

INFORME TÉCNICO Y DE DIFUSIÓN FINAL

**Obtención de extractos de macrohongos silvestres
con actividad fungicida y/o bactericida
EST – 2008 - 0206**

Septiembre 2010

OFICINA DE PARTES 2 FIA	
RECEPCIONADO	
Fecha	22 SEP 2010
Hora	9:20
Nº Ingreso	15124



I. RESUMEN EJECUTIVO DEL ESTUDIO

Durante los dos años que duró el estudio se realizaron colectas de macrohongos en diferentes zonas representando principalmente los bosques esclerófilos de la zona central y los bosques de *Nothofagus* localizados entre la VII y VIII Regiones. Específicamente, se colectó material en el cerro El Roble y cuesta La Dormida, en la comuna de Til Til, al norte de Santiago; en la quebrada de la Plata en Maipú; cuesta El Cepillo en Rangué; la quebrada Del Tigre en la V Región; en las cercanías de Pumanque y Pichilemu; la costa de Cauquenes; Vilches Alto y Armerillo en la cordillera de Talca; Las Trancas en la cordillera de Chillán; y una colecta en la X Región en torno al Lago Llanquihue, en un intento por colectar material en verano.

En la mayor parte de las colectas realizadas se encontró un número reducido de ejemplares de macrohongos, especialmente en los bosques esclerófilos visitados, debido a que las condiciones ambientales tanto en otoño como en primavera fueron más bien secas y por lo tanto no conducentes al desarrollo de los carpóforos de macrohongos. Sin embargo, en los dos años del estudio se logró colectar un número importante de macrohongos, aunque algunos de ellos no fueron utilizados en la producción de extractos por ser demasiado pequeños y haberse colectado en poca cantidad.

La metodología de extracción propuesta inicialmente fue modificada en cuanto a que se aumentó el tiempo de maceración y el extracto resultante se diluyó en una menor cantidad de solvente, se redujo de 10 a 3 mL, con ello se obtuvo un mayor número de extractos activos. En general se obtuvo un mayor número de extractos con actividad inhibitoria del desarrollo de bacterias fitopatógenas que de hongos fitopatógenos. A su vez, entre las bacterias estudiadas, *Xanthomonas arboricola* pv *juglandis* fue más sensible a los extractos. Respecto de los hongos fitopatógenos, se obtuvo 9 extractos activos contra *Botrytis cinerea*, siendo el hongo más sensible, ya que sólo 2 extractos inhibieron el desarrollo de *Penicillium expansum*, mientras que ningún extracto inhibió el crecimiento de *Geotrichum candidum*.

INFORME TÉCNICO FINAL

1. Resumen.

De acuerdo con las colectas realizadas, los bosques de *Nothofagus* de la cordillera de las regiones VII y VIII, fueron los sitios en que se encontró una mayor abundancia relativa de macrohongos, especialmente a fines del otoño. En cambio, en los bosques esclerófilos de la zona central la abundancia de macrohongos estuvo estrechamente ligada a la presencia de precipitaciones abundantes.



La abundancia de ejemplares estuvo estrechamente ligada a las condiciones ambientales, caracterizadas por otoños y primaveras más bien secos, con lo que en varias colectas se obtuvo escasos ejemplares. Sin embargo, las colectas de otoño e invierno, principalmente en la zona de Chillán, permitieron obtener un mayor número de ejemplares. En muchos casos se encontraron condiciones de humedad adecuadas para el desarrollo de macrohongos, sin embargo éstos escaseaban, lo que indicaría que otros factores ambientales son requeridos, junto a la humedad, para el desarrollo de carpóforos de macrohongos. Esta situación se ha podido verificar en la quebrada de la Plata en Maipú, zona que ha sido visitada con anterioridad al estudio por los investigadores y donde se ha podido determinar que cuando se producen precipitaciones importantes en el mes de abril, se observa abundancia de macrohongos, lo que no sucede cuando las lluvias se presentan tarde en mayo o junio. Probablemente entonces la temperatura también juega un rol importante y cuando la humedad se presenta con temperaturas más bajas a fines de otoño e invierno, se observa un bajo número de especies y ejemplares. Lo mismo se pudo verificar en la cordillera de Talca y Chillán durante el invierno 2010, donde se registraron bajas temperaturas, allí se colectó un bajo número de ejemplares, los que se encontraban en zonas más abrigadas del bosque, o en bosques ubicados a menor altura respecto del nivel del mar. Es posible que el fotoperiodo sea otro factor importante para algunas especies, especialmente aquellas que se presentan exclusivamente en otoño o primavera, para las cuales si la humedad no se presenta en el momento oportuno, no emitirán carpóforos en esa estación.

La mayor parte de los macrohongos colectados fueron identificados al menos a nivel genérico, mientras que algunos fueron identificados específicamente (79 especies). El estudio de los macrohongos en Chile es más bien limitado y existen varios grupos que no han sido estudiados del todo, por lo que intentar una identificación a nivel específico es muy complejo. A modo de ejemplo, uno de los géneros más comunes de encontrar en los bosques de *Nothofagus* es el género *Cortinarius*, el que corresponde a un grupo de abundantes especies relacionadas y del cual sólo existe identificación específica de unas cuantas especies, siendo en general la mayor parte de ellas de aspectos morfológicos muy similares. Otro ejemplo corresponde al género *Agaricus*, presente en diferentes ambientes y que corresponde a un gran número de especies similares entre sí y de difícil identificación.

En las diferentes salidas a terreno se colectó en total cerca de 200 macrohongos que fueron considerados especies distintas a pesar de que una parte importante sólo fue identificada a nivel genérico. Varias especies fueron encontradas en diferentes localidades y épocas del año (Anexo 1). Aparte de los macrohongos colectados en salidas a terreno, se realizaron extractos de otras 25 especies que fueron colectadas



ocasionalmente antes o durante el transcurso del estudio en diferentes localidades (Anexo 2).

En total se prepararon alrededor de 110 extractos de diferentes macrohongos. No se hicieron extractos de todas las especies colectadas debido a la escasez de material ya que algunos eran muy pequeños y se encontraron en bajo número, no contándose con material suficiente para las extracciones. Algunas especies fueron colectadas en diversas localidades y sólo se realizaron extractos con algunas de ellas.

Del total de extractos realizados se encontró actividad inhibitoria de al menos un fitopatógeno en 31 especies de macrohongos (Cuadro 1). Los extractos presentaron mayoritariamente actividad inhibitoria del crecimiento de las bacterias fitopatógenas, verificándose una mayor actividad sobre *Xanthomonas arboricola* con 24 extractos activos, bacteria que resultó más sensible que *Pseudomonas syringae* a la acción de los extractos para la cual sólo se encontró 13 extractos activos. Sin embargo, a pesar del menor número de extractos inhibitorios de *P. syringae*, en varios casos un mismo extracto fue más activo para este patógeno que para *X. arboricola* (Cuadro 1), como fue el caso de los extractos de *Phellinus andinopatagonicus* y de un *Agaricus* sp.

Nueve extractos inhibieron el crecimiento micelial de *Botrytis cinerea* (Cuadro 1), los niveles de inhibición observados fluctuaron entre un 10 y un 50%, observándose la mayor inhibición con los extractos de *Bovista aestivalis* y *Rhizopogon rosellios*, ambos corresponden a basidiomycetes saprofitos y habitantes de suelos, relativamente comunes en la zona central y que pertenecen al grupo de los Lycoperdales, en el cuál se conoce la existencia de compuestos antibióticos (Figuras 2 y 3), el extracto de *Laccaria euclipus* presentó también gran actividad inhibitoria del crecimiento micelial de éste patógeno (Figura 3). Los niveles de inhibición observados fueron equivalentes a una concentración de 0,1 a 10 ppm de fenhexamida, un fungicida específico para el control de las enfermedades causadas por este patógeno (Anexo 3).

Por otra parte, sólo dos extractos presentaron actividad contra *Penicillium expansum*, mientras que no se encontraron extractos que inhibieran el crecimiento micelial de *Geotrichum candidum* (Cuadro 1). En general, los extractos presentaron actividad frente a uno o a lo más 2 fitopatógenos lo que implica que las sustancias activas involucradas deben ser diferentes y por lo tanto que existe una variedad importante de ellas y por ende una gran potencialidad de encontrar ingredientes activos novedosos.



Cuadro 1. Actividad inhibitoria del crecimiento de fitopatógenos de extractos alcohólicos de macrohongos silvestres. Valores corresponden al halo de inhibición del crecimiento bacteriano (*Pseudomonas syringae* y *Xanthomonas arboricola*) en milímetros. La actividad sobre hongos se indica como presente (+) o ausente (-).

