno (agente que causa la enfermedad) y el hospedante (en este caso la planta que desarrolla la enfermedad). Los patógenos pueden entrar al vivero por:

- Semilla
- Sustrato
- Agua de riego
- Aire contaminado

Es importante diferenciar las enfermedades de otras alteraciones en el estado general de los plantines que pueden confundirse con enfermedades, pero que son provocadas por mal manejo del vivero, como daños causados por mal trasplante, falta o exceso de agua, quemado por insolación o por sustrato mal compostado, toxicidad por agroquímicos, daños mecánicos, etc.

2.MANEJO INTEGRADO DE ENFERMEDADES Y PLAGAS EN VIVEROS DE EUCALIPTO

El manejo integrado de plagas y enfermedades (MIPE) es un conjunto de medidas que se deben adoptar como parte del manejo habitual de las actividades del vivero. Abarca técnicas culturales, químicas, mecánicas y biológicas destinadas a evitar el ingreso de patógenos al vivero o a erradicarlo cuando el patógeno ya está dentro.

2.1 MEDIDAS PARA EVITAR EL INGRESO DE PATÓGENOS

- Mantener los alrededores libres de malezas

Los patógenos de los viveros no solo afectan a los eucaliptos sino también a otras especies vegetales. Las malezas que no son controladas pueden ser hospedantes de esos patógenos y contribuir de esa manera a su sobrevivencia y dispersión (Figura 3).



Figura 3. Malesas bajo las mesadas del área de crecimiento de un vivero de eucalipto.

Ácaros

Los ácaros se ubican en la superficie de las hojas y se alimentan del contenido celular. (Figura 26) Esto provoca la muerte de las células, una disminución de la fotosíntesis y en casos severos caída de las hojas. La decoloración foliar es el síntoma típico.

Se recomienda irrigar abundantemente las hojas para su control. En casos severos se indica la aplicación de acaricidas.



Figura 26. Síntoma de ataque de ácaros en hojas de eucalipto

Aclaración:

1. En el mercado de agroquímicos no existen productos autorizados para el cultivo de eucalipto por lo que su uso no está amparado legalmente y es exclusiva responsabilidad de quien emplea el/los producto/s que se mencionan en esta guía.
2. Se recomienda el estricto cumplimiento de las normas de seguridad especificadas por los fabricantes de los agroquímicos aquí nombrados.



Figura 25. Brote y hojas agregados por la acción de la oruga que se encuentra en su interior, donde se alimenta y cumple su ciclo

- Utilizar semillas de calidad garantizada.
- Utilizar agua de riego libre de patógenos y otros contaminantes: preferentemente agua de pozo (subterránea), cuidando que los tanques o piletas de almacenaje estén limpios y se conserven cerrados, para evitar contaminación.
- Elección de especies para cortinas rompevientos

En caso de tener que implantar una cortina rompevientos es preferible seleccionar una especie diferente del género *Eucalyptus*. Ej.: *Casuarina*, *Pinus*, *Cupressus*, *Populus*.

- Disposición de tubetes y bandejas

Los tubetes o bandejas que van desocupándose deben retirarse de la zona de producción, lavarse para eliminar restos orgánicos, desinfectarse y una vez escurridos almacenarlos bajo cubierta hasta su próximo uso. Algunos métodos de desinfección de bandejas y tubetes son:

➤ Inmersión en solución de hipoclorito de sodio (Lavandina concentrada 60 g cloro activo/litro): se puede usar una concentración del 3 % (3 litros de lavandina concentrada en 100 litros de agua) y dejar actuar por 12 horas, o al 10% (10 litros de lavandina en 100 litros de agua) dejando actuar por 3 horas. Preferentemente usar tachos plásticos, pues los metálicos se corroen con esa solución.

➤ Inmersión en Agua caliente: a 70 °C durante 3 minutos ó a 80°C durante 30 segundos.

- Utilizar sustrato desinfectado

El sustrato debe ser desinfectado antes de su utilización, y se debe almacenar al reparo del agua de lluvia y del aire hasta su uso, aislado del piso con un polietileno o lona limpia para evitar su re-contaminación.

Desde el punto de vista sanitario, para emplear algún material orgánico en la composición del sustrato, el mismo debe estar completamente compostado al momento de usarlo: tener en cuenta que un producto bien compostado presenta aspecto diferente al del material original, cambia su color y textura, y no debe despedir olor (Figura 4). Mediante el proceso de compostaje se eliminan a los microorganismos patógenos presentes en los materiales

orgánicos, favoreciendo el desarrollo de microorganismos benéficos. Por ello es recomendable evitar sustratos con materiales orgánicos sin compostar.



Figura 4. Corteza de pino. A) corteza molida; B) corteza de pino compostada.

2.2 MÉTODOS DE DESINFECCIÓN DE SUSTRATOS

Hasta hace algunos años se utilizaba como práctica común, el gas Bromuro de metilo como fumigante para la desinfección de los sustratos. Actualmente, la Resolución n° 77/06 de la SAGPyA prohíbe el uso en fumigación de suelos y sustratos de formulaciones que contengan más del 70% de la sustancia activa Bromuro de Metilo. Las técnicas alternativas a ese desinfectante son:

Solarización

Es la desinfección o esterilización de suelos o sustratos por energía solar (técnica que se conoce también como calentamiento solar, acolchado plástico o pasteurización del suelo), para el control de hongos causantes de enfermedades, larvas de insectos, nemátodos y semillas de malezas, con el objeto de reducir su incidencia.

