

Efecto del aserrín de corteza y de madera de pino pátula (*Pinus patula*) compostado, sobre patógenos del suelo en plántulas de pompón bajo condiciones controladas

Effects of composted patula pine (*Pinus patula*) bark and wood sawdust on soil pathogens present in pompon seedlings under controlled conditions

Rafael Ángel Navarro Alzate*, Bertha Miryam Gaviria Gutiérrez**, Sergio Olarte Rivas y Carlos Andrés Ramírez Henao.***

Resumen

El cultivo de crisantemo representa en Colombia el 13% del total del área cultivada de flor de corte para exportación. Este es afectado por diferentes patógenos del suelo como el Oomiceto *Pythium* y el hongo *Rhizoctonia* que producen daños en raíces y tallos de las plantas. Ante la necesidad de los floricultores para asumir posiciones amigables con el ambiente, en el invernadero de Sanidad Vegetal de la Universidad Católica de Oriente (Rionegro, Antioquia), se realizó una investigación para medir el efecto de aserrines de madera y corteza compostados de *Pinus patula* sobre los patógenos *Pythium* y *Rhizoctonia*. Después de seis meses de compostación del aserrín de madera y de corteza de pino, en un diseño completamente al azar con tres repeticiones, se evaluaron los tratamientos en mezclas de arena estéril en proporción arena-compost: 4:1; 5:1 y 6:1, para plántulas de crisantemo variedad *Polaris* y los respectivos patógenos. Los resultados mostraron que los aserrines y la corteza compostados fueron antagonicos para *Rhizoctonia* y con menor efecto para *Pythium*. Se observó además que los aserrines de madera y de corteza mejoraron significativamente el desarrollo de las plántulas.

Palabras clave: *Pythium*, *Rhizoctonia*, antagonico, *Polaris*, plántulas.

* Magister en Fitopatología. Líder Grupo de Investigación Sanidad Vegetal - GISAVE. Jefe Unidad de Sanidad Vegetal. Universidad Católica de Oriente - UCO. Rionegro, Antioquia, Colombia. E-mail: sanidadveg.invl@uco.edu.co

** Doctora en Ciencias Agrícolas con énfasis en Nematología. Grupo de Investigación Sanidad Vegetal - GISAVE. Jefe de Laboratorio Sanidad Vegetal. Universidad Católica de Oriente - UCO. Rionegro, Antioquia, Colombia. E-mail: sanidadveg.inv2@uco.edu.co

*** Egresados, programa de Agronomía y Zootecnia, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Católica de Oriente - UCO. Rionegro, Antioquia, Colombia



Abstract

Chrysanthemum crops account for 13% of the total area cultivated for export flowers in Colombia. This crop is affected by different pathogens including oomycetes *Pythium* and fungus *Rhizoctonia*, affecting the roots and stems of plants, and causing significant losses in chrysanthemums. Driven by flower growers' necessity to adopt environmentally friendly attitudes an investigation was conducted on at Universidad Católica de Oriente's plant health greenhouse (Rionegro, Antioquia), in order to measure the effect of composted *Pinus patula* sawdust and bark on the pathogens mentioned above. After 6 months of composting, sawdust was mixed with sterile sand at sand-compost ratio: 4:1, 5:1 and 6:1, respectively, and seedlings of chrysanthemum variety *Polaris* were planted in a randomized block design. The results showed that composted sawdust and bark were slightly antagonistic to *Rhizoctonia* and *Pythium*. It was further noted that these sawdust and bark significantly improved seedling growth.

Key words: *Pythium*, *Rhizoctonia*, antagonistic, *Polaris*, planted seedlings.

Introducción

En Colombia se siembran cerca de 7.500 hectáreas de flores para exportación, ubicadas principalmente en la Sabana de Bogotá, con el 76%, y en Antioquia, con el 19%. En este último el 13% se dedica al cultivo de crisantemo. En general esta actividad agrícola ocupa el segundo renglón de exportaciones después del café y genera alrededor de 121.645 empleos directos (Asocolflores, 2009; Parrado y Leiva, 2011). El crisantemo se ve afectado por la presencia de patógenos del suelo como *Fusarium*, *Pythium*, *Rhizoctonia* y *Phoma*, que ocasionan pudrición de raíz, afecciones en los tallos y hasta la muerte de plántulas (Valcárcel, 1995; Camargo *et al.*, 2000). La “pudrición blanda”, ocasionada por *Pythium* sp. se caracteriza inicialmente por una pudrición de color café oscuro en el cuello de la planta y la base de la raíz, la cual puede extenderse algunos centímetros por encima de la superficie del suelo. De otro lado, *Rhizoctonia* sp. se presenta en este cultivo tanto en plantas jóvenes como en plantas adultas. La presencia de estos patógenos se ve favorecida por condiciones de alta humedad y mal drenaje en los sistemas de producción de las flores (Agrios, 2005; Barnett y Hunter, 1972).