	<i>Pseudomonas</i>	<i>Xanthomonas</i>	<i>Botrytis</i>	<i>Penicillium</i>	<i>Geotrichum</i>
<i>Laetiporus sulphureus</i>	2,9	2,8	-	-	-
<i>A. xanthodermus</i> (seco)	1,2	0,5	-	-	-
<i>A. xanthodermus</i> (fresco)	-	2,0	-	-	-
<i>Hybogaster giganteus</i>	-	3,2	-	-	-
<i>Phellinus andinopatagonicus</i>	4,0	1,5	-	-	-
<i>Postia pilliculosa</i> ^x	4,8	3,3	-	-	-
<i>Agaricus sp</i>	2,5	0,8	-	-	-
<i>Bovista aestivalis</i>	-	-	+++	-	-
<i>Thaxterogaster sp</i>	-	1,4	-	-	-
<i>Neolentiporus</i>	-	1,7	-	-	-
<i>Ryvardenia sp</i>	4,2	3,5	-	-	-
<i>Hypholoma sp</i>	1,2	4,3	-	-	-
<i>Clitocybe sp.</i>	-	1,9	+	-	-
<i>Hymenochaete sp</i>	-	-	+	+	-
<i>Lactarius deliciosus</i>	2,4	1,2	-	-	-
<i>Callistosporium sp</i>	-	-	+	-	-
<i>Aleurodiscus vitellinus 1</i>	-	1,2	-	-	-
<i>Aleurodiscus vitellinus 2</i>	-	-	-	+	-
<i>Stereum hirsutum</i>	1,4	2,1	+	-	-
<i>Paxillus sp</i>	-	2,1	-	-	-
<i>Russula sp</i>	3,3	-	-	-	-
<i>Cortinarius sp</i>	-	3,3	-	-	-
<i>Amanita sp</i>	-	2,8	-	-	-
<i>Daldinia concentrica</i>	-	-	+	-	-
<i>Gymnopilus spectabilis</i>	-	0,5	-	-	-
<i>Stereum sp</i>	-	1,7	-	-	-
<i>Laccaria euclipus</i>	2,2	1,5	+	-	-
<i>Thelefora sp</i>	2,9	2,6	-	-	-
<i>Phellinus senex</i>	2,5	2,4	+	-	-
<i>Rhizopogon roseolus</i>	-	-	+	-	-
<i>Stereum sp</i>	-	1,7	-	-	-
<i>Laetiporus portentosus</i>	-	1,8	-	-	-
Número de especies activas por fitopatógeno	13	24	9	2	0

^xExtracto resultante de maceración por 4 horas.

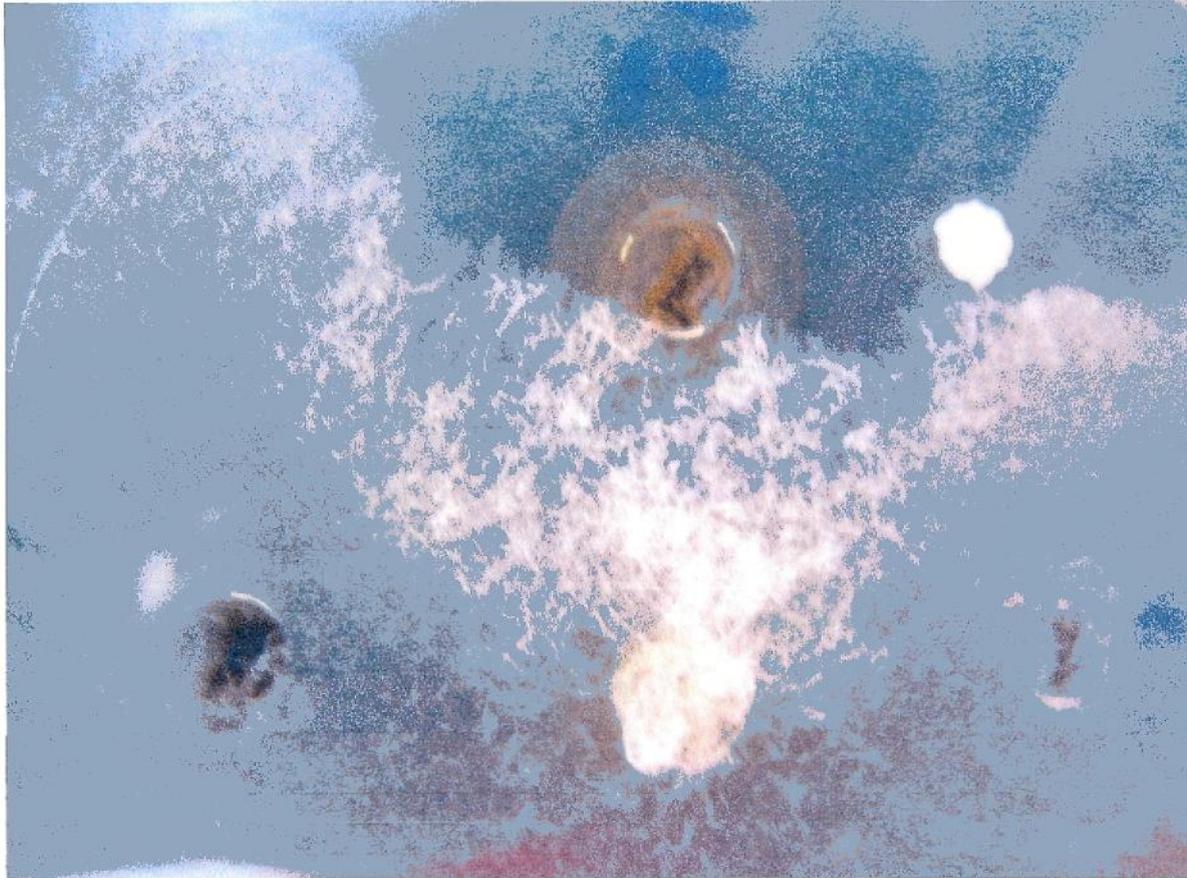


Figura 2. Bioensayo con extracto de *Bovista aestivalis* (pocillo superior) sobre *Botrytis cinerea*. Se compara con un testigo (pocillo a la izquierda) y con extracto de *Schizophyllum commune* (pocillo a la derecha). Se aprecia el avance del crecimiento micelial de *B. cinerea*, desde el disco de siembra (al centro de la placa), detenido en dirección al pocillo con el extracto de *B. aestivalis*, y desarrollo de micelio aéreo (algodonoso) sobre la zona de inhibición.



Figura 3. Bioensayo con extracto de *Rhizopogon rosellii* (56) y *Laccaria euclippus* (58) sobre *Botrytis cinerea*. Se compara con un testigo (T) y con extracto de *Stereum* sp (57). Se aprecia el avance del crecimiento micelial de *B. cinerea*, desde el disco de siembra (al centro de la placa), detenido en dirección a los pocillos con los extractos 56 y 58, con una inhibición aproximada de un 50%.



Estabilidad biológica de los extractos luego de su almacenamiento

Los extractos que presentaron actividad inhibitoria del crecimiento de los fitopatógenos, una vez utilizados, fueron congelados y/o refrigerados y para algunos de ellos su actividad inhibitoria fue analizada nuevamente, repitiendo el mismo bioensayo con el objetivo de evaluar la estabilidad de los extractos en su acción inhibitoria en el tiempo (Cuadros 2 y 3).

Cuadro 2. Actividad inhibitoria del crecimiento de *Botrytis cinerea* de extractos alcohólicos de macrohongos silvestres mantenidos en almacenaje. La actividad se indica como "presente" (+) o "ausente" (-).

Extracto	Tiempo Almacenado (meses)	Condición*	<i>Botrytis</i>
<i>Clitocybe sp.</i>	11	R	-
<i>Hymenochaete</i>	11	R y C	-
<i>Calistosporium</i>	11	R	-
<i>Stereum hirsutum</i>	10	R y C	+
<i>Rhizopogon roseolus</i>	6	R y C	+
<i>Laccaria euclipus</i>	6	R y C	-
<i>Phellinus senex</i>	6	R y C	-

*Condición de almacenamiento, R: refrigerado (4°C +/- 1°C) y C: congelado (-17°C +/- 1°C).

Se observó pérdida de la acción inhibitoria del crecimiento micelial de *Botrytis cinerea* en 5 de 7 extractos probados, mantenidos congelados y/o refrigerados, ya sea por 6 meses o más. En los otros 2 extractos almacenados (por 6 y 11 meses) se mantuvo la acción sobre el hongo patógeno, sin presentar diferencias en su capacidad de control al permanecer congelado o refrigerado (Cuadro2).