- **Control:**
 1. Observación minuciosa de plantines en los viveros
 2. Eliminación de plantines afectados.
 3. Aplicación de insecticidas sistémicos (Tabla 6)

Tabla 6. Insecticidas para el control químico de *Leptocybe invasa*

Insecticida Nombre comercial	Insecticida Principio activo	Dosis (ingrediente activo/ litro)	Dosis (gramos o mililitros de producto comercial/ litro)	Frecuencia de aplicación	Grupo químico al que pertenece
Confidor 70%	Imidacloprid	0,05 g	0,07 ml	1 pulverización por semana	Neonicotinoide
Spingar 35%	Imidacloprid	0,05 g	0,14 ml	1 pulverización por semana	Neonicotinoide
Acero 20%	Acetamiprid	0,04 g	0,2 g	1 pulverización por semana	Neonicotinoide
Floux 2%	Acetamiprid + Lambdacihalothrina	0,04 g	2 ml	1 pulverización por semana	Neonicotinoide + Piretroide
Actara 25%	Tiametoxam	0,05 g	0,2 g	1 pulverización por semana	Neonicotinoide

Otras plagas

Polilla del brote

Es una pequeña oruga de 15 mm de largo que ataca los brotes terminales (Figura 25). Es de color marrón claro y segrega hilos sedosos con los que envuelve las hojas formando una "cámara" donde pasa al estado pupal y luego emerge el adulto.

- **Condiciones favorables:** las bacterias penetran a través de aberturas naturales como los estomas y su penetración es mediada por el agua. Por ello se debe tener especial cuidado de mantener secas las hojas.

- **Control:**

1. Manejo del riego y la ventilación.
2. Fertilización equilibrada.
3. Eliminación de restos vegetales, desinfección de tubetes y bandejas vacíos e higiene en las herramientas.
4. Limpieza dentro y fuera del invernáculo.

Avispa de la agalla (*Leptocybe invasa*)

La avispa de la agalla es un microhimenóptero de poco más de 1 mm de longitud. Las hembras colocan sus huevos justo debajo de la epidermis en la nervadura central de las hojas aún no expandidas, pecíolos y ramitas tiernas. Luego nacen las larvas que permanecen dentro del tejido y simultáneamente comienza a desarrollarse una agalla (Figura 24) por hipertrofia e hiperplasia de las células alrededor de la larva. Después de 130-140 días desde la postura de los huevos emerge el adulto.

Las agallas dificultan la formación de nuevas hojas. En casos severos hay muerte de hojas y brotes



Figura 24. Agallas en hojas, pecíolos y brotes de plantín de eucalipto híbrido atacada por *Leptocybe invasa*.

Consiste en favorecer por radiación solar el aumento de la temperatura hasta más de 50 °C durante el día y el enfriamiento durante la noche, repitiéndose el ciclo todos los días. Durante el proceso se logra la eliminación selectiva de patógenos. Se produce fermentación, sobre todo si hay abundante materia orgánica, con liberación de gases tóxicos de efecto biofumigante, el cual se ve potenciado por las altas temperaturas del proceso.

Para solarizar un sustrato se lo esparce en una capa de 5-10 cm de espesor sobre una superficie horizontal con lámina de plástico o en bandeja poco profunda (Figura 5), evitando contacto directo con el terreno



Figura 5. El sustrato a desinfectar se esparce en una capa de no más de 10 cm. A) bandejas almacigueras llenas con el sustrato regado a saturación y drenado; B) sustrato dispuesto sobre un plástico negro formando un camellón, antes de cubrirlo con polietileno cristal.

Luego se sellan los bordes para evitar las fugas de calor y humedad: es clave mantener la cubierta limpia, sin rajaduras ni cortes, asegurando la hermeticidad durante toda la solarización (Figura 6). El sustrato tiene que estar húmedo para favorecer la actividad de patógenos y malezas, elevando su susceptibilidad a las altas temperaturas.

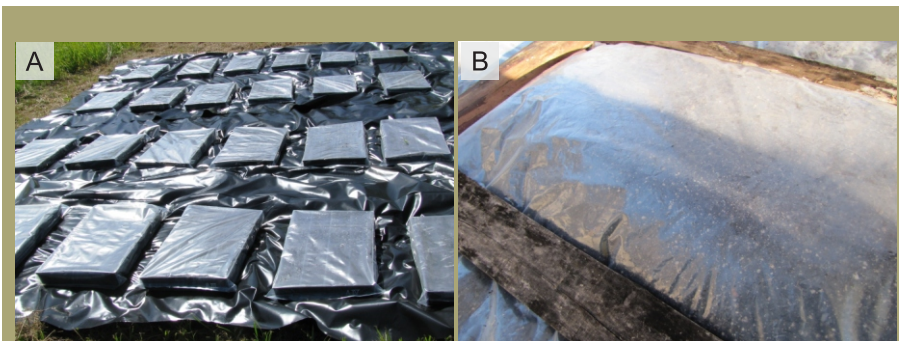


Figura 6. A) Bandejas almacigueras embolsadas con polietileno cristal de 75 micrones, colocadas en el área de solarización. El polietileno negro se colocó para evitar el crecimiento de malezas que pudieran cubrir o sombrear las bandejas. B) Camas para desinfección del sustrato por solarización, en un vivero forestal de Entre Ríos; el polietileno se mantiene tirante, adherido a la superficie del sustrato, se entierra el polietileno alrededor de la cama y se sujetan con tablas los bordes.