El manejo de estos patógenos se ha realizado comúnmente con productos de síntesis química, pero últimamente, con el fin de cumplir con las exigencias de calidad y mejorar la competitividad económica, ambiental y social en los mercados de destino, se viene incorporando en el plan de control de plagas y enfermedades otras estrategias de manejo relacionadas con prácticas culturales, el uso de productos botánicos o el control biológico (Quintero, 2009).

En algunos de los procesos de producción de este cultivo, principalmente en la fase de enraizamiento de esquejes, se utilizan diferentes sustratos como aserrín de pino, cascarilla de arroz, turba y sustratos inertes como la arena de río y carbonilla, o incluso la mezcla de alguno de estos que, desde el punto de vista físico, presenten buenas condiciones de drenaje, retención de humedad y aireación, factores que además pueden favorecer la presencia de patógenos como *Pythium* y *Rhizoctonia*¹ (Sánchez *et al.*, 2008). Un buen compostaje puede producir un material con casi todas las propiedades de buen sustrato: peso ligero, buena capacidad de retención de humedad y bajo costo. El buen compostaje asegura un producto maduro y uniforme. Debe

1. Comunicación personal de Carlos Arturo Arbeláez, Director Técnico Cultivos los Sauces, Rionegro, Antioquia, Colombia, 2007.

evitarse en lo posible el uso de materiales orgánicos sin compostación, porque el crecimiento de las plantas y la descomposición de los materiales requieren nitrógeno. Como resultado, el crecimiento de las plantas es reducido debido a la competencia por nitrógeno ejercida por los microorganismos (Hammouda y Adams, 1996; Gómez, 2000). Al preparar sustratos orgánicos a partir de sustancias naturales, es necesario tener en cuenta los valores de la relación C/N, especialmente en los tejidos sobre los cuales los microorganismos por lo general tienen una relación C/N superior a 30 (Ansorena, 1994). Son varios los subproductos utilizados como materia prima para la elaboración de compostaje, entre ellos el aserrín de madera. Este compostaje se ha definido como “la descomposición biológica de residuos orgánicos bajo condiciones controladas”, a diferencia del compostaje a partir de una putrefacción natural como el que ocurre en vertederos a cielo abierto, pilas de estiércol o el suelo del campo (Sánchez *et al.* 2008; Pérez, 2011).

Si bien la corteza de pino no es utilizada como un sustrato de enraizamiento, sí es un desecho abundante de la industria maderera, que se emplea casi exclusivamente como un medio para crecimiento de orquídeas, así como cobertura en rosas y otros ornamentales; en ocasiones se usa como enmienda del suelo al reducir su tamaño de partícula. Cuando la corteza es incorporada en mezclas de suelo, la reducción de nitrógeno no es tan severa como con aserrín (Sánchez *et al.* 2008; Pérez, 2011). En términos generales, en el procedimiento del compostaje la Capacidad de Intercambio Catiónico –CIC– aumenta a 60

me/100 g (12 me/100 cc o más), lo que mejora la capacidad de retención de nutrientes en estos sustratos (Boodley, 1998).

En los sistemas productivos de la agricultura, como alternativa de manejo de problemas fitosanitarios en cultivos ornamentales, se ha venido implementando la utilización de sistemas de cultivo en sustratos, que emplean sustratos diferentes a los comercialmente conocidos y procedentes de residuos como paja de cereales, fibra de coco, ladrillo triturado, fibra de madera, residuos de la industria del corcho, etc., con muchas posibilidades y con posibles soluciones por explorar a nivel local. Por ello, con esta investigación se pretende conocer el efecto de aserrines y corteza de pino (*Pinus patula*) compostados en presencia de *Rhizoctonia solani* y *Pythium* sp., hongos causantes de pudriciones en tallo y raíces de crisantemo.

