

ACTIVIDAD ANTAGONISTA DE CEPAS DE CLADOBOTRYUM, BELTRANIOPSIS, BELTRANIELLA Y BELTRANIA SOBRE FUSARIUM CHLAMYDOSPORUM.

Yarelis Ortiz Núñez, Beatriz Ramos García, Rafael F. Castañeda Ruíz, Liuba Plana Pérez, María E. Álvarez Valdés, Yannin Lorenzo Rodríguez, Irma Marrero Granados†, Doris García Vázquez, María E. Ruenes Figueroa, Alexander Bacallao Escudero y Yuliet Aguado Rodríguez.

RESUMEN

En este trabajo se determinó la actividad antagonista de las cepas: *C. pinarense* (1789), *C. semicircularis* (1698), *C. virescens* (C10/110), *Beltraniopsis* sp. (1308), *Beltraniella havanensis* (C08/104) y *Beltrania rhombica* (2432), conservadas en la Colección internacional de Cultivos Puros de Hongos (WFCC 853) del INIFAT, frente al patógeno *Fusarium chlamydosporum*, por el Método de Cultivo Dual. Las especies de *Cladobotryum* mostraron actividad antagonista sobre *F. chlamydosporum* actuando por micoparasitismo, favorecido además este efecto, por la mayor capacidad de las cepas para competir por el sustrato, el resto de las cepas no mostraron una actividad significativa. Estos nuevos resultados resultan alentadores para continuar estudios en estas especies referidos a la obtención de bioproductos para el control de enfermedades fúngicas dentro de los Programas de Manejo Integrado (MIP) y Manejo Agroecológico de Plagas (MAP).

Palabras clave: Control biológico, competencia, micoparasitismo, antibiosis.

Antagonist activity of *Cladobotryum*, *Beltraniopsis*, *Beltraniella* and *Beltrania* strains against *Fusarium chlamydosporum***ABSTRACT**

On the present paper were determined the antagonist activity of strains: *C. pinarense* (1789), *C. semicircularis* (1698), *C. virescens* (C10/110), *Beltraniopsis* sp. (1308), *Beltraniella havanensis* (C08/104) and *Beltrania rhombica* (2432), preserved on International recognized World Federation Culture Collections (WFCC 853) at INIFAT, against *Fusarium chlamydosporum* pathogen, by Dual Culture Method. The *Cladobotryum* species had high antagonism against *F. chlamydosporum* acting by mycoparasitism, also favored this effect by the higher capacity of the strains to compete for the substrate, the rest of strains did not show a significant activity. Those new results are good for going on studying in these species referred to obtaining bioproducts to control of fungal diseases on Integrated Management Program (IMP) and Agroecologic Management Pest (AMP).

Key words: Biological control, competition, mycoparasitism, antibiosis.

Dra.C. Yarelis Ortiz Núñez, Investigador Auxiliar del Departamento de Manejo de Cultivos del Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT). Calle 188 #38754 e/ 397 y Linderos, Santiago de las Vegas. Municipio Boyeros. La Habana. Cuba. E-mail: dpplantas@inifat.co.cu

INTRODUCCIÓN

En la agricultura mundial, las enfermedades causadas por hongos, son la principal causa de pérdidas de los cultivos en el orden del 5-25 % en países desarrollados y 20-50 % en países en desarrollo (Agrios, 2005 y Juárez-Becerra *et al.*, 2010). Entre estos se destacan las especies del género *Fusarium* que aparecen ampliamente distribuidos en la naturaleza como saprófitos, parásitos de plantas y ocasionan cuantiosos daños en hortalizas, vegetales, cereales y viandas, tanto en los cultivos como durante su almacenamiento. Además, la mayoría de estas especies producen micosis ó micotoxicosis en plantas, animales y humanos (Das *et al.*, 2010 y Tittlemier *et. al.*, 2013). La especie de *F. chlamydosporum* (= *F. fusarioides*) forma parte de este complejo de hongos de suelo muy reportado en áreas tropicales, el cual ha sido aislado de enfermedades de diversos cultivos y sus semillas (O'Donnell *et al.*, 2012 y Abdel-Hafez *et al.*, 2014).

