

# Efecto de tres fungicidas sobre siete aislamientos del entomopatógeno *Lecanicillium* (= *Verticillium*) *lecanii*

J. Francisco Olán H.<sup>1</sup>  
Hipólito Cortez M.<sup>2</sup>

**RESUMEN.** Se investigó el efecto del oxiclóruo de cobre, el clorotalonil y el sulfato de cobre en el desarrollo *in vitro* de siete cepas del hongo *Lecanicillium* (= *Verticillium*) *lecanii*. Todos los productos mostraron un efecto adverso al desarrollo del hongo, el cual varió dependiendo de la cepa y del producto evaluado. El efecto sobre el desarrollo micelial fue de tipo fungistático, y se detectaron diferencias estadísticas ( $P < 0,05$ ) entre las diferentes cepas. Los porcentajes de inhibición fueron de 79,20%, 68,53% y 28,39%, para el oxiclóruo de cobre, el sulfato de cobre y el clorotalonil, respectivamente. La cepa más sensible tuvo una inhibición de 90,78%, 89,52%, y 36,13% para el sulfato de cobre, el oxiclóruo de cobre y el clorotalonil, respectivamente. El efecto sobre la germinación con la dosis alta fluctuó entre 97% y 99% y fue irreversible. Al parecer, las cepas catalogadas como de conidios pequeños fueron las más afectadas en su germinación.

**Palabras clave:** Fungicidas, áfidos, cacao.

**ABSTRACT.** Effect of three fungicides on seven strains of the entomopathogen *Lecanicillium* (= *Verticillium*) *lecanii*. The authors researched the effect of copper oxychloride, copper sulfate and chlorotalonil on the *in vitro* development of seven strains of the fungus *Lecanicillium* (= *Verticillium*) *lecanii*. All fungicides had an adverse effect on the development of the fungus, which varied depending of the strain and the product used. The effect on mycelia development was of the fungistatic type, with differences ( $P < 0.05$ ) among the strains. The inhibition percentages were of 79.24%, 68.53%, and 28.39%, for copper oxychloride, copper sulfate and chlorotalonil, respectively. The most sensitive strain presented an inhibition rate of 90.78%, 89.52% and 36.13% for copper sulfate, copper oxychloride and chlorotalonil, in that order. For the higher doses, the effect on germination varied between 97% and 99%, and was irreversible. Small conidia strains appeared to be more susceptible to the fungicides.

**Key words:** Fungicides, aphids, cocoa.

## Introducción

Durante 1994, se registraron en cacaotales de Tabasco, en el sur de México, ejemplares del áfido *Toxoptera aurantii* infectados por el hongo *Verticillium lecanii* (Cortez 1994), recientemente reclasificado como *Lecanicillium lecanii* (Zare y Gams 2001). Con el objetivo de conocer el potencial del hongo para el combate del áfido, se realizó recientemente un estudio sobre la caracterización de siete aislamientos

silvestres: cuatro originarios de Tabasco y tres exóticos. Adicionalmente, se evaluaron cuatro cultivos monospóricos por aislamiento. Resultados previos han demostrado el alto potencial de *L. lecanii* para el control de *T. aurantii* (Cortez 2001). El cultivo del cacao es atacado por diversas enfermedades causadas por hongos, para cuyo combate se hace uso de fungicidas químicos (Lopez 1987); eventualmente, dichos pro-

<sup>1</sup> Universidad Popular de La Chontalpa, H. Cárdenas, Tabasco, México.

<sup>2</sup> Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco, H. Cárdenas, Tabasco, México. cortez@colpos.colpos.mx

ductos podrían interferir con el desarrollo de *L. lecanii*. El efecto adverso de los plaguicidas químicos en el desarrollo de hongos entomopatógenos es ya conocido; así, Wilding (1972) encontró que el benomil y el triadimenol inhibieron consistentemente el crecimiento del hongo *L. lecanii*, pero el segundo no afectó la infección del hongo sobre *Aphis gossypii* en campo. Por su parte, González *et al.* (1995) indican que los fungicidas oxiclورو de cobre y triadimefón inhibieron significativamente el crecimiento micelial de dicho hongo.