Metodología

El estudio se desarrolló en el invernadero de la Unidad de Sanidad Vegetal de la Universidad Católica de Oriente, con el propósito de obtener el compostaje de los subproductos de madera, en dos cajones de madera de 50 x 50 x 100 cm, aislados en su interior con plástico, se ubicó aserrín (Am) y corteza (AC) de *Pinus patula* (figura 1). Los subproductos se humedecieron a capacidad de campo, y se realizaron volteos cada 15 días durante seis meses. Con el fin de acelerar el proceso de compostación, al sexto mes se adicionaron inoculantes como microorganismos eficientes (Bacthon sc), infusiones de ortiga fermentada y urea. Se tomaron muestras para análisis microbiológicos antes y al final del proceso de compostación.

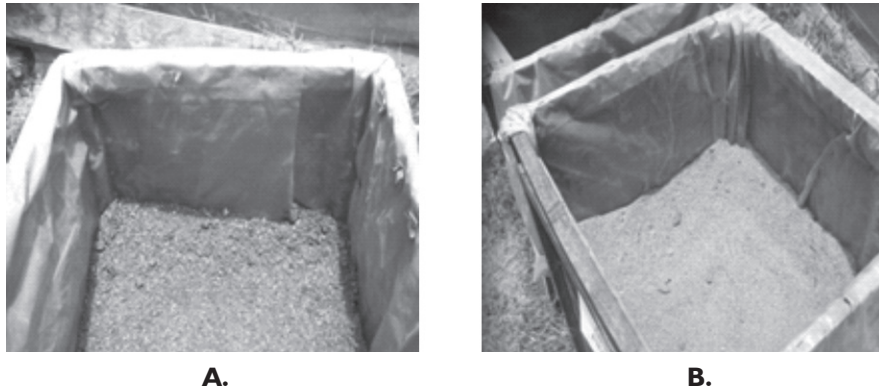


Figura 1. Subproductos de madera de pino pátula en cajas de compostación.
A. Corteza molida. B. Aserrín

Para obtener las cepas puras de *Pythium* sp. y *Rhizoctonia* sp., se recolectaron plántulas afectadas por estos patógenos en cultivos comerciales de pompón, y en el Laboratorio de Sanidad Vegetal de la UCO, mediante el proceso de siembra de

tejido enfermo (1 cm²/caja de petri) en medio de cultivo PDA (Papa Dextrosa Agar), se incubaron a 25° C durante 10 días, hasta obtener el desarrollo purificado de estos microorganismos (figura 2).

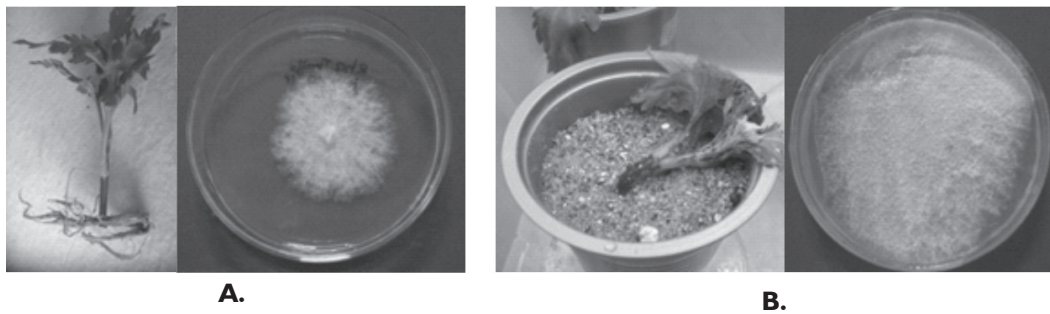


Figura 2. Plántulas de pompón afectadas por los patógenos y purificación de estos en medio de cultivo PDA. A. *Rhizoctonia* sp. B. *Pythium* sp

El ensayo se ubicó en el invernadero de la Unidad de Sanidad Vegetal de la UCO, en un diseño completamente al azar con 10 tratamientos (tabla 1) y ocho repeticiones, y como unidad

experimental un vaso con capacidad de 400 cc de sustrato compostado y un esqueje sano de pompón de la variedad polaris (figura 3).