La obtención de altas temperaturas es el principal requerimiento para una efectiva desinfección. La temperatura debe alcanzar por lo menos los 50°C después del medio día. La permanencia mínima debe ser de 30 días, pero cuanto más larga la exposición al tratamiento, mayor eficacia letal sobre patógenos y malezas. La mejor época es durante el verano, cuando hay radiación solar alta, días más largos, mayor insolación y temperaturas del aire mayores. Si no se alcanzan las temperaturas óptimas, se puede extender el tiempo de la solarización hasta 50-60 días, por ejemplo en primavera o en otoño, o cuando han habido muchos días nublados.

La mejor cubierta es el polietileno cristal, que presenta mayor resistencia mecánica, buena trasmisión de la radiación, y menor precio. Los plásticos más delgados (25 a 50 micrones) son más eficientes para este propósito, permitiendo mejor adherencia y evitando la formación de bolsas de aire. Si además se puede disponer de un invernáculo, las camas de desinfección pueden armarse adentro del mismo, aprovechando el efecto de la doble cubierta: reducción de pérdidas térmicas y aumento de la eficacia y rapidez del calentamiento. El mismo efecto puede lograrse colocando túneles de polietileno transparente por encima de las camas de solarización, dejando cámara de aire entre ellos.

Por otro lado, no son recomendables las cubiertas de color. El polietileno negro absorbe gran % de la radiación, calentándose más la cubierta de plástico en lugar del suelo. Los plásticos claros, metálicos o brillantes reflejan la radiación

- **Condiciones favorables:**

plantines en rustificación que superaron el tiempo de espera y sufren estrés por espacio reducido de las macetas, y montes o cortinas de eucalipto cercanos al vivero son importantes reservorios de inóculo.

- **Control:**

1. Mantener los alrededores libres de malezas.
2. Correcta elección de especies para cortinas rompevientos
3. Eliminar plantines viejos
4. Fertilización equilibrada
5. Aplicación de fungicidas
- 6.. Limpieza dentro y fuera del invernáculo

Bacteriosis: manchas foliares causadas por *Xanthomonas* y *Pseudomonas* spp

Las manchas provocadas por bacterias son húmedas al inicio, luego se vuelven marrones por la muerte de los tejidos (Figura 23). Son de bordes irregulares y pueden confundirse con las manchas provocadas por el hongo *Kirramyces epicoccoides*. Hay muerte de tejido y en casos severos pérdida de parte de la lámina y defoliación

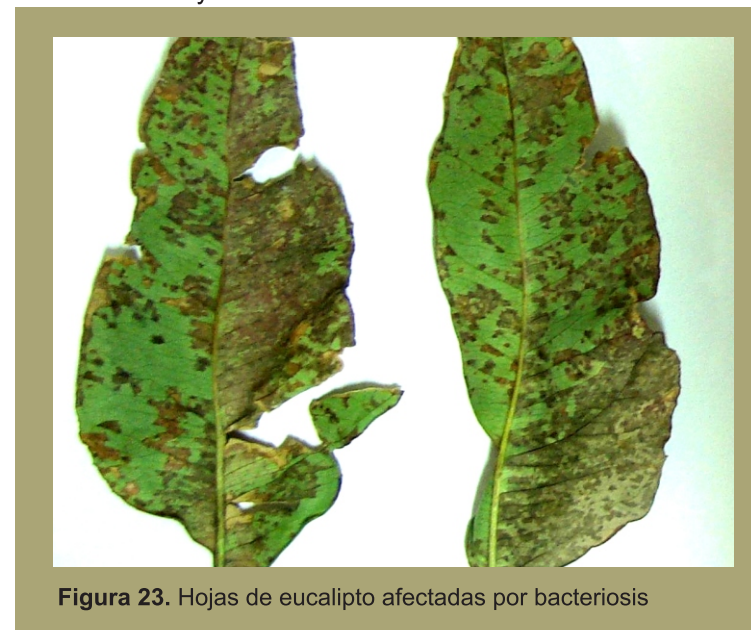


Figura 23. Hojas de eucalipto afectadas por bacteriosis

Tabla 5. Fungicidas para el control químico de Roya

Fungicida Nombre comercial	Fungicida Nombre común	Dosis (ingrediente activo/litro)	Dosis (gramos o mililitros de producto comercial/litro)	Frecuencia de aplicación	Grupo químico al que pertenece	Recomendaciones en cuanto a resistencia
Amistar 500 WG	Azoxystrobin	0,1 g	0,2 g	1 pulverización cada 2-3 semanas	Estrobilurinas	Riesgo alto. Resistencia cruzada con otros fungicidas estrobilurinas
Oxicloruro de cobre	Oxicloruro de cobre	1,6-2 g	1,9-2,4	1 pulverización por semana	Cúprico	Riesgo bajo. Fungicida protector que por actuar en varios sitios no genera resistencia

Manchas foliares por *Kirramyces epiccocoides*

Estas manchas son causadas por un hongo muy común en plantaciones de eucalipto y afecta las hojas de la parte baja de la copa. Sin embargo, puede afectar plantines en la fase de rustificación (Figura 22), perjudicando mayormente su calidad.