La mayor parte de los extractos sufrieron pérdida de su actividad inhibitoria sobre *Xanthomonas arboricola* luego de un almacenamiento de 6 a 11 meses ya fuera refrigerado o congelado (Cuadro 3). Sin embargo, algunos extractos mantuvieron su actividad, el extracto de *Thelephora sp.* refrigerado mantuvo una gran actividad sobre la bacteria, pero dicha actividad se perdió cuando fue almacenado mediante congelación. Los extractos de *Lactarius deliciosus*, *Hypholoma sp.*, *Paxillus sp.*, *Amanita sp.* y *Stereum hirsutum* sufrieron una fuerte reducción de su capacidad inhibitoria al ser almacenados mediante refrigeración, mientras que los extractos de *Laccaria euclipus*, *Clitocybe sp.*, *Phellinus senex* y *Stereum sp.* perdieron completamente su actividad luego de



refrigerados. Sólo el extracto de *Hypholoma* sp. mantuvo su capacidad inhibitoria cuando fue congelado, mientras que esta actividad fue reducida para los extractos de *Laccaria euclipus*, *Thelephora* sp. y *Cortinarius* sp., siendo nula para los extractos de *Lactarius deliciosus*, *Phellinus senex* y *Stereum* sp., bajo esta condición de almacenamiento.

Cuadro 3. Halo de inhibición del crecimiento de *Xanthomonas arboricola* pv *juglandis* frente a extractos de macrohongos frescos o almacenados por 2 meses en condiciones de refrigeración (4 +/- 1°C) o congelación (-17 +/- 1°C)

Macrohongo	Tiempo Almacenado (meses)	Halo de Inhibición (mm)		
		Fresco	Refrigerados	Congelados
<i>Laccaria euclipus</i>	6	1,5	0,0	0,8
<i>Thelephora</i> sp.	6	2,6	2,0	0,5
<i>Lactarius deliciosus</i>	11	1,2	0,8	0
<i>Hypholoma</i> sp.	11	4,3	0,3	3,2
<i>Clitocybe</i> sp.	11	1,9	0,0	- ^x
<i>Phellinus senex</i>	6	2,4	0,0	0
<i>Paxillus</i> sp.	10	2,1	0,7	-
<i>Amanita</i> sp.	10	2,8	0,4	-
<i>Stereum</i> sp.	6	1,7	0,0	0
<i>Stereum hirsutum</i>	10	2,1	0,8	-
<i>Cortinarius</i> sp.	10	3,3	-	0,3

^x Condición de almacenamiento no evaluada.

Estabilidad biológica de los extractos frente a la luz

Con el objeto de estudiar la posible fotolabilidad de los extractos se procedió a preparar extractos de los macrohongos *Agaricus* sp., *Phellinus andinopatagonicus*, *Thelephora* sp. y *Russula* sp., que habían presentado actividad inhibitoria del crecimiento de *P. syringae* y de *Clitocybe* sp., que presentó inhibición del crecimiento de *X. arboricola*. Una vez disueltos en etanol al 10% la mitad del extracto obtenido se puso dentro de un tubo eppendorf de 1,5 mL envuelto en papel aluminio para generar una condición de nula iluminación, mientras que la mitad restante se puso en un tubo sin cubrir, luego se almacenaron a temperatura ambiente sobre un mesón del laboratorio durante siete días. Posteriormente se hicieron bioensayos sobre las bacterias fitopatógenas sin que se presentaran diferencias de efectividad para los extractos que recibieron luz directa respecto de los que se mantuvieron en oscuridad.



Cuadro 4. Halos de inhibición (mm) del crecimiento de las bacterias fitopatógenas frente a extractos de macrohongos que fueron expuestos a luz directa o se mantuvieron en oscuridad por siete días.

Pseudomonas	Luz	Oscuridad
Agaricus sp.	2,0	2,0
Phellinus andinopatagonicus	6,0	6,0
Russula sp.	2,8	3,2
Thelephora	3,0	3,0
Xanthomonas		
Clitocybe sp.	1,0	1,0

Evaluación de actividad inhibitoria del oidio de la vid a partir de extractos de macrohongos

En esta actividad no se obtuvieron resultados positivos debido a un mal funcionamiento de la metodología propuesta. La metodología en cuestión es utilizada por algunos laboratorios en el extranjero para medir la efectividad de fungicidas sobre el oidio de la vid (*Erysiphe necator*). Consiste en colocar discos de hojas de vid en placas Petri provistas de un papel gofrado humedecido en su interior, realizar la inoculación del hongo y posterior incubación. En nuestro caso particular, utilizando hojas del cultivar Cabernet Sauvignon, éstas se ennegrecieron y descompusieron rápidamente sin que fueran colonizadas por el patógeno. Se intentó con otras variedades (Thompson Seedless, Sauvignon Blanc) con resultados algo mejores. Sin embargo, la temporada primaveral 2009 se caracterizó por una baja incidencia de la enfermedad y contamos con muy poco material naturalmente infectado, del cual obtener el inóculo necesario, por lo que no se logró validar la metodología. Se consiguieron plantas en bolsas del cv. Red Globe, de un año de edad, las que se colocaron en invernadero donde se intentó acelerar el desarrollo de la enfermedad y estudiar el efecto de los extractos *in planta*, directamente sobre las hojas de las plantas, sin correr el riesgo de su pronta descomposición en el laboratorio, desgraciadamente las plantas entraron en receso invernal sin que se pudieran evaluar los extractos.

En paralelo se trabajó con plantines de tomate que en invernadero estaban desarrollando una epifitía de oidio. Se tomó plantines sanos y sus hojas fueron tratadas con los extractos. Se trabajó con tres extractos, cada uno se aplicó directamente a un foliolo de una hoja del plantín, utilizando además un tratamiento testigo consistente en la aplicación de una solución de etanol al 10% (utilizado como solvente de los extractos). Los plantines se colocaron en una sala de invernadero entre medio de plantines de tomate donde se estaba desarrollando la epifitía de la enfermedad. Sin embargo, dos de los tres extractos fueron fitotóxicos sobre las hojas de los plantines de tomate,



provocando una “quemazon” del tejido, afectando tanto a la lámina foliar como a los peciolo (Figura 4).

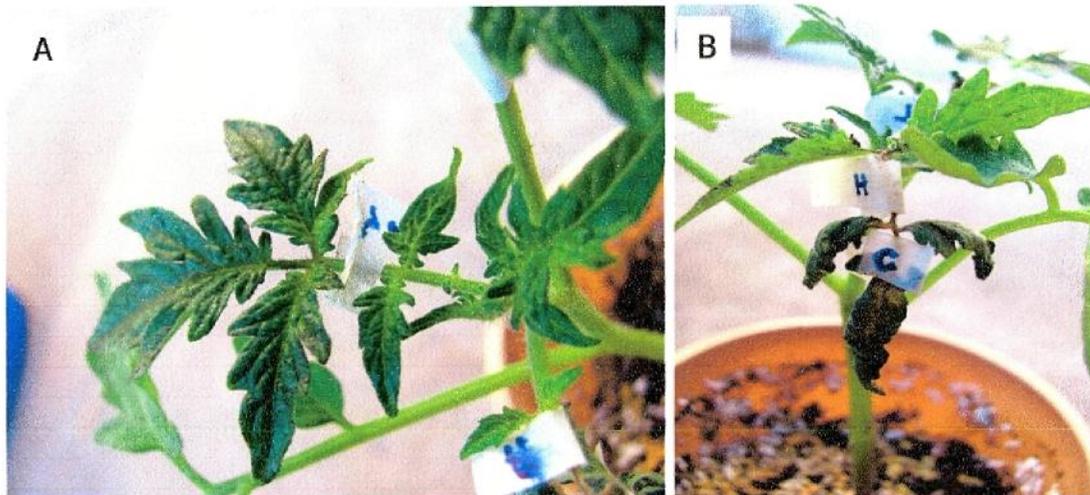


Figura 4. Plantín de tomate tratado con extractos de macrohongos. A: Foliolos sin daño tratados con extracto de *Ameghiniella australis*; B: Foliolos muertos a consecuencia de daño por fitotoxicidad de los extractos de *Amanita* sp. (H) y *Amanita muscaria* (C).

Caracterización de los hongos colectados cuyos extractos presentaron actividad inhibitoria del crecimiento de los fitopatógenos estudiados (Cuadro 5).