Tabla 1. Tratamientos con sustratos de aserrín de madera (Am), aserrín de corteza de madera (AC) compostada y sin compostar y los patógenos (H) *Pythium*(P) o *Rhizoctonia*(R)

Compostado		Sin compostar
Aserrín de madera Am	Aserrín corteza de madera AC	Aserrín de madera (fresco) AMF
AmH (H: patógeno) 4:1*	ACH 4:1	AMFH 4:1
AmH 5:1	ACH 5:1	AMFH 5:1
AmH 6:1	ACH 6:1	AMFH 6:1
ArH (Arena estéril + H)	ArH (Arena estéril + H)	ArH (Arena estéril + H)
Ar (Arena estéril)	Ar (Arena estéril)	Ar (Arena estéril)

*Arena estéril: sustrato

Cada vaso con su correspondiente sustrato de presiembra se inoculó con 10 mL de suspensión de *Pythium* sp. o *Rhizoctonia* sp. provenientes de las cepas purificadas en la caja de petri, y luego se

sembró la plántula (esqueje) de pompón. Todos los tratamientos se mantuvieron en cámara húmeda por 20 días con el fin de favorecer el enraizamiento de los esquejes y el desarrollo de la enfermedad (figura 3).

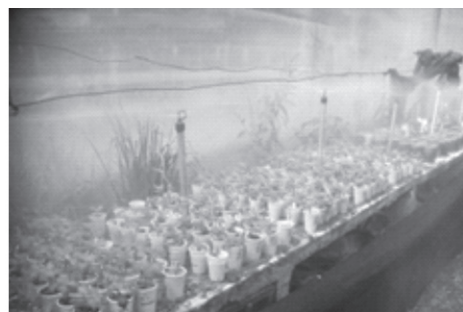


Figura 3. Cámara húmeda utilizada para enraizamiento de los esquejes y ubicación de los tratamientos en el invernadero (obsérvese el sistema de riego con lluvia fina)

Las variables analizadas estuvieron relacionadas con el peso de las plántulas y la presencia de la enfermedad medida con un grado de infección de 0 a 5, donde 0 es ausencia de la enfermedad y 5, plántula muerta. Los resultados se sometieron a la prueba de ANOVA y los promedios se compararon según Duncan ($p < 0.05$).

Resultados y discusión

El producto final de los sustratos de madera, tanto el aserrín como el aserrín de corteza sometidos al proceso de fermentación durante

seis meses, mostró un comportamiento similar para ambos subproductos, se notó un cambio en su color tornándose más oscuros (figura 4), se observó una leve disminución en el volumen inicial del material, aproximadamente un 10%, y poca fluctuación durante el proceso de compostaje; la temperatura promedio durante esta transformación fue de 24° C, lo que indica además que los inoculantes no tuvieron efecto en la aceleración del compostaje, puesto que la temperatura de estos dos subproductos no sufrió ningún cambio después de su aplicación.



A.



B.

Figura 4. Transformación de subproducto de madera. A. Aserrín de madera de pino pántula antes de compostaje. B. Aserrín después de compostaje.

La presencia de microorganismos antes y después del proceso de compostaje puede observarse en la tabla 2. Después del proceso de fermentación, en el compost de aserrín de corteza

aparece el hongo *Paecilomyces* y no se presenta el ficomiceto *Pythium*; además se nota la presencia de *Penicillium* y *Aspergillus*, hongos que pueden ser antagonistas a diferentes patógenos del suelo.

Tabla 2. Resultado del análisis microbiológico a los sustratos aserrín de madera y aserrín de corteza de madera antes y después del proceso de compostaje

Sustrato	*UFC/g de sustrato	
	Microorganismos	Bacterias y otros
Sin compostar (Fresco)		
Aserrín de madera	3.0×10^2 <i>Pythium</i> , 3.0×10^2 <i>Aspergillus</i> y levaduras	2.5×10^8 G ⁺ y levaduras
Aserrín de corteza	4.6×10^2 <i>Pythium</i> , 4.6×10^2 <i>Fusarium</i> 4.6×10^2 <i>Aspergillus</i> 4.6×10^3 <i>Penicillium</i>	1.46×10^8 G ⁺ y levaduras
Compostado (Seis meses)		
Aserrín de madera	1.0×10^3 <i>Geotrichum</i> , 5.0×10^3 <i>Aspergillus</i> , 2.0×10^3 <i>Penicillium</i> y 5.0×10^3 levaduras	1.5×10^7 G ⁺ y G ⁻
Aserrín de corteza	1.5×10^4 <i>Aspergillus</i> , 4.0×10^3 <i>Penicillium</i> , 1.0×10^3 <i>Paecilomyces</i>	6.4×10^7 G ⁺ y G ⁻