Figura 22. Plantas de eucalipto en rustificación con síntomas de mancha foliar por *Kirramyces epiccocoides*

y evitan que llegue al sustrato; son los que menos calor proporcionan al sustrato.

Este método tiene la ventaja de ser un tratamiento de bajo costo, seguro y efectivo para la desinfección de suelos y sustratos, no genera residuos tóxicos ni requiere conocimientos especiales ni uso de elementos de protección personal. Además, hace más accesible los nutrientes del suelo a las plantas e incrementa la población de bacterias que favorecen el crecimiento, desarrollo y productividad de las plantas. Sin embargo requiere planificación, pues el tiempo mínimo necesario para que el proceso sea efectivo son 30 días.

Desinfección de sustratos con productos químicos

Entre los productos químicos para desinfectar sustratos y suelo los de mayor uso actualmente son Metam sodio, de formulación líquida, y Dazomet, polvo mojable. Los dos productos actúan como fumigantes, pues a determinadas concentraciones se gasifican. Son desinfectantes de amplio espectro, eliminando hongos, bacterias, nemátodos, insectos y malezas. Estos agroquímicos se presentan en distintas concentraciones según marcas comerciales, por lo cual es necesario seguir las recomendaciones de dosis de producto y cantidad de agua a agregar indicadas por el fabricante, para lograr el efecto deseado. Algunas normas generales para su uso son:

1. Colocar el sustrato a desinfectar en bandejas o en camas aisladas del suelo con polietileno, en espesor no superior a 25 cm. Humedecer y dejar tapado de 5 a 7 días para que germinen las malezas (Figura 7).



Figura 7. Almacigueras mostrando malezas germinadas, luego de 7 días de cubierta de polietileno

2. Pesar o medir el volumen a aplicar, según sea el producto que se quiera aplicar (Figura 8).
3. Aplicar el producto e incorporarlo mezclando (Figura 9).
4. Regar con el volumen de agua indicado para gasificar el producto, tapar de inmediato herméticamente por 7 a 10 días (Figura 10).



Figura 8. Operario pesando Dazomet en balanza electrónica, utilizando equipo completo de protección personal.



Figura 9. Operario distribuyendo el polvo mojado en las almacigueras. El producto esparcido en la superficie de las bandejas es incorporado con un rastrillo de jardinería.

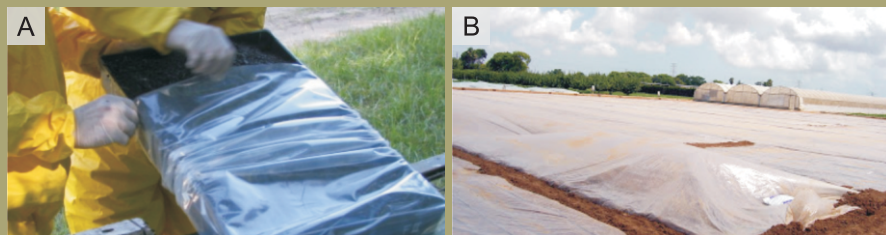


Figura 10. A) Las bandejas se tapan con polietileno cristal, asegurándose que la cubierta quede lo más tensa posible, sin cámaras de aire. B) Cuando la desinfección es en camas de varios metros, la cubierta debe tensarse sobre la superficie y procurar que los bordes queden sellados durante todo el proceso, lo que se puede hacer enterrándolos o cubriéndolos con tierra o arena (Foto: Grupo THM, Tecnologías de Horticultura Mediterránea, Valencia, España).

Roya del eucalipto: *Puccinia psidii*

La roya es un hongo parásito obligado, es decir no puede sobrevivir en ausencia de su hospedante vivo. Sobre los tejidos afectados forma abundante cantidad de esporas (uredosporas) amarillo brillante (Figura 21). Estas esporas dispersan el hongo y pueden penetrar directamente los tejidos. Afecta los tejidos nuevos, brotes que en casos severos llegan a morir.



Figura 21. Planta de eucalipto con pústulas (uredosporas) de roya (*Puccinia psidii*)

• Condiciones favorables:

requiere de periodos prolongados de agua libre sobre los tejidos y temperaturas menores a 30°C, ideal 23°C, condiciones que se dan en primavera-verano con rocíos nocturnos o varios días de lloviznas consecutivos

• Control:

1. Mantener los alrededores libres de malezas
2. Manejo de la temperatura y humedad
3. Fertilización equilibrada
4. Aplicación de fungicidas específicos (Tabla 5)
5. Limpieza dentro y fuera del invernáculo



Figura 20. Micelio blanquecino de oídio (*Oidium eucalypti*) sobre hojas de eucalipto

• **Condiciones favorables:**

este hongo al contrario de la mayoría, no necesita agua libre para infectar. Temperaturas entre 20 y 25°C son ideales.