La evaluación del efecto de los plaguicidas sobre los hongos se lleva a cabo para poder integrarlos dentro de un manejo integrado de plagas (MIP). De este modo, Hall (1981) encontró que aunque diferentes fungicidas e insecticidas fueron tóxicos al hongo *in vitro*, en condiciones de campo no afectaron la infección de la plaga por el hongo.

De acuerdo con algunos estudios, el efecto de diversos plaguicidas químicos sobre el desarrollo micelial de los hongos entomopatógenos es de tipo fungistático (Mier *et al.* 1998, García *et al.* 1998); no obstante, el benomil y el mancozeb causaron una inhibición total en el crecimiento micelial de *L. lecanii* (Rebollar *et al.* 1994). El efecto sobre la germinación es generalmente irreversible (Rombach y Gillespie 1988).

En el cultivo del cacao de Tabasco, los fungicidas más utilizados son los derivados del cobre, como el oxiclورو de cobre y el sulfato de cobre (Lopez 1987); otros fungicidas, como el clorotalonil, son recomendados (Diccionario de Especialidades Agroquímicas 1993), pero por su mayor costo no son utilizados. Su aplicación va dirigida principalmente contra la mancha negra de la mazorca, *Phytophthora* spp., la cual incide durante los períodos de más baja temperatura y humedad relativa más alta.

El objetivo del presente estudio fue conocer el efecto de los fungicidas oxiclورو de cobre, sulfato de cobre y clorotalonil sobre el desarrollo *in vitro* de siete aislamientos del hongo *L. lecanii*.

## Materiales y métodos

Las cepas del hongo evaluadas y algunas de sus características relevantes se muestran en el Cuadro 1. Actualmente, se conservan en el Laboratorio de Entomología del Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco, en Cárdenas, Tabasco, México. Su multiplicación se realizó en medio de cultivo Sabouraud-

dextrosa-agar (SDA) + 0,1% de extracto de levadura. La metodología para su cultivo se basó en la descrita por Cortez (2001), que consiste en sembrar el hongo sobre portaobjetos cubiertos con medio de cultivo, y después depositados sobre triángulos de vidrio dentro de cajas Petri. Las condiciones de incubación fueron de  $25 \pm 1^\circ\text{C}$  durante el día y a temperatura ambiente durante la noche ( $27 \pm 1^\circ\text{C}$ ).

Se consideraron los siguientes fungicidas: Oxicú® (oxiclورو de cobre 50% i.a.), en dosis de 0,6, 0,55 y 0,50 g/100 ml; el Balacú® 750 (clorotalonil 75% i.a.), en concentraciones de 0,30, 0,25 y 0,2 g/100 ml; y el caldo bordelés (sulfato de cobre 25% i.a.), en una sola concentración, de 1 g/100 ml (Cuadro 2). Los dos primeros fungicidas fueron formulaciones comerciales, mientras que el caldo bordelés se preparó con la fórmula siguiente: 1 g de sulfato de cobre + 1 g de hidróxido de calcio + 100 ml de agua. En todos los casos se consideró un testigo sin fungicida. Con excepción del caldo bordelés, la selección de las dosis alta y baja de los fungicidas se basó en la recomendación del fabricante (Diccionario de Especialidades Agroquímicas 1993). El experimento se basó en la técnica de envenenamiento del medio (González *et al.* 1995). Después de la esterilización, cuando el medio alcanzó una temperatura de  $38^\circ\text{C}$ , se incorporaron los fungicidas dentro de una campana de esterilización.

Para el experimento de desarrollo micelial, se usaron cajas Petri de 100 x 15 mm, de las cuales se llenó una tercera parte con medio de cultivo; después, se tomaron discos de 0,5 cm de diámetro de cultivos del hongo de siete días de edad y se colocaron dentro de cada caja Petri. Los tratamientos se incubaron a  $25 \pm 1^\circ\text{C}$  durante el día y a temperatura ambiente durante la noche ( $27 \pm 1^\circ\text{C}$ ). Cinco días después, se midió el diámetro del desarrollo micelial. El porcentaje de inhibición del hongo por los fungicidas fue calculado con base en el desarrollo micelial en el testigo, mediante la siguiente fórmula:

$$Ic = 100 - \frac{(Cmf) (100)}{Cmt}$$

Donde:

Ic = porcentaje de inhibición del crecimiento micelial

Cmf = crecimiento micelial con fungicidas

Cmt = crecimiento micelial en el testigo

**Cuadro 1.** Características generales de los diferentes aislamientos evaluados del hongo *Lecanicillium lecanii* (Cortez 2001).