El comportamiento del sustrato compostado en presencia del patógeno *Pythium* (*P*) puede observarse en la tabla 3. El peso fresco de las plántulas en el tratamiento ACH (6:1) se diferenció significativamente de los demás. En cuanto al grado de infección por *Pythium*, el tratamiento AMF (5:1) mostró el mayor grado de infección pero no se diferenció significativamente de los tratamientos ACH (5:1) y ACH (6:1), aunque sí con relación a los demás. En este estudio no se encontró una correlación aparente entre el peso de la planta y el grado de infección por *Pythium*, posiblemente debido al bajo grado de infección de este patógeno en este estudio (tabla 3).

Cabe destacar que los tratamientos ACH tienen la tendencia a mejorar el peso de las plantas, probablemente porque algunos de los hongos encontrados en los sustratos como *Aspergillus* y *Penicillium* tienen la capacidad de solubilizar distintos tipos de fosfatos, como lo relaciona Cepeda *et al.* (2005). Es de anotar que en los sistemas productivos actuales los subproductos de la madera se vienen utilizando como sustrato para el enraizamiento o crecimiento de diversas plantas, sin embargo en diferentes investigaciones citadas por Mateo *et al.* (2011), se menciona que a estos sustratos se les debe aplicar los suplementos nutricionales que las plantas a sembrar requieren para obtener de ellas un mejor desarrollo.

Tabla 3. Efecto de los tratamientos sobre el peso y la presencia de *Pythium* (P) o *Rhizoctonia* (R) en las plántulas de pompón

Tratamiento	Peso fresco plántulas (g)	Grado infección (P)	Tratamiento	Peso fresco plántulas (g)	Grado infección (R)
AmH+P* 4:1	4.42 c	0.70 b	AmH+R*4:1	4.81 a	0.79 cd
AmH+P 5:1	4.49 c	0.70 b	AmH+R 5:1	4.22 b	0.93 c
AmH+P 6:1	3.93 d	0.70 b	AmH+R 6:1	4.54 ab	1.11 c
ACH+P 4:1	4.51 c	0.70 b	ACH+R 4:1	4.13 bc	1.45 b
ACH +P 5:1	5.46 b	0.86 ab	ACH +R 5:1	3.22 cd	1.87 a
ACH+P 6:1	5.98 a	0.79 ab	ACH+R 6:1	2.82 cd	1.87 a
AMFH+P 4:1	4.48 c	0.70 b	AMFH+R 4:1	2.84 cd	1.41 bc
AMFH+P 5:1	4.18 cd	1.06 a	AMFH+R 5:1	2.78 cd	1.27 c
AMFH+P 6:1	4.17 cd	0.70 b	AMFH +R 6:1	2.54 d	1.45 b
Ar HP	5.62 b	0.75 b	Ar HR	4.33 b	1.39 bc
Ar	4.41 c	0.70 b	Ar	4.41 ab	0.70 d

* P (*Pythium*), R (*Rhizoctonia*). Promedios seguidos por letras distintas presentan diferencias estadísticas según prueba de Duncan ($p < 0.05$)

Al analizar el resultado de los tratamientos con la inoculación de *Rhizoctonia*, los tratamientos Ar y AmH (4:1) mostraron menor grado de afección por *Rhizoctonia* sin presentar estadísticamente diferencias significativas entre ellos (tabla 3). Puede observarse que los tratamientos ACH (5:1) y ACH (6:1), presentaron los mayores grados de infección para este patógeno. En peso fresco, es de anotar que los tratamientos AmH (4:1), AmH (5:1) AmH (6:1), ArH y Ar muestran el mayor peso fresco de las plántulas. También se observó que, aparentemente, existe una relación negativa entre el grado de infección y el peso fresco de las plántulas.

Estos resultados, en forma general, muestran que los aserrines compostados subproducto de la madera presentan un efecto sobre *Rhizoctonia* o

Pythium, estos a su vez, en este estudio, mejoraron el desarrollo de las plantas, posiblemente por la formación de metabolitos antagónicos al patógeno y a la presencia de los hongos *Aspergillus* y *Penicillium* desarrollados durante el compostaje. Sin embargo, es importante resaltar que aun con una buena mezcla de sustrato, el crecimiento de las plántulas en las fases de enraizamiento o vivero requiere la adición de minerales suplementarios, especialmente nitrógeno y potasio (Hartmann y Kester, 1990, citados por Mateo *et al.*, 2011). Los trabajos de Pudelski (1978, citado por Mateo *et al.*, 2011) y Boodley (1998) refieren que el aserrín crudo puede ser utilizado como medio de crecimiento si se agrega una cantidad de fertilizante nitrogenado, como nitrato de amonio, para el buen desarrollo de las plántulas.