Morfología

Los hongos que presentaron actividad inhibitoria del crecimiento de fitopatógenos se han agrupado dentro de 6 grupos morfológicos:

- 1. Agaricales:** en general son los hongos cuya fructificación es conocida como seta o callampa, con un sombrero y un pié, y que contienen su parte fértil o himenio en laminillas o lamelas.
- 2. Corticiaceae:** son los hongos pertenecientes a la familia *Corticiaceae s.l.* cuya fructificación típica es de tipo costroso sobre madera en descomposición, su himenio se encuentra sobre una superficie lisa.
- 3. Gasteromycetes:** en la fructificación de este tipo de hongos su himenio tiene carácter endógeno, inmerso en una estructura llamada gleba, rodeada por una



piel o peridio. En general son de forma globosa conteniendo las esporas en su interior. Dentro de este grupo se encuentran los Lycoperdales.

4. **Polyporales:** sus fructificaciones son conocidas vulgarmente como orejas de palo y cuya característica principal es la presencia de poros, en donde se encuentra su himenio.
5. **Hongos secotioides:** la fructificación de este tipo de hongos es similar a la de los Agaricales, pero su sombrero nunca llega a abrirse, formando en su interior una gleba similar a la de los Gasteromycetes. Se cree que son hongos Agaricales que evolucionaron a esta morfología debido a condiciones adversas en sus medios.
6. **Xylariales:** de los grupos morfológicos comentados, este es el único perteneciente al phylum Ascomycota (los anteriores pertenecían a Basidiomycota). Sus fructificaciones son en general negras, con una estructura similar al carbón.

Aspectos ambientales y sustrato

Para señalar el sustrato al que se encuentran asociadas las fructificaciones fungosas se adoptó la terminología usada por Wright (1988), el que divide las especies en 5 grupos ecológicos, Cormobiontes, especies especializadas en la destrucción de "partes verdes" de la planta; Xylobiontes, especializadas en la descomposición de la madera; Rizobiontes, simbioses con las raíces de las plantas vasculares formando micorrizas; Pedobiontes, se desarrollan sobre el humus presente en el suelo; y Otros, donde se agrupan especies especializadas en una variedad de sustratos. Ejemplos de estos últimos son las especies coprófilas y entomopatógenas.

Respecto a la época de colecta de este tipo de fructificaciones fue en general durante el otoño y la primavera, que es cuando se dan las condiciones de humedad y temperatura más propicias para que ocurra este fenómeno. Para el caso de las especies mencionadas en este informe, la totalidad fue colectada primeramente durante el otoño, pero algunas se pudieron coleccionar hasta la época de primavera.

Para el caso de la frecuencia y/o abundancia de las fructificaciones, ésta se indica como frecuente (F) para aquellas especies de ocurrencia habitual y en diferentes zonas ecológicas; como rara (R), para aquellas especies que se encuentran en forma ocasional en diferentes ecosistemas; y como localizadas (L) para aquellas especies presentes en ecosistemas específicos, asociadas normalmente con alguna especie botánica. Esta clasificación no aplica (NA) para algunos de los ejemplares identificados solamente a



nivel genérico. Esta información se basa en la experiencia de los investigadores y en la información presente en la literatura.

Finalmente, se indica además el tipo forestal (formación vegetacional) o especie botánica a la que se asocia la especie. Los tipos forestales visitados han sido básicamente el bosque esclerófilo propio de la zona central de Chile y el bosque de *Nothofagus*, que se extiende desde la cordillera de Curicó al sur del país.

Cuadro 5. Algunas características ecológicas de los hongos colectados cuyos extractos alcohólicos presentaron actividad inhibitoria sobre el crecimiento de fitopatógenos.

Grupo morfológico	Nombre de la especie	Grupo ecológico	Abundancia	Formación vegetacional	
Agaricales	Agaricus sp	Pedobionte	NA	Nothofagus, Esclerofilo	
	Agaricus xanthodermus Genev.	Pedobionte	F	Esclerofilo	
	Amanita sp	Rizobionte	NA	Nothofagus, Pinus	
	Armillariella sp1	Xylobionte	L	Nothofagus	
	Armillariella sp2	Xylobionte	L	Nothofagus	
	Austropaxillus sp	Rizobionte	L	Nothofagus	
	Callistosporium sp	Pedobionte	R	Nothofagus	
	Clitocybe sp.	Pedobionte	NA	Esclerofilo	
	Cortinarius sp	Rizobionte	NA	Nothofagus, Esclerofilo	
	Gymnopilus junonius (Fr.) P.D. Orton (= G. spectabilis)	Xylobionte	F	Esclerofilo	
	Hypholoma sp	Xylobionte	L	Nothofagus	
	Laccaria ohiensis (Mont.) Singer (= L. euclipus)	Rizobionte	L	Eucalyptus	
	Lactarius deliciosus (L.) Gray	Rizobionte	L	Pinus	
	Russula sp	Rizobionte	NA	Nothofagus, Pinus	
	Corticiaceae	Aleurodiscus vitellinus (Lév.) Pat	Xylobionte	L	Nothofagus
		Hymenochaete sp	Xylobionte	F	Nothofagus, Esclerofilo
Stereum hirsutum (Willd.)		Xylobionte	F	Nothofagus, Esclerofilo	



Grupo morfológico	Nombre de la especie	Grupo ecológico	Abundancia	Formación vegetal
Gasteromycetes	Thelephora terrestris Ehrh.	Rizobionte	L	Pinus
	Bovista aestivalis (Bonord.) Demoulin	Pedobionte	F	Esclerofilo
Polyporales	Rhizopogon roseolus (Corda) Th. Fr.	Rizobionte	L	Pinus
	Fuscoporia senex (Nees & Mont.) Ghob.-Nehj.	Xylobionte	F	Nothofagus, Esclerofilo
	Laetiporus portentosus (Berk.) Rajchenb.	Xylobionte	L	Nothofagus
	Laetiporus sulphureus (Bull.) Murrill	Xylobionte	L	Eucalyptus
	Neolentiporus maculatissimus (Lloyd) Rajchenb.	Xylobionte	L	Nothofagus
	Phellinus andinopatagonicus (J.E. Wright & J.R. Deschamps) Ryvardeen	Xylobionte	L	Nothofagus
	Phellinus senex (Nees et Mont.) Sing.	Xylobionte	L	Esclerofilo
	Postia pelliculosa (Berk.) Rajchenb.	Xylobionte	L	Nothofagus
Secotioides	Ryvardenia cretacea (Lloyd) Rajchenb.	Xylobionte	L	Nothofagus
	Hybogaster giganteus Singer	Xylobionte	R	Nothofagus
Xylariales	Thaxterogaster sp	Rizobionte	R	Nothofagus
	Daldinia concentrica (Bolton) Ces. & De Not.	Xylobionte	F	Esclerofilo

Wright, J.E. 1988. Interrelaciones entre macromycetes (*Fungi*) y *Nothogafus*. In: Monografía de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales 4: 135-152.



2. Metodología

La metodología propuesta inicialmente (Stadnik et al., 2003) permitió detectar la presencia de actividad inhibitoria en extractos de macrohongos, esta consistió en moler 10 gramos del ejemplar y posteriormente realizar una extracción con alcohol etílico al 99% durante 4 horas, luego se filtra con papel y se deja evaporar a 50°C, para finalmente disolver el extracto en 20 mL de etanol al 10%. Sin embargo, se aumentó el tiempo de maceración, de 4 a 50 horas, lográndose un incremento en la actividad de los extractos (Cuadro 2). A pesar de que dicho aumento no se produjo en todos los casos, observándose una reducción de la actividad en el extracto de *Postia pilliculosa*, este mayor tiempo de maceración se utilizó para el resto de los extractos. De igual manera, se decidió reducir el volumen final de extracto obtenido, disolviéndolo en 3 mL de etanol al 10%, en vez de en 20 mL como inicialmente se consideró. Esto último ayudó a incrementar el efecto de los extractos posibilitando observar actividad inhibitoria en algunos extractos que presentaron una actividad más débil (Figura 1). Además con esto, se pudo observar actividad en un mayor número de extractos que de otra manera habrían sido descartados.

Cuadro 2. Actividad inhibitoria del crecimiento de las bacterias fitopatógenas de extractos alcohólicos de tres macrohongos silvestres macerados por dos tiempos diferentes. Valores corresponden al halo de inhibición del crecimiento bacteriano (*Pseudomonas syringae* y *Xanthomonas arboricola*) en milímetros.