• **Control:**

1. Ventilar el invernáculo, abrir túneles de los canteros para reducir la temperatura y humedad.
2. No regar excesivamente.
3. Eliminar y quemar los restos vegetales enfermos, retirar tubetes y bandejas vacíos, y desinfectar las herramientas.
4. Limpieza dentro y fuera del invernáculo.
5. Aplicar fungicidas específicos para esta enfermedad (Tabla 4)

Tabla 4. Fungicidas para el control químico de Oidio

Fungicida Nombre comercial	Fungici da Nombre común	Dosis (ingrediente activo/litro)	Dosis (gramos o mililitros de producto comercial/litro)	Frecuencia de aplicación	Grupo químico al que pertenece	Recomendaciones en cuanto a resistencia.
Kumulus	Azufre	2,4 g	3 g	1 pulverización por semana	Azufre elemental	Riesgo bajo. Fungicida protector que por actuar en varios sitios no genera resistencia

5. Destapar y ventilar por 3 a 5 días.

Respetando los tiempos indicados, la duración de los procesos de desinfección con estos productos químicos es de 15 a 22 días.

La desinfección química, aunque resulta efectiva en menor tiempo si se compara con la solarización, presenta riesgos para la salud y el ambiente. Para su aplicación se requiere tener una balanza o material graduado para medir volumen de líquidos (dependiendo del producto a usar) y conocimiento sobre uso seguro de agroquímicos. El aplicador debe usar mameluco entero de polietileno de alta densidad laminado (especial para aplicación de agroquímicos), botas de goma, guantes de nitrilo, antiparras y semi-máscara con filtro para gases (Figura 8).

Vapor de agua

Se basa en la inyección de vapor de agua al suelo o sustrato con el objetivo de elevar la temperatura y eliminar los microorganismos perjudiciales. La temperatura puede llegar a los 100 °C. Requiere de equipo generador de vapor y de un cajón de inyección (Figura 11). Este proceso es rápido, efectivo, pero de elevado costo.



Figura 11. Equipo generador de vapor para desinfección de suelo y sustratos. Se observa en primer plano el cajón donde se coloca la mezcla a desinfectar, en cuya tapa se ubican los caños perforados por donde se inyecta el vapor. Al fondo se observan la caldera y la mezcladora de sustrato (Foto tomada en el Centro Único de Introducción y Saneamiento de la EEA Concordia de INTA, Entre Ríos).

2.3 MEDIDAS A ADOPTAR CUANDO EL PATÓGENO ESTÁ EN EL VIVERO

Manejo de la temperatura y la humedad

En los viveros, y muy especialmente bajo invernáculo, se dan condiciones de alta temperatura y óptimas condiciones de humedad, generadas por la cubierta plástica y el riego. Sin embargo, esas condiciones adecuadas para las plantas, lo son también para los microorganismos patógenos. Excesiva humedad (Figura 12) en la superficie de hojas y tallitos son un riesgo: los hongos necesitan agua libre para germinar, siendo probable la aparición de una enfermedad cuando el hongo está presente en el lugar.



Figura 12. Estaca de eucalipto en invernáculo de enraizamiento. Los edemas que presentan las hojas son debidos al exceso de humedad. Foto: Javier Oberschelp (2013).

Para regular esos factores se debe:

- ✓ Evitar sombreado excesivo.
- ✓ No regar excesivamente, hacerlo en horas de mayor demanda y principalmente abrir el invernáculo para ventilar, secar las superficies mojadas y bajar la humedad relativa a niveles de menor riesgo. Por ejemplo, una medida para evitar el desarrollo de *Botrytis* es mantener el área de producción a menos del 80 % de humedad relativa.
- ✓ Usar sustratos con buen drenaje: las mezclas con suelo se caracterizan por presentar problemas de aireación y encharcamiento. Para mejorar esas condiciones se recomienda incorporar al suelo algún material grueso que mejore la porosidad de aireación, como la corteza de pino compostada o la perlita, para obtener un sustrato con buena aireación y retención de agua.

Tabla 3. Fungicidas para el control químico de *Cylindrocladium sp*

Fungicida Nombre comercial	Fungicida Nombre común	Dosis (ingrediente activo/litro)	Dosis (gramos o mililitros de producto comercial/litro)	Frecuencia de aplicación	Grupo químico al que pertenece	Recomendaciones en cuanto a resistencia
Opus	Epoxiconazole	0,2 g	2 ml	1 pulverización cada 2-3 semanas	Triazoles	Riesgo medio. Por pertenecer al mismo grupo químico, tienen resistencia cruzada. Por lo tanto no sirve usarlos en forma alternada. Usarlo preventivamente y en mezclas por ejemplo con Captan o Thiram.
Bayfidan	Triadimenol	0,5 g	2 ml	1 pulverización cada 2-3 semanas		
Folicur 200	Tebuconazole	0,4 g	2 ml	1 pulverización cada 2-3 semanas		
Domark 100 CE	Tetraconazole	0,2 g	2 ml	1 pulverización cada 2-3 semanas		
Opera	Epoxiconazole + Pyraclostrobin	0,3-0,4 g	1,5-2 ml	1 pulverización cada 2-3 semanas	Triazol + Estrobilurina	Mezcla de triazol y esrobilurina. No repetir.
Captan 500; Orthocide	Captan	1,2 g	2,4 g	1 pulverización por semana	Ftalimida	Riesgo bajo. Fungicida protector que por actuar en varios sitios no genera resistencia. Ideal para alternar con fungicidas de acción específica como los citados previamente o para agregarlos en mezclas a ellos.
Vetran; Rhodiauram; etc.	Thiram	2,1 g	3 g	1 pulverización por semana	Ditiocarbamato	
Antracol 700 PM	Propineb	1,4-2,1 g	2-3 g	1 pulverización por semana		