Conclusiones

El aserrín compostado de madera de pino disminuyó la afección por *Rhizoctonia solani* en plántulas de pompón var. *polaris*.

El aserrín de madera de pino en relación con *Rhizoctonia* presentó un efecto superior en la disminución de su patogenicidad con relación al sustrato de aserrín de corteza compostado.

Los aserrines de pino deben compostarse para mejorar sus cualidades en el uso como enmiendas en el manejo de *Rhizoctonia* o *Pythium*.

Referencias bibliográficas

Agrios, G. N. (2005). *Plant pathology*. 5th ed. Department of Plant Pathology. University of Florida.

Ansorena M., J. (1994). *Sustratos: propiedades y caracterización*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.

Asociación Colombiana de Exportaciones de Flores —ASOCOLFLORES— (2009). Datos de la floricultura [En línea]. Recuperado de www.asocolflores.org [Consultado, diciembre de 2010].

Barnett, H. y Hunter, B. (1972). *Illustrated genera of imperfect fungi*. 3rd ed. Burgess Publishing Company.

Boodley, W. J. (1998). *The commercial greenhouse*. 2nd ed. Washington: Del Mar Publishers, pp.146-148.

Carmago, S., García V. y Muciño R. (2000). ¿Qué es la fitopatología? Hongos fitopatógenos del Crisantemo [*Dendranthema morifolium* (Ramat) Tzvelev] un estudio de caso. *Contactos*, 37, 9-22.

Cepeda Hernández, M. L.; Gamboa-Cáceres, A. M; Valencia, H. y Lozano de Y., A. (2005). Hongos solubilizadores de fosfatos minerales aislados de la rizosfera de *Espeletia grandiflora* del páramo El Granizo. En Bonilla G., M. A.

Estrategias adaptativas de plantas del Páramo y del Bosque altoandino en la Cordillera Oriental de Colombia (Capítulo 6, pp. 89-106). Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de <http://books.google.com.co> [Consultado: enero de 2012].

Gómez, J. (2000). *Abonos orgánicos*. Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira. Cali, Colombia.

Hammouda, G. H. H y Adams, W. A. (1996). The decomposition, humidification and fate of nitrogen during the composting of some plant residues. En *Memorias del curso de abonos orgánicos y sustratos orgánicos*. Palmira.

Mateo Sánchez, J.J., Bonifacio Vásquez, R., Pérez Ríos, S. R., Capulín Grande, J. y Mohedano Caballero, L. (2011). Producción de (*Cedrela odorata* l.) en aserrín crudo con diferentes dosis de fertilización, en Tecpan de Galeana, Guerrero. *Ra Ximhai*, 7 (2), 195-204.

Parrado, C.A. y Leiva, F. R. (2011). Huella de Carbono (HC) en cadenas de suministro de flores de corte colombianas, para mercados internacionales. *Revista Asocolflores*, 77, 26-33. Bogotá, Colombia.

Pérez J., S. (2011). Análisis de crecimiento y comportamiento de los nutrientes en clavel (*Dianthus caryophyllus* L.) variedad *Delphi* en un sistema de cultivo en sustrato en la sabana de Bogotá. Tesis Magíster en Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, Facultad Agronomía, Escuela de Posgrados, Bogotá, Colombia. Recuperado de www.bdigital.unal.edu.co [Consultado: septiembre de 2011].

Quintero C., J. (2009). Uso y manejo seguro de plaguicidas en la floricultura colombiana. *Revista Asocolflores*, 73, 25-28. Bogotá, Colombia.

Sanchez Córdova, T., Aldrete, A., Cetina Alacalá, V. M. y López Upton, J. (2008). Ca-



racterización de medios de crecimiento compuestos por corteza de pino y aserrín. *Madera y Bosques*, 14 (2), 41-49.

Valcárcel, F. (1995). Enfermedades causadas por patógenos del suelo en Crisantemo. II Simposio Nacional del Crisantemo. Plagas y Enfermedades. Asocolflores. Rionegro, Antioquia – Colombia, pp. 29-35.