Macerado	Fitopatógeno	
	4 Horas	50 Horas
	<i>Pseudomonas</i>	<i>Xanthomonas</i>
<i>Laetiporus sulphureus</i>	1,0	1,4
<i>Postia pilliculosa</i>	4,8	3,3
<i>Ryvardenia</i>	1,0	2,7
	<i>Pseudomonas</i>	<i>Xanthomonas</i>
<i>Laetiporus sulphureus</i>	2,9	2,8
<i>Postia pilliculosa</i>	2,1	0
<i>Ryvardenia</i>	4,2	3,5

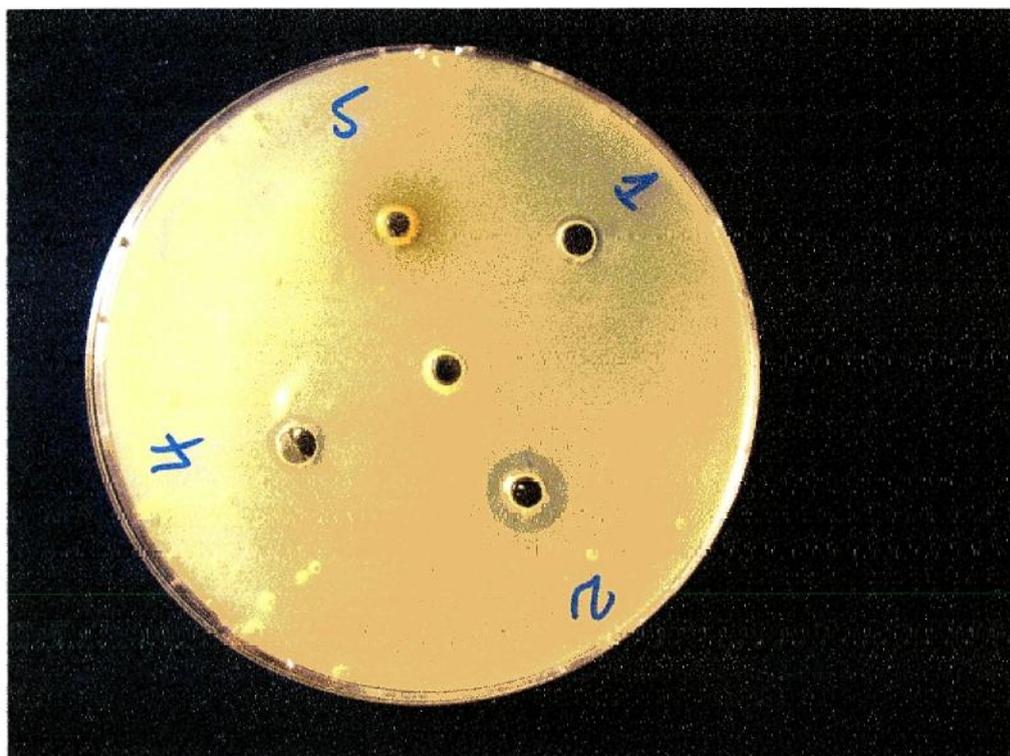


Figura 1. Bioensayo con extractos de macrohongos sobre *Xanthomonas arboricola*. 1: *Laetiporus sulphureus* (recuperado con 10 ml); 2: *Laetiporus sulphureus* (recuperado con 2 ml); 4: *Agaricus xanthodermus* (seco); 5: *Agaricus xanthodermus* (fresco). Se aprecian halos de inhibición claros en torno a los pocillos 1, 2 y 4 con respecto al pocillo testigo (al centro de la placa). Se aprecia una mayor expresión en el pocillo 2.

Las pruebas de actividad biológica contra hongos y bacterias fitopatógenas se han realizado poniendo el extracto en pocillos hechos con sacabocado en agar papa dextrosa. La utilización de círculos de papel embebidos con los extractos, propuesta inicialmente como alternativa de trabajo, no resultó eficiente debido a que, al parecer, es muy poca la cantidad de extracto que son capaces de contener a diferencia de los pocillos que resultó ser la mejor forma de exponer los fitopatógenos a los extractos.



3. Resultados e Hitos

Al término del estudio se logró cumplir con los cinco resultados esperados. Los resultados esperados 2 y 4 se referían a obtener al menos 2 y 3 especies con extractos bioactivos, respectivamente. Al respecto se cumplió con encontrar en total 31 especies con efecto sobre alguno de los fitopatógenos evaluados, no encontrándose extractos activos contra *G. candidum*, solamente. En cuanto a los resultados 1 y 3, que implicaban la obtención de un volumen de extracto, y en consideración a que los extractos pierden su actividad durante el almacenamiento, se prefirió almacenar los ejemplares que se encuentran en el laboratorio formando parte del cepario de referencia, el cual corresponde al resultado esperado 5.

4. Impactos Logrados

Se encontraron 31 especies de macrohongos cuyos extractos etanólicos inhibieron el crecimiento de al menos uno de los fitopatógenos estudiados. Los reportes en literatura sobre la inhibición de fitopatógenos por extractos de hongos son pocos y la información aquí generada es novedosa y podría posibilitar el estudio específico de las especies involucradas a futuro.

Por otra parte, los hitos críticos comprometidos se lograron con creces, colectándose macrohongos de los grupos de mayor interés así como obteniéndose extractos bioactivos de 31 especies de macrohongos.

5. Problemas Enfrentados

El principal problema enfrentado en este estudio fue la falta de resultados respecto del oidio de la vid, actividad complementaria que se incluyó en la propuesta original. El problema radicó en un año de baja incidencia de la enfermedad que no permitió contar con material suficiente como para poder validar la metodología propuesta, que tratándose de un parásito obligado, resulta dificultosa y asarosa

6. Otros Aspectos de Interés

El estudio permitió que la estudiante del Magíster en Cs. Agropecuarias de la Facultad, Srta. Valeria Domínguez se haya sumado al equipo, y se encuentre actualmente realizando su Tesis de grado en la cual, aparte de la ayuda que brindó en el desarrollo de este estudio, se encuentra estudiando aspectos de importancia con algunos extractos en relación a las metodologías de extracción y de antibiogramas. Valeria, en agosto 2010, presentó su proyecto de Tesis a la escuela de posgrado, siendo aprobado por la comisión respectiva.

7. Conclusiones y Recomendaciones

El estudio demostró la factibilidad de realizar investigación más profunda en la búsqueda de extractos con actividad fungicida y bactericida, que fuera el objetivo principal del mismo. Los resultados obtenidos permiten ser optimistas respecto de la posibilidad de obtener y utilizar extractos de macrohongos en forma industrial. Dichos extractos podrían utilizarse como "productos de origen natural" factibles de utilizar bajo el concepto de una agricultura más limpia, especialmente en manejos orgánicos, pero también pueden ser utilizados como punto de partida para la elaboración de nuevos activos bajo el concepto clásico de elaboración de pesticidas, donde se sintetizan moléculas similares a las de ocurrencia natural en los hongos, pero con atributos adicionales, como mayor estabilidad y actividad.

Por ser este un trabajo inicial en esta área, las posibilidades de investigación son variadas, tanto para mejorar el conocimiento básico como para iniciar actividades enfocadas hacia el desarrollo comercial de los extractos aquí encontrados.

II. INFORME DE DIFUSIÓN Y PUBLICACIONES

La propuesta original proyectaba la presentación de los resultados en el congreso anual de la Sociedad Chilena de Fitopatología, que se celebra entre octubre y noviembre de cada año, sin embargo, el congreso del año 2008 se realizó en enero 2009 para realizarse en paralelo con el Congreso Latinoamericano de Fitopatología que correspondía organizar a la Sociedad Chilena. Por ello, el congreso del año 2009 se suspendió y el próximo congreso a efectuarse se realizará en noviembre 2010, quedando fuera la posibilidad de difundir los resultados por esa vía.



ANEXO 1 : FICHA DATOS PERSONALES

FICHA REPRESENTANTE(S) LEGAL(ES)

(Esta ficha debe ser llenada tanto por el Representante Legal del Agente postulante o Ejecutor como por el Representante Legal del Agente Asociado)

Tipo de actor en el Proyecto (A)	Representante legal del Agente postulante o Ejecutor		
Nombres	Luis Antonio		
Apellido Paterno	Lizana		
Apellido Materno	Malinconi		
RUT Personal	4.017.376-5		
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	Facultad de Cs. Agronómicas, Universidad de Chile		
RUT de la Organización	60.910.000-1		
Tipo de Organización	Pública	<input checked="" type="checkbox"/>	Privada
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Decano		
Dirección (laboral)	Av. Santa Rosa 11.315		
País	Chile		
Región	Metropolitana		
Ciudad o Comuna	La Pintana, Santiago		
Fono	978 5754		
Fax	541 7055		
Celular			
Email	agrodec@uchile.cl		
Web			
Género	Masculino	<input checked="" type="checkbox"/>	Femenino
Etnia (B)	Sin especificar		
Tipo (C)	Profesional		