Oídio del eucalipto: *Oidium sp*

El oídio es un hongo parásito obligado (biótrofo) que se desarrolla sobre la superficie de la hoja, la que queda cubierta por el micelio y fructificaciones del hongo (Figura 20). Desde allí desarrolla hifas especializadas (haustorios) que penetran en las células y serán las encargadas de absorber los nutrientes. Es frecuente en minijardines de plantas clonales con riego tipo hidropónico. Puede producir anomalías en las hojas de los hospederos.



Figura 19. Fina capa de esporas de color blanco brillante característica de la enfermedad, sobre el tallo de una estaca de eucalipto.

Fertilización equilibrada

La carencia o exceso de algunos nutrientes predisponen al ataque de ciertos patógenos. Por ejemplo, el exceso de Nitrógeno favorece el ataque de *Botrytis* (Figura 13) y roya, las deficiencias de Potasio y Calcio provocan tejidos blandos susceptibles al ataque de patógenos, la deficiencia de Fósforo aumenta la incidencia de manchas foliares por *Phaeoseptoria eucalypti* en rustificación, y la deficiencia de Boro provoca rajaduras en corteza que son puerta de entrada para fitopatógenos.



Figura 13. Plantines de eucalipto de 3 meses de edad, con crecimiento aéreo desproporcionado, tejidos verdes blandos y tallos sin lignificar, resultado de fertilización de base excesiva. Estos plantines sufrieron ataque de *Botrytis* y se perdió la producción completa de esa temporada

- **Condiciones favorables:**

higiene y manejo precarios, días nublados, temperatura alta y humedad elevada.

- **Control:**

1. Ventilar el invernáculo, abrir túneles de los canteros para reducir la temperatura y humedad.
2. No regar excesivamente.
3. Eliminar y quemar los restos vegetales enfermos, retirar tubetes y bandejas vacíos, y desinfectar las herramientas.
4. Limpieza dentro y fuera del invernáculo.
5. Aplicar fungicidas específicos para esta enfermedad (Tabla 3)

Por lo tanto, es necesario definir un plan de fertilización de acuerdo con las necesidades nutricionales de los plantines en cada etapa del cultivo en vivero.

Aplicación de fungicidas

Cuando la producción es clonal, la humedad relativa dentro de los invernáculos debe estar necesariamente por encima del 85%; en esos casos es recomendable la aplicación frecuente de fungicidas protectores o sistémicos como medida de prevención. También cuando se requiere actuar rápidamente

ante los primeros indicios de la enfermedad; se deberá estar atento e identificar los ataques tempranos (Figura 14).



Figura 14. Control de rutina para detectar problemas sanitarios en plantines de eucalipto en etapa de crecimiento exponencial.

Es importante identificar el agente causal para poder seleccionar el fungicida, la dosis adecuada y la frecuencia de aplicación. Además se aconseja alternar los fungicidas empleados para evitar generar resistencia de los patógenos.

Eliminación de restos vegetales

Las plantitas muertas o enfermas deben ser retiradas y enterradas o quemadas fuera del vivero lo antes posible, al igual que otros restos como hojas y tallos. De esta manera se reduce el agente patógeno durante el período de cultivo y las probabilidades de nuevas infecciones disminuyen.

Higiene de las herramientas

Las herramientas de repique, raleo y poda deben limpiarse antes y después de su uso y desinfectarse con el producto adecuado al material con el que estén fabricadas. De esta forma se previene el transporte de inóculos y se evita la propagación de problemas sanitarios.

Tabla 2. Fungicidas para el control químico de *Rhizoctonia sp*

Fungicida Nombre comercial	Fungicida Nombre común	Dosis (ingrediente activo/litro)	Dosis (gramos o mililitros de producto comercial/litro)	Frecuencia de aplicación	Grupo químico al que pertenece	Recomendaciones en cuanto a resistencia
Rovral	Iprodione	1,2 g	2,4 g	1 pulverización por semana		
Opus	Epoxiconazole	0,2 g	2 ml	1 pulverización cada 2-3 semanas	Triazoles	Riesgo medio. Por pertenecer al mismo grupo químico, tienen resistencia cruzada. Por lo tanto no sirve usarlos en forma alternada. Usarlo preventivamente y en mezclas por ejemplo con Captan o Thiram.
Bayfidan	Triadimenol	0,5 g	2 ml	1 pulverización cada 2-3 semanas		
Folicur 200	Tebuconazole	0,4 g	2 ml	1 pulverización cada 2-3 semanas		
Domark 100 CE	Tetraconazole	0,2 g	2 ml	1 pulverización cada 2-3 semanas		
Opera	Epoxiconazole + Pyraclostrobin	0,3-0,4 g	1,5-2 ml	1 pulverización cada 2-3 semanas	Triazol + Estrobilurina	Mezcla de triazol y esrobilurina. No repetir.
Captan 500; Orthocide	Captan	1,2 g	2,4 g	1 pulverización por semana	Ftalimida	Riesgo bajo. Fungicida protector que por actuar en varios sitios no genera resistencia. Ideal para alternar con fungicidas de acción específica como los citados previamente o para agregarlos en mezclas a ellos.
Antracol 700 PM	Propineb	1,4-2,1 g	2-3 g	1 pulverización por semana		