Las enfermedades fúngicas son usualmente controladas por combinaciones de prácticas culturales, uso de fungicidas y la resistencia natural de las plantas. A nivel mundial, los fungicidas son la principal solución al control de las mismas, pero su uso ha sido controversial, debido a los efectos ambientales indeseables, afectaciones en la salud humana y fenómenos de resistencia que ocasionan (Tegene *et al.*, 2014). En las últimas décadas, muchos científicos han conducido sus investigaciones al desarrollo de nuevas prácticas alternativas que eviten los problemas ocasionados por el uso de los fungicidas químicos (Negri *et al.*, 2014 y Moreno *et al.*, 2016). En este sentido, ha surgido la utilización de microorganismos como posibles reemplazantes de los químicos para el control de un amplio rango de enfermedades en las plantas, ya que ellos pueden producir muchas sustancias químicas de origen lipoprotéico, polipéptidos, terpenoides y alcaloides con actividad antifúngica (Hoyos *et al.*, 2008 y Bojanicha *et al.*, 2015).

Por su parte, el Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical “Alejandro de Humboldt” (INIFAT) posee una Micoteca con más de 6000 aislados de hongos de bosques tropicales, entre ellos 1032 cepas de hongos nuevos, los cuales constituyen una valiosa fuente de riqueza aún inexplorada, por ellos nos propusimos como objetivo de este trabajo evaluar la actividad antagonista de seis cepas de los géneros *Cladobotryum*, *Beltraniopsis*, *Beltraniella* y *Beltrania* conservadas en la Colección de Cultivos Puros de Hongos del INIFAT (WFCC 853), mediante el Método de Cultivo dual.

MATERIALES Y MÉTODOS

Microorganismos y medios de cultivos utilizados

Para este estudio se emplearon seis cepas: tres cepas de *Cladobotryum*: *C. pinarense* R.F.Castañeda (1789), *C. semicirculare* G.R.W. Arnold, R. Kirschner & Chee J. Chen (1698) y *C. virescens* G.R.W. Arnold (C10/110) y las cepas *Beltraniopsis ramosa* R.F.Castañeda (1308), *Beltraniella havanensis* (Hol.-Jech.) Matsush (C08/104) y *Beltrania rhombica* Penz (2432) conservadas en la Colección de Cultivos Puros de Hongos del INIFAT (WFCC 853), aisladas e identificadas por el Dr. Rafael F. Castañeda Ruiz. Las mismas fueron transferidas, para su revitalización, a placas *Petri* de 9 cm de diámetro que contenían medio Agar-Papa-Dextrosa (PDA) (CBS Media, 2001), las cuales posteriormente se incubaron en cámara húmeda entre 25-27° C, H_R= 69-74 %, durante 10 días hasta la colonización total de las placas (pre-cultivo).

Para los ensayos de actividad antagonista de las cepas se utilizó el hongo fitopatógeno *Fusarium chlamydosporum* Wollenw. & Reinking (2022), procedente de la colección anterior. El hongo se multiplicó bajo las mismas condiciones descritas para las cepas anteriores (cepas controles).

Ensayos de actividad antagonista

Los ensayos de actividad de las cepas controles 1789, 1698, C10/110, 1308, C08/104 y 2432 se realizaron en el Laboratorio de Cultivos Puros de Hongos del INIFAT.

Método de Cultivo Dual

Para evaluar la actividad antagonista de las cepas se utilizó el Método de Cultivo Dual (Martínez *et al.*, 2008 y Guédez *et al.*, 2012), en placas de *Petri* de 9 cm de diámetro con medio sólido de PDA.

Una vez solidificado el mismo se procedió a sembrar un disco de 0.7 cm de los hongos estudiados (cepas controles) y a una distancia de 4 cm otro disco de 0.7 cm del hongo patógeno *F. chlamyosporum* (pre-cultivo).

Se sembraron placas testigos tanto del patógeno como de las cepas utilizadas como controles. Las placas fueron incubadas a 25 °C ± 2 °C, durante 7-10 días. Se evaluaron diferentes modos de acción (3).

1. **Competencia por el substrato:** Las evaluaciones se realizaron cada 24 horas, mediante medición del diámetro de las colonias. Estos experimentos contaron con un total de 5 réplicas por cada variante estudiada. Los resultados se procesaron mediante un análisis de varianza bifactorial utilizando la prueba de Tukey.
2. **Antibiosis:** Se evaluó por el porcentaje de inhibición del crecimiento radial (PICR) antes de que las colonias tuvieran contacto a los 3 y 5 días de sembradas; empleando la fórmula de Samaniego citado por Bernal *et al.*, 2004.

$$\text{PICR} = (R1 - R2) / R1 * 100$$
 R1= Crecimiento radial del testigo
 R2 = Crecimiento radial del patógeno en el tratamiento