Cepa	Tipo	Origen	Hospedante
C(1)	Monospórica	Cárdenas, Tabasco	<i>Toxoptera aurantii</i>
C(3)	Monospórica	Cárdenas, Tabasco	<i>T. aurantii</i>
C40(1)	Monospórica	Cuba	Mosquita blanca
C41(4)	Monospórica	Cuba	Mosquita blanca
Cb(0)	Poliespórica	Caobanal, Tabasco	<i>T. aurantii</i>
H(0)	Poliespórica	Huimanguillo, Tabasco	<i>T. aurantii</i>
S(3)	Monospórica	Paraíso, Tabasco	<i>Aphis neri</i>

**Cuadro 2.** Fungicidas y concentraciones evaluadas en el desarrollo de diferentes aislamientos del hongo *Lecanicillium lecanii*.

Fungicida	Dosis/100 ml de agua			
	Alta	Media	Baja	Testigo
Oxicú® (oxicloruro de cobre)	0,6 g	0,55 g	0,5 g	0,0 g
Balacú® (clorotalonil)	0,3 g	0,25 g	0,2 g	0,0 g
Caldobordelés (sulfato de cobre)	1:1 g	-	-	0,0 g

En cuanto a la germinación conidial, de una suspensión de  $1 \times 10^6$  conidios/ml se sirvió una parte alícuota sobre medio SDA en portaobjetos, colocados dentro de cajas Petri e incubados en las mismas condiciones del apartado anterior. A las 15 h, se registró el porcentaje de germinación conidial bajo el microscopio compuesto. Este se obtuvo con base en tres conteos, de 100 conidios cada uno. La germinación se definió cuando el tubo germinativo alcanzó la mitad de la longitud del conidio (Jackson *et al.* 1985). Los porcentajes de inhibición se obtuvieron con base en los porcentajes de germinación en el testigo de cada cepa, mediante la siguiente fórmula:

$$I_g = 100 - \frac{(G_f)(100)}{(G_t)}$$

Donde:

$I_g$  = porcentaje de inhibición de la germinación

$G_f$  = germinación con fungicida

$G_t$  = germinación en el testigo

Las variables respuesta fueron el desarrollo micelial y la germinación, expresadas como porcentaje de

inhibición respecto al testigo. En cuanto a la inhibición micelial (Y), los datos se transformaron al arcoseno de la raíz cuadrada de  $Y/100$  (Little y Hills 1984). Para cada fungicida (con excepción del caldo bordelés), se practicó un análisis de varianza (ANVA) bajo un diseño completamente al azar en arreglo factorial (7x3), donde los factores fueron las siete cepas y los niveles las tres concentraciones. Para el caldo bordelés, se practicó un ANVA bajo un diseño completamente al azar. En todos los casos se establecieron tres repeticiones. La separación de medias fue mediante la prueba de Tukey ( $P < 0,05$ ).

Dado que todos los fungicidas inhibieron notablemente la germinación del hongo, no fue de interés practicar un análisis de varianza, por lo que el análisis se basó únicamente en la media y su error estándar por cepa dentro de cada fungicida.

## Resultados

### Efecto en el desarrollo micelial

El fungicida que inhibió más el desarrollo de las cepas fue el Oxicú® ( $79,20 \pm 1,78\%$ ), comparado con el Balacú®, que fue el menos dañino ( $28,39 \pm 1,74$ ). Con el caldo bordelés se obtuvo un efecto intermedio ( $68,53 \pm 3,84$ ). De acuerdo con el análisis estadístico ( $P < 0,05$ ),

se observaron diferencias en la respuesta de las diferentes cepas de *L. lecanii* bajo estudio. Así, la más sensible a los fungicidas fue la Cb(0); los porcentajes de inhibición fueron de  $89,52 \pm 1,52$ ,  $36,13 \pm 8,21$  y  $90,78 \pm 4,61$  para el Oxicú®, Balacú® y caldo bordelés, respectivamente. Con el Oxicú®, la inhibición de la cepa Cb(0) fue estadísticamente diferente respecto a las cepas C41(4), S(3) y H(0). La cepa menos afectada por este fungicida fue la H(0), con una media de  $62,11 \pm 5,83$  (Cuadro 3).