Pudrición de tallo (tallo negro) por *Cylindrocladium sp*

Su aparición es común en viveros clonales. El sustrato o el agua de riego contaminadas son las principales vías de ingreso. Las estacas comienzan a podrirse desde abajo y sobre la superficie lesionada se forman esporas con aspecto de un polvillo blanco brillante (Figura 19). Forma estructuras de resistencia.

Brotos enfermos, así como tubetes y bandejas contaminados constituyen otras fuentes de inóculo.



Figura 18. Plantines de *E. grandis* afectados por *Rhizoctonia sp*. A) Plantín muerto rodeado de plantines sanos. B) Detalle de filamento del hongo sobre los tejidos de un plantín de eucalipto.

Limpieza dentro y fuera del invernáculo

La desinfección periódica de las instalaciones con solución de hipoclorito de sodio (lavandina) es una medida recomendada para erradicar los patógenos y prevenir la aparición de enfermedades en la siguiente campaña. Antes de la desinfección se debe remover la suciedad (restos vegetales y de sustrato) mediante lavado y cepillado de las superficies a tratar (mesadas, pisos, laterales del invernáculo), ya que el hipoclorito de sodio se inactiva en presencia de materia orgánica, perdiendo su poder desinfectante. La actividad del hipoclorito se ve también reducida por la luz solar (rayos UV), por lo que se remarca que las soluciones de trabajo sean preparadas diariamente para que el producto sea efectivo.

3. IDENTIFICACIÓN Y CONTROL DE LOS PROBLEMAS SANITARIOS MÁS COMUNES EN VIVEROS DE EUCALIPTO

- **Condiciones favorables:**

higiene y manejo precarios, temperatura alta y humedad elevada.

- **Control:**

1. Ventilar el invernáculo, abrir túneles de los canteros para reducir la temperatura y humedad.
2. No regar excesivamente.
3. Eliminar y quemar los restos vegetales enfermos, retirar tubetes y bandejas vacíos, y desinfectar las herramientas
4. Limpieza dentro y fuera del invernáculo.
5. Aplicar fungicidas específicos para esta enfermedad (Tabla 2)

Mal de los almácigos o damping-off

El damping-off o mal de los almácigos es causado por varias especies de hongos fitopatógenos, entre ellos: *Botrytis cinerea*, *Fusarium sp*, *Rhizoctonia solani*, *Pythium sp*, *Phytophthora sp*.

Puede presentarse en pre-emergencia, en cuyo caso no hay emergencia de plántula, pudiendo confundirse con bajo poder germinativo (Figura 15). O puede aparecer en pos-emergencia, caso en que las plántulas afectadas muestran un anillamiento del tallo a nivel del cuello, lo que produce su caída y muerte (Figura 16).

En cantero se pueden observar zonas delimitadas (parches) sin germinación o con plantitas muertas (Figura 15). En bandejas o tubetes aparece aleatoriamente.



Figura 15. Mal de los almacigos en pre-emergencia observado en canteros de *Eucalyptus grandis*

Tizón causado por *Rhizoctonia sp*

Esta enfermedad se detecta por los síntomas: tizón de las hojas, muerte de plantas; y por el signo: abundante crecimiento de micelio del hongo sobre los tejidos afectados, asemejándose a una telaraña (Figura 18).

Este hongo no esporula pero frecuentemente forma estructuras de resistencia en la superficie de los tejidos afectados.