3. **Micoparasitismo:** Se evaluaron diferentes tipos de micoparasitismo (penetración, vacuolización, lisis y enrollamiento) (Reyes *et al.*, 2008), tomando tres muestras por réplica de la zona de interacción de ambos hongos. Se colocaron sobre portaobjeto con una gota de lactofenol y se realizaron observaciones al microscopio óptico con aumento de 100x.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evaluación de la competencia por el substrato y el micoparasitismo de cepas de *Cladobotryum*, *Beltraniopsis*, *Beltraniella* y *Beltrania* sobre *Fusarium chlamyosporum*

Beltraniella havanensis (C08/104)

Competencia por el substrato

Como se observa en la Tabla 1 y la Figura 1, el patógeno *F. chlamyosporum* presenta una mayor competencia por el substrato que la cepa control durante el enfrentamiento debido a su mayor velocidad de crecimiento.

Micoparasitismo

En las observaciones microscópicas la apariencia de las hifas no mostró ninguna variación. No existe vacuolización, enrollamiento, lisis o penetración hifal. Se observó una abundante formación de clamidosporas por parte del patógeno.

Beltraniopsis ramosa (1308)

Competencia por el substrato

Como se observa en la Tabla 2 y la Figura 2, la cepa control mostró una mayor competencia por el substrato a partir del segundo y hasta el cuarto día del ensayo; sin embargo, a partir del quinto día el patógeno mostró una mayor preferencia, atribuida a su mayor velocidad de crecimiento.

Tabla 1. Análisis comparativo de la competencia por el sustrato en la interacción *B. havanensis*- *F. chlamydosporum*.

Días	Control Testigo (cm)	Patógeno Testigo (cm)	Control Enfrentado (cm)	Patógeno Enfrentado (cm)	Proporción media (CT/PT)	Proporción media (CE/PE)
1	0,7	0,7	0,7	0,7	1,00	1,00
2	0,92	1,02	0,9	1,4	0,90	0,64
3	1,39	2,28	1,26	2,48	0,61	0,51
4	1,86	4,12	1,82	3,64	0,45	0,50
5	2,36	5,76	2,3	5,2	0,41	0,44
6	2,82	7	2,72	6,22	0,40	0,44
7	3,12	8,02	3,06	7,18	2,62	0,43

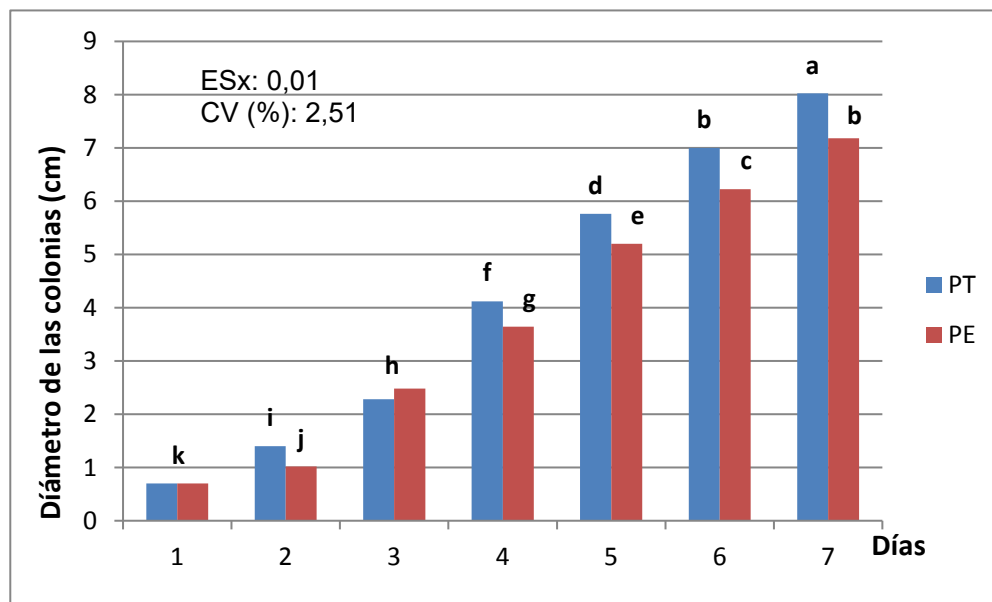


Figura 1. Crecimiento micelial por días de la cepa (*F. chlamydosporum*), patógeno enfrentado a la cepa *B. havanensis* (PE) y su testigo (PT). Letras diferentes indican diferencias significativas (Prueba de Tukey, $p < 0.05$)

Micoparasitismo

En las observaciones microscópicas la apariencia de las hifas mostró moderada vacuolización. No existió

enrollamiento, lisis o penetración hifal, por el contrario se observó una abundante formación de clamidosporas por parte del patógeno.