Con el Balacú®, la respuesta de las cepas fue más homogénea. Sin embargo, el grupo con mayor inhibición estuvo encabezado por la cepa Cb(0), la cual únicamente mostró diferencias significativas con las cepas C(3) ( $19,53 \pm 4,19$ ) y H(0) ( $21,03 \pm 1,99$ ). En este caso, la cepa menos afectada fue la C(3), sin mostrar diferencias con la H(0) (Cuadro 3).

Con el caldo bordelés, el grupo más afectado estuvo conformado por las cepas Cb(0), S(3) y H(0). La

menos afectada fue la C(3), aunque no mostró diferencias con la cepa hermana C(1) y las exóticas C40(1) y C41(4) (Cuadro 3).

**Efecto en la germinación.**

En la mayoría de los casos, los porcentajes de inhibición fueron superiores al 90%, por lo que se considera que el efecto de los fungicidas en la germinación de *L. lecanii* fue más drástico que en el desarrollo micelial. A pesar de lo anterior, sí hubo algunas tendencias. Aparentemente, el grupo de cepas C40(1), C41(4) y Cb(0), catalogadas por Cortez (2001) como de conidios pequeños ( $2,9-3,9 \mu\text{m}$ ) fueron los que mostraron una tendencia de mayor sensibilidad a los fungicidas, mientras que las cepas C(3), H(0) y S(0), de conidios grandes ( $6,5-8,8 \mu\text{m}$ ), fueron menos sensibles. Lo anterior fue más notorio con la dosis baja de los fungicidas (Cuadro 4).

**Cuadro 3.** Medias del porcentaje de inhibición del desarrollo micelial ( $\pm s_{\bar{x}}$ ) de diferentes razas del hongo *Lecanicillium lecanii* cinco días después de haber sido tratadas con tres fungicidas.

Cepa	Crecimiento micelial por fungicida					
	Oxicú®		Balacú®		Caldo bordelés	
	Real	Trans. <sup>1</sup>	Real	Trans.	Real	Trans.
C(1)	79,02±5,44	1,13±0,07 abc	31,29±2,36	0,59±0,02 a	51,62±2,49	0,80±0,02 c
C(3)	88,51±2,98	1,27±0,06 a	19,53±4,19	0,43±0,06 c	44,18±4,02	0,72±0,04 c
C40(1)	79,73±2,14	1,10±0,02 bc	31,95±3,32	0,59±0,03 a	58,10±5,47	0,86±0,05 bc
C41(4)	77,11±2,73	1,07±0,03 c	31,25±3,73	0,58±0,03 a	69,47±0,98	0,98±0,01 bc
Cb(0)	89,52±1,52	1,24±0,02 ab	36,13±8,21	0,62±0,09 a	90,78±4,61	1,31±0,12 a
H(0)	62,11±5,83	0,91±0,06 d	21,03±1,99	0,47±0,02 bc	82,45±3,96	1,14±0,05 ab
S(3)	78,40±4,91	1,10±0,05 c	27,57±4,12	0,54±0,04 ab	83,13±0,19	1,14±0,002 ab
Media	79,20±1,78		28,39±1,74		68,53±3,84	

<sup>1</sup> Medias de los porcentajes de inhibición (y) previa transformación para su análisis al arcoseno  $(y/100)^{0,5}$ , seguidas de la misma letra dentro de columnas, no difieren estadísticamente (Tukey, 0,05).

**Cuadro 4.** Medias del porcentaje de inhibición ( $\pm s_{\bar{x}}$ ) de la germinación conidial de diferentes razas del hongo *Lecanicillium lecanii* después de haber sido tratadas con tres fungicidas.