(A), (B), (C): Ver notas al final de este anexo



Tipo de actor en el Proyecto (A)	Representante legal del Agente Asociado		
Nombres	Eugenio		
Apellido Paterno	De Marchena		
Apellido Materno	Guzmán		
RUT Personal	3.989.535-8		
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	ANASAC Chile S.A.		
RUT de la Organización	76.075.832-9		
Tipo de Organización	Pública	<input type="checkbox"/> Privada	<input checked="" type="checkbox"/>
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Gerente General		
Dirección (laboral)	Almirante Pastene 300		
País	Chile		
Región	Metropolitana		
Ciudad o Comuna	Providencia, Santiago		
Fono	470 6800		
Fax			
Celular			
Email			
Web	www.anasac.cl		
Género	Masculino	<input checked="" type="checkbox"/>	Femenino
Etnia (B)	Sin especificar		
Tipo (C)	Profesional		



FICHA COORDINADORES Y EQUIPO TÉCNICO

(Esta ficha debe ser llenada tanto por el Coordinador Principal, Coordinador Alterno y cada uno de los integrantes del Equipo Técnico)

Tipo de actor en el Proyecto (A)	Coordinador Principal		
Nombres	José Luis		
Apellido Paterno	Henríquez		
Apellido Materno	Sáez		
RUT Personal	9.120.690-0		
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	Universidad de Chile		
RUT de la Organización	60.910.000-1		
Tipo de Organización	Pública	<input checked="" type="checkbox"/> Privada	<input type="checkbox"/>
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Profesor Asistente		
Profesión	Ingeniero Agrónomo		
Especialidad	Fitopatología		
Dirección (laboral)	Av. Santa Rosa 11.315		
País	Chile		
Región	Metropolitana		
Ciudad o Comuna	La Pintana, Santiago		
Fono	978 5714		
Fax	978 5812		
Celular	7 – 707 2523		
Email	jhneriqu@uchile.cl		
Web			
Género	Masculino	<input checked="" type="checkbox"/> Femenino	<input type="checkbox"/>
Etnia (B)	Sin especificar		
Tipo (C)	Profesional		



Tipo de actor en el Proyecto (A)	Coordinador Alterno		
Nombres	Pablo Andrés		
Apellido Paterno	Sandoval		
Apellido Materno	Leiva		
RUT Personal	13.921.303-3		
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja			
RUT de la Organización			
Tipo de Organización	Pública	<input type="checkbox"/>	Privada
Cargo o actividad que desarrolla en ella			
Profesión	Ingeniero Agrónomo		
Especialidad	Biodiversidad y Taxonomía de macrohongos		
Dirección (laboral)	Av. Santa Rosa 11.315		
País	Chile		
Región	Metropolitana		
Ciudad o Comuna	La Pintana, Santiago		
Fono	978 5714		
Fax	978 5812		
Celular	9-280 0845		
Email	agropablo@gmail.com		
Web			
Género	Masculino	<input checked="" type="checkbox"/>	Femenino
Etnia (B)	Sin especificar		
Tipo (C)	Profesional		



Tipo de actor en el Proyecto (A)	Equipo técnico		
Nombres	Paula Andrea		
Apellido Paterno	Alarcón		
Apellido Materno	Cortés		
RUT Personal	13.922.869-3		
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja			
RUT de la Organización			
Tipo de Organización	<input type="checkbox"/> Pública	<input type="checkbox"/> Privada	<input type="checkbox"/>
Cargo o actividad que desarrolla en ella			
Profesión	Ingeniero Agrónomo		
Especialidad	Fitopatología		
Dirección (laboral)	Av. Santa Rosa 11.315		
País	Chile		
Región	Metropolitana		
Ciudad o Comuna	La Pintana, Santiago		
Fono	978 5714		
Fax	978 5812		
Celular	8 – 2598455		
Email	paulaalarcon@u.uchile.cl		
Web			
Género	<input type="checkbox"/> Masculino	<input type="checkbox"/> Femenino	<input checked="" type="checkbox"/> X
Etnia (B)	Sin especificar		
Tipo (C)	Profesional		

(A), (B), (C): Ver notas al final de este anexo



Tipo de actor en el Proyecto (A)	Equipo técnico		
Nombres	Ángel		
Apellido Paterno	Martínez		
Apellido Materno	Peláez		
RUT Personal	4.181.871-9		
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	Agrícola Nacional S.A.		
RUT de la Organización	91.253.000-0		
Tipo de Organización	Pública	Privada	<input checked="" type="checkbox"/>
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Sub-gerente desarrollo químico corporativo y de producción de productos fitosanitarios y sanidad ambiental		
Profesión	Químico Farmacéutico		
Especialidad			
Dirección (laboral)	Almirante Pastene 300		
País	Chile		
Región	Metropolitana		
Ciudad o Comuna	Providencia, Santiago		
Fono	470 6800		
Fax			
Celular			
Email			
Web	www.anasac.cl		
Género	Masculino	<input checked="" type="checkbox"/>	Femenino
Etnia (B)	Sin especificar		
Tipo (C)	Profesional		



ANEXO 2 : FICHA DATOS ORGANIZACIÓN

FICHA AGENTES POSTULANTES Y ASOCIADOS

(Esta ficha debe ser llenada tanto por el Agente Postulante o Ejecutor, como por cada uno de los Agentes Asociados al proyecto)

Tipo de actor en el Proyecto (D)	Agente postulante o Ejecutor		
Nombre de la organización, institución o empresa	Universidad de Chile		
RUT de la Organización	60.910.000-1		
Tipo de Organización	Pública	<input checked="" type="checkbox"/>	Privada
Dirección	Av. Santa Rosa 11.315		
País	Chile		
Región	Metropolitana		
Ciudad o Comuna	La Pintana		
Fono	978 5754		
Fax	541 7055		
Email	agrodec@uchile.cl		
Web			
Tipo entidad (E)	Universidades Nacionales		

(D), (E) : Ver notas al final de este anexo

Tipo de actor en el Proyecto (D)	Agente asociado		
Nombre de la organización, institución o empresa	ANASAC Chile S.A.		
RUT de la Organización	76.075.832-9		
Tipo de Organización	Pública	<input type="checkbox"/>	Privada <input checked="" type="checkbox"/>
Dirección	Almirante Pastene 300		
País	Chile		
Región	Metropolitana		
Ciudad o Comuna	Providencia, Santiago		
Fono	470 6800		
Fax			
Email			
Web	www.anasac.cl		
Tipo entidad (E)	Empresas productivas y/o de procesamiento		



INFORME DE AVANCE TÉCNICO Y DE DIFUSIÓN

EJECUTOR: Universidad de Chile

NOMBRE DEL PROYECTO: Obtención de extractos de macrohongos silvestres con actividad fungicida y/o bactericida

CODIGO : EST – 2008 - 0206

Nº INFORME : Final

PERIODO : desde 3 Septiembre 2008 hasta 31 Agosto 2010

NOMBRE Y FIRMA COORDINADOR PROYECTO José Luis Henríquez Sáez

USO INTERNO FIA	
FECHA RECEPCION	



ANEXOS

Anexo 1. Principales macrohongos colectados e identificados en las salidas a terreno realizadas durante el estudio.

Ganoderma cfr. applanatum (Pers.) Pat.	cerro El Roble octubre 2008	
Phellinus cfr. pomaceus (Pers.) Maire	La Dormida octubre 2008	
Ganoderma cfr. lucidum (Curtis) P. Karst.	La Dormida octubre 2008	
Bovista cfr. aestivalis (Bonord.) Demoulin	La Dormida octubre 2008	
Stereum hirsutum (Willd.) Pers.	Rangue, RM octubre 2008	
Scutellinia scutellata (L. Ex Fr.) Lamb.	Rangue octubre 2008	*1
Schizophyllum commune Fr.	Rangue octubre 2008	
Trametes versicolor (L.) Fr.	Armerillo octubre 2008	
Phellinus sp	Armerillo octubre 2008	
Stereum hirsutum (Willd.) Pers.	Armerillo octubre 2008	
Ganoderma cfr. applanatum (Pers.) Pat.	Armerillo octubre 2008	
Cyttaria hariatii E. Fisch.	Armerillo octubre 2008	
Suillus luteus L. ex Fr.	Armerillo octubre 2008	
Agrocybe cilindrica	Quebrada El Tigre abril 2009	
Daldinia concentrica	Quebrada El Tigre abril 2009	
Ganoderma australe	Quebrada El Tigre abril 2009	
Ganoderma australe tipo "lacado"	Quebrada El Tigre abril 2009	
Hygrocybe coccinea	Quebrada El Tigre abril 2009	*
Hypholoma sp	Quebrada El Tigre abril 2009	
Hymenochaete tabacina	Quebrada El Tigre abril 2009	
Lepiota cristata	Quebrada El Tigre abril 2009	
Marasmiellus alliodorus	Quebrada El Tigre abril 2009	
Pluteus aff. nigrohirtula	Quebrada El Tigre abril 2009	
Phellinus senex	Quebrada El Tigre abril 2009	
Stereum hirsutum	Quebrada El Tigre abril 2009	
Vascellum pratense	Quebrada El Tigre abril 2009	
Geastrum jurei	Quebrada El Tigre abril 2009	*
Marasmius sp	Quebrada El Tigre abril 2009	*
Marasmius sp	Quebrada El Tigre abril 2009	*
Leucoagaricus sp	Quebrada El Tigre abril 2009	*
Calocera cornea	Quebrada El Tigre abril 2009	*
Junghunia meridionalis	Quebrada El Tigre abril 2009	*
Mycena haematopus	Quebrada El Tigre abril 2009	*
Coprinus sp	Quebrada El Tigre abril 2009	*
Aleurodiscus vitellinus	Cauquenes mayo 2009	
Amanita sp	Cauquenes mayo 2009	