Figura 18

Tabla 1. Fungicidas para el control químico de *Botrytis cinerea*

Fungicida Nombre comercial	Fungicida Nombre común	Dosis (ingrediente activo/litro)	Dosis (gramos o mililitros de producto comercial/litro)	Frecuencia de aplicación	Grupo químico al que pertenece	Recomendaciones en cuanto a resistencia
Ronilan	Vinclozolin	1 g	2 g	1 pulverización cada 2-3 semanas	Dicarboximidas	Riesgo medio a alto. Por pertenecer al mismo grupo químico, tienen resistencia cruzada. Por lo tanto no sirve usarlos en forma alternada. No aplicar más de 2-3 veces por ciclo. No volver a exponer una vez que haya aparecido resistencia
Rovral	Iprodione	1,2 g	2,4 g	1 pulverización por semana		
Sumilex	Procymidone	-	1 g	-		
Opus	Epoxiconazole	0,2 g	2 ml	1 pulverización cada 2-3 semanas	Triazoles	Riesgo medio. Por pertenecer al mismo grupo químico, tienen resistencia cruzada. Por lo tanto no sirve usarlos en forma alternada. Usarlo preventivamente y en mezclas por ejemplo con Captan o Thiram.
Bayfidan	Triadimenol	0,5 g	2 ml	1 pulverización cada 2-3 semanas		
Folicur 200	Tebuconazole	0,4 g	2 ml	1 pulverización cada 2-3 semanas		
Opera	Epoxiconazole + Pyraclostrobin	0,3-0,4 g	1,5-2 ml	1 pulverización cada 2-3 semanas	Triazol + Estrobilurina	Mezcla de triazol y esrobilurina. No repetir.
Captan 500; Orthocide	Captan	1,2 g	2,4 g	1 pulverización por semana	Ftalimida	Riesgo bajo. Fungicida protector que por actuar en varios sitios no genera resistencia. Ideal para alternar con fungicidas de acción específica como los citados previamente o para agregarlos en mezclas a ellos.
Vetran; Rhodiauram	Thiram	2,1 g	3 g	1 pulverización por semana	Ditiocarbamato	
Teldor combi	Fenhexamid + tebuconazole	-	0,5 ml	-	Hidroxianilida	Riesgo bajo a medio Botriticida ideal para incluir en rotación con otros fungicidas incluso con el resto de los triazoles.



Figura 16. Mal de almácigos en pos-emergencia de plantines. A). Plantitas de eucalipto muertas B) Detalle de cuello anillado.

- **Condiciones favorables:** condiciones precarias de higiene y manejo, temperatura alta y humedad elevada, exceso de agua.

- **Control:**

1. Ventilar el invernáculo o destapar los canteros de siembra para reducir la temperatura y humedad.
2. No regar excesivamente
3. Eliminar y quemar los restos vegetales enfermos, retirar tubetes y bandejas vacíos, y desinfectar las herramientas
4. Limpieza dentro y fuera del invernáculo.
5. Aplicar fungicidas

Moho azul o ceniciento: *Botrytis cinerea*

Esta enfermedad la causa uno de los hongos fitopatógenos más comunes en los viveros de eucalipto de la región Noreste de Entre Ríos. Tiene la capacidad de penetrar directamente sin necesidad de heridas y además puede permanecer sobre los tejidos muertos. Esporula abundantemente formando moho grisáceo sobre plantitas muertas (Figura 17), hojas y brotes infectados.

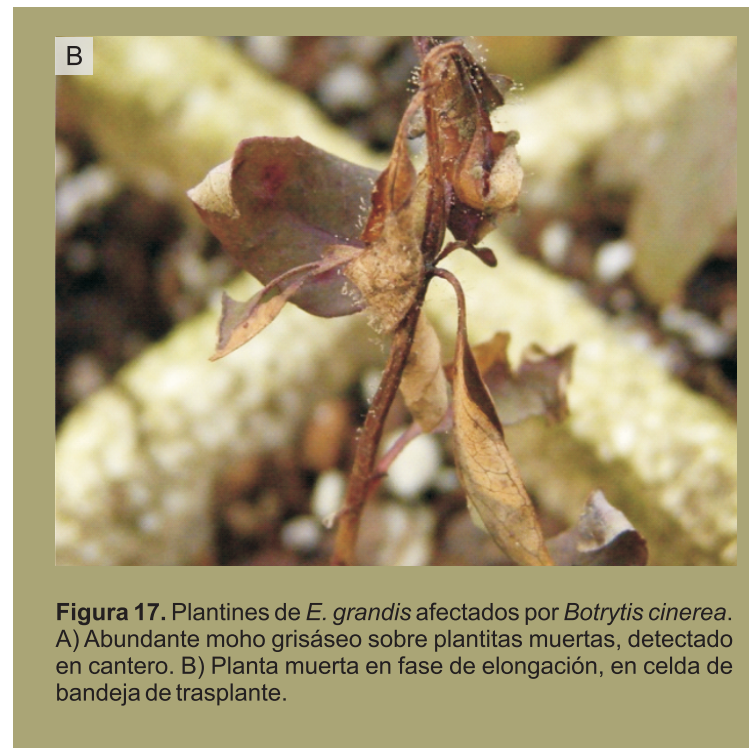


Figura 17. Plantines de *E. grandis* afectados por *Botrytis cinerea*. A) Abundante moho grisáceo sobre plantitas muertas, detectado en cantero. B) Planta muerta en fase de elongación, en celda de bandeja de trasplante.

- **Condiciones favorables:**

condiciones precarias de higiene y manejo, temperaturas entre 15 y 25°C, días cortos y nublados con alta humedad relativa (>90%) y baja luminosidad. Pueden penetrar directamente o a través de heridas

- **Control:**

1. Ventilar el invernáculo, abrir túneles de los canteros para reducir la temperatura y humedad.
2. Disminuir el volumen y la frecuencia de los riegos.
3. Eliminar y quemar los restos vegetales enfermos, retirar tubetes y bandejas vacíos, y desinfectar las herramientas.
4. Limpieza dentro y fuera del invernáculo.
5. Aplicar fungicidas específicos para esta enfermedad (Tabla 1)