Cepa	Porcentaje de inhibición por fungicida y dosis					
	Oxicú®		Balacú®		Caldo bordelés	
	Alta	Baja	Alta	Baja	Alta	
C(1)	98,49±0,50	82,14±0,92	99,66±0,16	94,12±0,96	98,19±0,46	
C(3)	97,94±0,63	66,92±1,36	99,19±0,28	89,86±0,67	96,15±0,82	
C40(1)	99,77±0,15	96,43±0,55	99,19±0,23	97,29±0,39	98,62±0,33	
C41(4)	99,09±0,35	97,85±0,25	99,19±0,33	98,33±0,25	98,95±0,30	
Cb(0)	99,43±0,24	89,04±0,83	98,87±0,26	87,37±0,99	98,30±0,34	
H(0)	96,84±0,45	85,36±0,88	98,03±0,43	90,28±0,47	95,51±0,44	
S(3)	97,16±0,64	83,39±2,12	97,15±0,83	83,98±0,41	97,16±0,44	

## Discusión

Los resultados señalan que el efecto de los fungicidas evaluados sobre el desarrollo micelial de *L. lecanii* depende de la cepa en cuestión y del producto utilizado, lo cual es similar a lo reportado por Olmert y Kenneth (1974).

Aunque los tres fungicidas evaluados tuvieron un efecto adverso sobre las cepas, el Balacú<sup>®</sup> mostró la menor inhibición, lo que sugiere que este fungicida sería un candidato ideal para ser utilizado en cacao dentro de un manejo integrado que incluya a *L. lecanii*; sin embargo, dicho producto es más costoso que los otros dos y su uso en cacao se ve limitado por el momento. Tanto el Oxicú<sup>®</sup> como el caldo bordelés tuvieron un fuerte efecto sobre el desarrollo micelial de *L. lecanii*, lo que indica que los compuestos basados en cobre son fuertemente inhibitorios del desarrollo micelial de *L. lecanii*. Sin embargo, a pesar de la fuerte inhibición de estos fungicidas, algunas de las cepas mostraron mayor tolerancia que otras, como las del grupo C y la cepa H(0). La primera ha sido catalogada por Cortez (2001) como la más promisoría en el control de *T. aurantii* en cacao, por lo que los datos aquí obtenidos complementan los trabajos de caracterización de cepas de *L. lecanii* en Tabasco.

El efecto de los fungicidas en el desarrollo micelial de *L. lecanii* fue de tipo fungistático, tal como ha sido señalado para otras cepas del hongo (González *et al.* 1995, Mier *et al.* 1998). Cuando el hongo se transfirió a un medio de cultivo libre del fungicida, las cepas continuaron su desarrollo normal. De acuerdo con lo anterior, se puede especular que, en condiciones de campo, los daños serán menores, tal como ha sido señalado por Hall (1981) para cepas comerciales de *L. lecanii*. No obstante, deben considerarse las dosis del producto y los tiempos de aplicación del hongo y del fungicida.

Contrariamente a lo ocurrido en el desarrollo micelial, el efecto sobre la germinación de *L. lecanii* fue más drástico y, aunque hubo germinación de algunos conidios, ninguna de las cepas llegó a desarrollar colonias. En este caso, el factor dosis fue de poca importancia o quizá éstas fueron demasiado altas para la prueba; no obstante, esas dosis son las recomendadas para el control de hongos fitopatógenos en el campo.

Los resultados obtenidos en este trabajo son complementarios a los obtenidos por otros autores, y son una base importante para un manejo integrado de plagas en el cultivo del cacao de Tabasco. Los trabajos documentados sobre las epizootias naturales de *L.*

*lecanii* sobre *T. aurantii* en cacao de Tabasco (Cortez 1994) señalan la importancia de ese entomopatógeno en la regulación natural del áfido. Sin embargo, el uso indiscriminado de fungicidas cúpricos puede interferir con su acción.

Por otro lado, con base en los resultados obtenidos en este trabajo y en los estudios de caracterización realizados por Cortez (2001), la cepa C(3) es la de mayor potencial para ser utilizada como bioinsecticida en el cultivo del cacao de Tabasco; a pesar de haber sido fuertemente inhibida, esa cepa fue de las que tuvieron el mayor desarrollo absoluto y aun en presencia de los fungicidas siempre mostró el mayor desarrollo micelial.

Así, se encontró un efecto fungistático significativo de los fungicidas Oxicú<sup>®</sup> (oxicloruro de cobre), caldo bordelés (sulfato de cobre) y Balacú<sup>®</sup> 750 (clorotalonil) sobre el desarrollo micelial del hongo *L. lecanii*. Los fungicidas con el mayor efecto fueron el Oxicú<sup>®</sup> (79,20%) y el caldo bordelés (68,53%); el de menor efecto fue el Balacú<sup>®</sup> 750 (28,39%).