Armillariella sp *	Cauquenes mayo 2009	
Bjerkandera adusta	Cauquenes mayo 2009	
Boletus loyo	Cauquenes mayo 2009	
Calistosporium sp	Cauquenes mayo 2009	
Cortinarius sp	Cauquenes mayo 2009	
Cortinarius sp	Cauquenes mayo 2009	
Cortinarius sp	Cauquenes mayo 2009	
Laetiporus portentosus	Cauquenes mayo 2009	
Macropilepiota bonaerensis	Cauquenes mayo 2009	
Marasmiellus alliodoros	Cauquenes mayo 2009	
Paxillus sp	Cauquenes mayo 2009	
Stereum hirsutum	Cauquenes mayo 2009	
Trametes versicolor	Cauquenes mayo 2009	
Gymnopilus sp	Cauquenes mayo 2009	
Entoloma sp	Cauquenes mayo 2009	*
Boletus loyita	Cauquenes mayo 2009	*
Pleurotus sp	Cauquenes mayo 2009	*
Lepiota	Cauquenes mayo 2009	*
Discomycete sp	Cauquenes mayo 2009	*
Mycena amygdalina	Cauquenes mayo 2009	*
Coprinus sp	Cauquenes mayo 2009	*
Cyttaria sp	Cauquenes mayo 2009	*
Marasmiellus sp	Cauquenes mayo 2009	*
Panaeolus papilionaceus	Cauquenes mayo 2009	*
Mycena galericulata	Cauquenes mayo 2009	*
Cortinarius sp	Cauquenes mayo 2009	*
Panaeolus	Cauquenes mayo 2009	*
Cortinarius sp	Cauquenes mayo 2009	*
Agaricus sp	Las Trancas mayo 2009	
Agaricus sp	Las Trancas mayo 2009	
Amanita sp	Las Trancas mayo 2009	
Clitocybe sp	Las Trancas mayo 2009	
Lactarius deliciosus	Las Trancas mayo 2009	
Macropilepiota bonaerensis	Las Trancas mayo 2009	
Polyporus varians	Las Trancas mayo 2009	
Lepiota trongolei	Las Trancas mayo 2009	*
Pleurotus ostreatus	Armerillo VII Region junio 2009	
Amanita sp	Armerillo VII Region junio 2009	
Lepiota	Armerillo VII Region junio 2009	
Trametes versicolor	Armerillo VII Region junio 2009	



Bjerkanderia sp	Armerillo VII Region junio 2009	
Lepiota procera	Armerillo VII Region junio 2009	
Clavulina	Armerillo VII Region junio 2009	*
Nematoloma	Armerillo VII Region junio 2009	
Marasmiellus alliodorus	Armerillo VII Region junio 2009	
Pluteus	Armerillo VII Region junio 2009	
Bovista sp	Las Trancas julio 2009	
Suillus luteus	Las Trancas julio 2009	
Macrolepiota bonaerensis	Las Trancas julio 2009	
Coprinus disseminatus	Las Trancas julio 2009	
Agaricus sp 1	Las Trancas julio 2009	
Agaricus sp 2	Las Trancas julio 2009	
Agaricus sp 3	Las Trancas julio 2009	
Agaricus sp 4	Las Trancas julio 2009	
Cortinarius sp 1	Las Trancas julio 2009	
Cortinarius sp 2	Las Trancas julio 2009	
Cortinarius sp 3	Las Trancas julio 2009	
Cortinarius sp 4	Las Trancas julio 2009	
Sphaerobolus sp	Las Trancas julio 2009	*
Laccaria sp	Las Trancas julio 2009	*
Clitocybe nuda	Las Trancas julio 2009	
Calocera cornea	Las Trancas julio 2009	*
Vascellum sp	Las Trancas julio 2009	*
Clitocybe sp	Las Trancas julio 2009	*
Paxillus sp	Las Trancas julio 2009	
Amanita sp 1	Las Trancas julio 2009	
Amanita sp 2	Las Trancas julio 2009	
Guepinopsis	Las Trancas julio 2009	*
Armillariella sp	Las Trancas julio 2009	*
Lepiota sp	Las Trancas julio 2009	
Polyporus varians	Las Trancas julio 2009	*
Nematoloma sp	Las Trancas julio 2009	
Pleurotus ostreatus	Las Trancas julio 2009	
Pholiota sp	Las Trancas julio 2009	
Hohenbeuhelia sp	Las Trancas julio 2009	*
Lactarius deliciosus	Las Trancas julio 2009	
Russula sp	Las Trancas julio 2009	
Polyporus gayanus	Las Trancas julio 2009	
Cortinarius aff xiphidipus	Las Trancas julio 2009	
Hygrophoriopsis aurantiacea	Las Trancas julio 2009	



<i>Pleurotus ostreatus</i>	Quebrada de la Plata julio 2009	
<i>Clitocybe aff spinosae</i>	Quebrada de la Plata julio 2009	*
<i>Clitocybe nuda</i>	Quebrada de la Plata julio 2009	*
<i>Bovista</i>	Quebrada de la Plata julio 2009	
<i>Volvariella gloiocephala</i>	Quebrada de la Plata julio 2009	
<i>Geastrum pectinatum</i>	Quebrada de la Plata julio 2009	*
<i>Panaeolus sp</i>	Quebrada de la Plata julio 2009	*
<i>Myriostoma coliforme</i>	Quebrada de la Plata julio 2009	
<i>Cyttaria sp</i>	Alto Vilches octubre 2009	
<i>Guepinopsis</i>	Alto Vilches octubre 2009	
<i>Marasmius</i>	Alto Vilches octubre 2009	
<i>Gyromitra</i>	Alto Vilches octubre 2009	*
<i>Peziza</i>	Alto Vilches octubre 2009	*
<i>Hypholoma sp</i>	Alto Vilches octubre 2009	
<i>Trametes</i>	Las Trancas octubre 2009	
<i>Bjerkandera sp</i>	Las Trancas octubre 2009	
<i>Gyromitra</i>	Las Trancas octubre 2009	*
<i>Pluteus</i>	Las Trancas octubre 2009	
<i>Phellinus</i>	Las Trancas octubre 2009	
<i>Coprinus micaceus</i>	Las Trancas octubre 2009	*
<i>Amanita</i>	Las Trancas octubre 2009	
<i>Cortinarius aff xiphidipus</i>	Las Trancas octubre 2009	
<i>Hypholoma sp</i>	Las Trancas octubre 2009	
<i>Polyporus gayanus</i>	Las Trancas octubre 2009	*
<i>Marasmiellus alliodoros</i>	Frutillar enero 2010	*
<i>Anthracoxyllum discolor</i>	Frutillar enero 2010	*
<i>Ganoderma applanatum</i>	Frutillar enero 2010	
<i>Cortinarius</i>	Frutillar enero 2010	*
<i>Volvariella speciosa</i>	Frutillar enero 2010	*
<i>Trametes sp</i>	Frutillar enero 2010	
<i>Amanita sp</i>	Frutillar enero 2010	*
<i>Agaricus porphyizon</i> P.D. Orton	Las Trancas junio 2010	
<i>Agaricus purpurellus</i> (F.H. Møller) F.H. Møller	Las Trancas junio 2010	
<i>Agaricus sp</i>	Las Trancas junio 2010	
<i>Ameghiniella australis</i> Speg.	Las Trancas junio 2010	
<i>Armillariella aff. montagnei</i> Singer	Las Trancas junio 2010	
<i>Austropaxillus boletinoides</i> (Singer) Bresinsky & Jarosch	Las Trancas junio 2010	
<i>Chlorociboria aeruginosa</i> (Oeder) Seaver ex C.S. Ramamurthi, Korf & L.R. Batra	Las Trancas junio 2010	*