La cepa más susceptible a los fungicidas fue la Cb(0) (66,82%) y la más tolerante la H(0) (47,41%), aunque la cepa con el mayor potencial bioinsecticida fue la monospórica C(3), porque aunque tuvo una fuerte inhibición en relación con el testigo sin tratar, mostró también el mayor desarrollo absoluto.

La germinación de *L. lecanii* fue drásticamente inhibida por los tres fungicidas en las dosis evaluadas. Con la dosis alta, la inhibición de la germinación fue de 98,5%, 97,6% y 98,8%, para el Oxicú<sup>®</sup>, el caldo bordelés y el Balacú<sup>®</sup>, respectivamente.

## Literatura citada

- Diccionario de Especialidades Agroquímicas. 1993. 4 Ed. MX. 54 p.
- Cortez M, H. 1994. Enemigos naturales asociados a *Toxoptera aurantii* (Hom: Aphididae) y *Clasoptera globosa* (Hom: Cercopidae) en cacaotales de Tabasco, Méx. Agrociencia 5:53-64 (Serie Protección Vegetal).
- \_\_\_\_\_. 2001. Selección de aislamientos del hongo *Verticillium lecanii* (Zimm.) Viegas para el manejo del pulgón negro del cacao *Toxoptera aurantii* Boyer en Tabasco, Méx. Ph. D. Thesis. Montecillo, MX. Colegio de Postgraduados. 135 p.
- García, M; Cruz, CR; Toriello, C; Mier, T. 1998. Resultados preliminares sobre el efecto del insecticida piretroide Herald sobre el comportamiento fisiológico y actividad enzimática del hongo entomopatógeno *Verticillium lecanii* (Zimm.) Viegas. In XXI Congreso Nacional de Control Biológico. (21, 1998, Río Bravo Tamps., MX). p. 358-360.
- González, E; Palenzuela, I; Argudín, Z. 1995. Efecto del Bayleton y del Oxicloruro de cobre en el crecimiento micelial y la germinación *in vitro* de *Verticillium lecanii*. Revista de Protección Vegetal 10:13-18.

- Hall, RA. 1981. Laboratory studies on the effects of fungicides, acaricides and insecticides on the entomopathogenic fungus, *Verticillium lecanii*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 29:39-48.
- Jackson, CW; Heale, JB; Hall, RA. 1985. Traits associated with virulence to the aphid *Macrosiphoniella sanborni* in eighteen isolates of *Verticillium lecanii*. *Annals of Applied Biology* 106:39-48.
- López M, R. 1987. El cacao en Tabasco. Chapingo, MX. Universidad Autónoma Chapingo. 287 p.
- Little, TM; Hills, FJ. 1984. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. MX, Trillas. p. 125-143.
- Mier, T; Silva-Romero, C; Méndez, R; Ulloa, M; Toriello O, C. 1998. Efecto de cuatro plaguicidas químicos en la viabilidad *in vitro* y morfología de *Verticillium lecanii* (Zimm.) Viegas. *In Congreso Nacional de Control Biológico*. (21, 1988, Río Bravo, Tamps., MX). p. 348-350.
- Olmert, I; Kenneth, RG. 1974. Sensitivity of the entomopathogenic fungi, *Beauveria bassiana*, *Verticillium lecanii*, and *Verticillium* sp. to fungicides and insecticides. *Environmental Entomology* 3(1):33-38.
- Rebollar A, C; Mendoza Z, R; Alatorre R, R. 1994. Evaluación *in vitro* del efecto de fungicidas sobre el hongo entomopatógeno *Verticillium lecanii* (Zimm) Viegas. *In Congreso Nacional de Fitopatología*. (21, 1994, Cuernavaca, Mor. MX). p. 21.
- Rombach, MC; Gillespie, A. T. 1988. Entomogenous hyphomycetes for insects and mites control on greenhouse crops. *Biocontrol News and Information* 9:7-18.
- Wilding, N. 1972. The effect of systemic fungicides on the aphid pathogen *Cephalosporium aphidicola*. *Plant Pathology* 2:137-139.
- Zare, R; Gams, W. 2001. A revision of *Verticillium* sect. *Prostrata*, 4. The genera *Lecanicillium* and *Simplicillium* gen nov. *Nova Hedwigia* 73:1-50.