Clavaria aff. zollingeri Lév.	Las Trancas junio 2010	*
Collybia sp	Las Trancas junio 2010	*
Cortinarius aff. xiphidipus M.M. Moser & E. Horak	Las Trancas junio 2010	
Cortinarius spp	Las Trancas junio 2010	
Crepidotus brunswickianus Speg.	Las Trancas junio 2010	
Crepidotus sp	Las Trancas junio 2010	
Dermocybe sp	Las Trancas junio 2010	
Entoloma sp	Las Trancas junio 2010	
Guepiniopsis alpina (Tracy & Earle) Brasf.	Las Trancas junio 2010	
Hydropus aff. floccipes (Fr.) Singer	Las Trancas junio 2010	
Hygrophoropsis aurantiaca (Wulfen) Maire	Las Trancas junio 2010	
Hypholoma frowardii (Speg.) Garrido	Las Trancas junio 2010	
Inocybe spp (2 especies)	Las Trancas junio 2010	
Laccaria tetraspora Singer	Las Trancas junio 2010	
Lenzites betulina (L.) Fr.	Las Trancas junio 2010	
Lepista sp	Las Trancas junio 2010	
Mycena aff. adonis var. adonis (Bull.) Gray	Las Trancas junio 2010	*
Mycena epipterygia (Scop.) Gray	Las Trancas junio 2010	*
Mycena galericulata (Scop.) Gray	Las Trancas junio 2010	
Mycena pura (Pers.) P. Kumm.	Las Trancas junio 2010	*
Phellinus andinopatagonicus (J.E. Wright & J.R. Deschamps) Ryvarden	Las Trancas junio 2010	
Pleurotopsis longinqua (Berk.) E. Horak	Las Trancas junio 2010	
Pleurotus ostreatus (Jacq.) P. Kumm.	Las Trancas junio 2010	
Polyporus gayanus Lév.	Las Trancas junio 2010	
Porpoloma aff. sejunctum Singer	Las Trancas junio 2010	
Porpoloma portentosum Singer	Las Trancas junio 2010	
Russula nothofaginea Singer	Las Trancas junio 2010	
Xeromphalina sp	Las Trancas junio 2010	*
Lycoperdon sp.	Alto Vilches julio 2010	
Fistulina hepática ?	Alto Vilches julio 2010	
Panaeolus sp.	Alto Vilches julio 2010	
Laccaria sp.	Alto Vilches julio 2010	*
Cortinarius sp.	Alto Vilches julio 2010	
Ramaria sp.	Alto Vilches julio 2010	
Mycena cianocephala	Alto Vilches julio 2010	*
Phellinus andinopatagonicus (J.E. Wright & J.R. Deschamps) Ryvarden	Alto Vilches julio 2010	
Bovista sp.	Alto Vilches julio 2010	
Mycena sp.	Alto Vilches julio 2010	*



Entoloma sp.	Alto Vilches julio 2010	
Pleurotus sp. ?	Alto Vilches julio 2010	
Austropaxillus sp.	Alto Vilches julio 2010	
Nematoloma sp	Alto Vilches julio 2010	
Bovista brunnea Berk.	Qda. de la Plata agosto 2010	
Geastrum fornicatum (Huds.) Hook.	Qda. de la Plata agosto 2010	*
Phellinus sp	Qda. de la Plata agosto 2010	

1: El asterisco indica aquellos ejemplares colectados e identificados cuya cantidad era muy pequeña como para hacer extractos.

Anexo 2. Macrohongos colectados en forma ocasional fuera de las salidas a terreno e incluidos en el estudio.

Macrohongo	Lugar de colecta
Agrocybe sp	Santiago
Pisolitus sp	Santiago
Calvatia sp	Santiago
Lepiota naucina	Santiago
Agaricus xanthodermus	Antumapu
Gymnopilus junonius	Antumapu
Hebeloma sp	Antumapu
Laetiporus sulphureus	Antumapu
Suillus granulatus	Antumapu
Volvariella gloiocephala	Antumapu
Rhizopogon sp	Antumapu
Agaricus osceanus	Requinoa
Hybogaster giganteum	Tolhuaca
Postia pelliculosa	Futrono
Rivardenia	Futrono
Thaxterogaster sp	Futrono
Neolentiporus maculatissimus	Futrono
Bondarzewia guaitecasensis	Futrono
Thelepora sp	Futrono
Melanoleuca sp	Futrono
Tricholoma	Futrono
Amanita muscaria	Futrono
Suillus gravilens	Futrono
Paxillus boletinoides	Futrono
Omphalinoide sp	Futrono



Anexo 3. Inhibición micelar de *Botrytis cinerea* con diferentes concentraciones del fungicida específico fenhexamida. Prueba realizada con la misma metodología utilizada para evaluar la actividad de los extractos.

Concentración (ppm)	Inhibición micelio (%)
0,05	0
0,1	15,6
0,5	31,1
1	40,0
5	51,1
10	60,0

Anexo fotográfico de las especies con extractos activos contra los fitopatógenos estudiados



Agaricus xanthodermus Genev.



Amanita sp



Armillariella sp1



Austropaxillus sp



Clitocybe sp



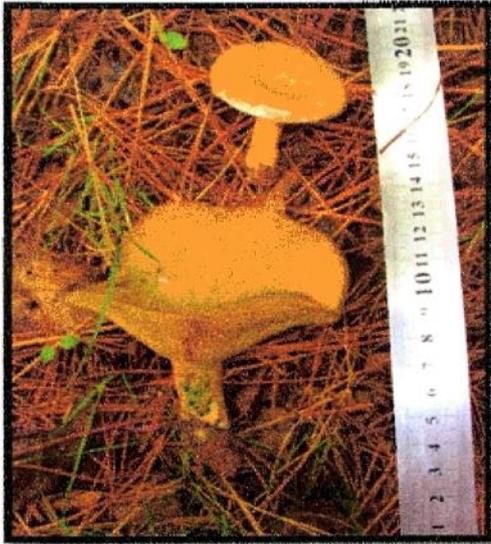
Gymnopilus junonius (Fr.) P.D. Orton
= *Gymnopilus espectabilis*



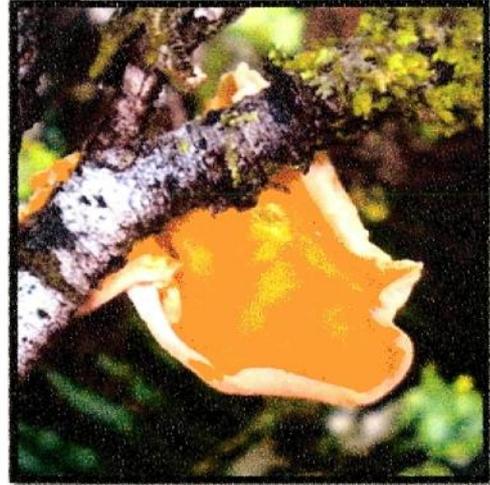
Hypholoma sp



Laccaria ohiensis (Mont.) Singer



Lactarius deliciosus (L.) Gray



Aleurodiscus vitellinus (Lév.) Pat



Hymenochaete sp



Stereum hirsutum (Willd.)



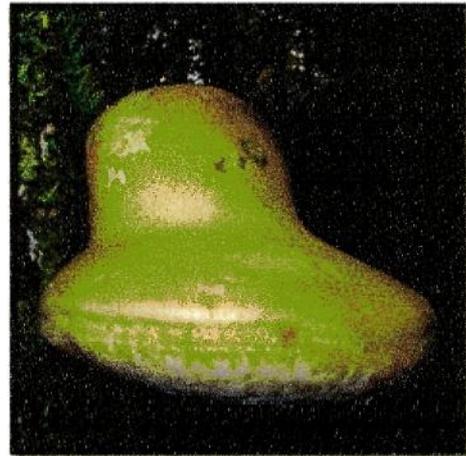
Thelephora terrestris Ehrh



Bovista aestivalis (Bonord.) Demoulin



Rhizopogon roseolus (Corda) Th. Fr.



Laetiporus portentosus (Berk.) Rajchenb.



Neolentiporus maculafissimus (Lloyd) Rajchenb.



Phellinus andinopatagonicus (J.E. Wright & J.R. Deschamps) Ryvardeen



Fuscoporia senex (Nees & Mont.) Ghob.-Nejh.



Postia pelliculosa (Berk.) Rajchenb.



Ryvardenia cretacea (Lloyd) Rajchenb.



Thaxterogaster sp



Daldinia concentrica (Bolton) Ces. & De Not.



Hybogaster giganteum



Cortinarius sp.



Laetiporus sulphureus



Agaricus sp