Tabla 2. Análisis comparativo de la competencia por el substrato en la interacción *Beltraniopsis ramosa*- *F. chlamyosporum*.

Días	Control Testigo (cm)	Patógeno Testigo (cm)	Control Enfrentado (cm)	Patógeno Enfrentado (cm)	Proporción media (CT/PT)	Proporción media (CE/PE)
1	0,7	0,7	0,7	0,7	1,00	1,00
2	1,1	0,9	0,9	1,02	1,22	0,88
3	2,16	2,28	2,28	1,62	0,95	1,41
4	3,16	4,12	4,12	2,08	0,77	1,98
5	4,36	5,76	5,76	5,14	0,76	0,00
6	5,22	7	7	6,8	0,75	1,03
7	6,86	8,02	8,02	7,16	1,00	1,12

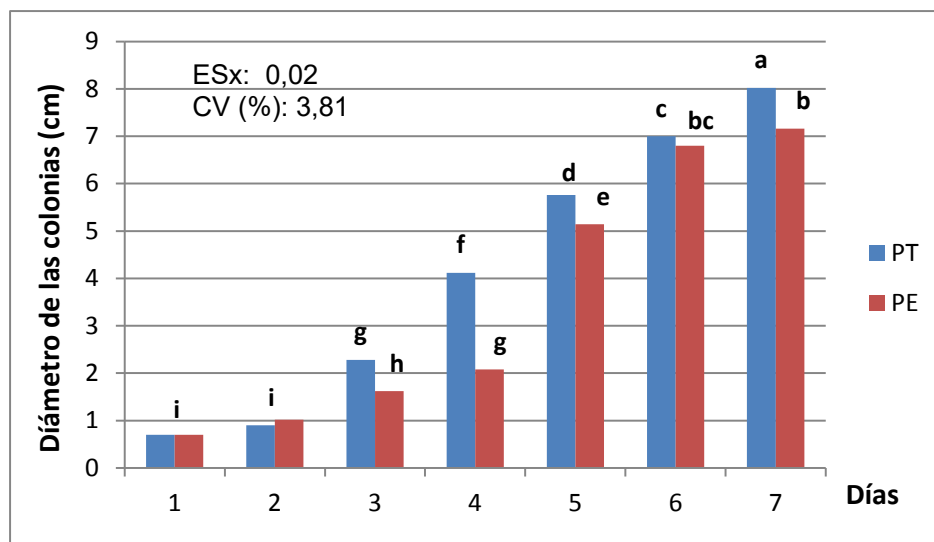


Figura 2. Crecimiento micelial por días de la cepa (*F. chlamyosporum*), patógeno enfrentado a la cepa *Beltraniopsis ramosa* (PE) y su testigo (PT). Letras diferentes indican diferencias significativas (Prueba de Tukey, $p < 0.05$)

***Beltrania rhombica* (2432)**

patógeno mostró una mayor preferencia, atribuida a su mayor velocidad de crecimiento.

Competencia por el substrato

Como se observa en la Tabla 3 y la Figura 3, la cepa control mostró una mayor competencia por el substrato a partir del segundo y hasta el cuarto día del ensayo, sin embargo a partir del quinto día el

Micoparasitismo

En las observaciones microscópicas la apariencia de las hifas no mostró ninguna variación. No existió vacuolización, enrollamiento, lisis o penetración hifal.

Tabla 3. Análisis comparativo de la competencia por el sustrato en la interacción *Beltrania rhombica*- *F. chlamydosporum*

Días	Control Testigo (cm)	Patógeno Testigo (cm)	Control Enfrentado (cm)	Patógeno Enfrentado (cm)	Proporción media (CT/PT)	Proporción media (CE/PE)
1	0,7	0,7	0,7	0,7	1,00	1,00
2	1,1	0,9	1,36	1,02	1,22	1,33
3	2,16	2,28	2,38	1,62	0,95	1,47
4	3,16	4,12	3,92	2,08	0,77	1,88
5	4,36	5,76	4,42	5,14	0,76	0,86
6	5,22	7	6,16	6,8	0,75	0,91
7	6,86	8,02	7	7,16	1,15	0,98

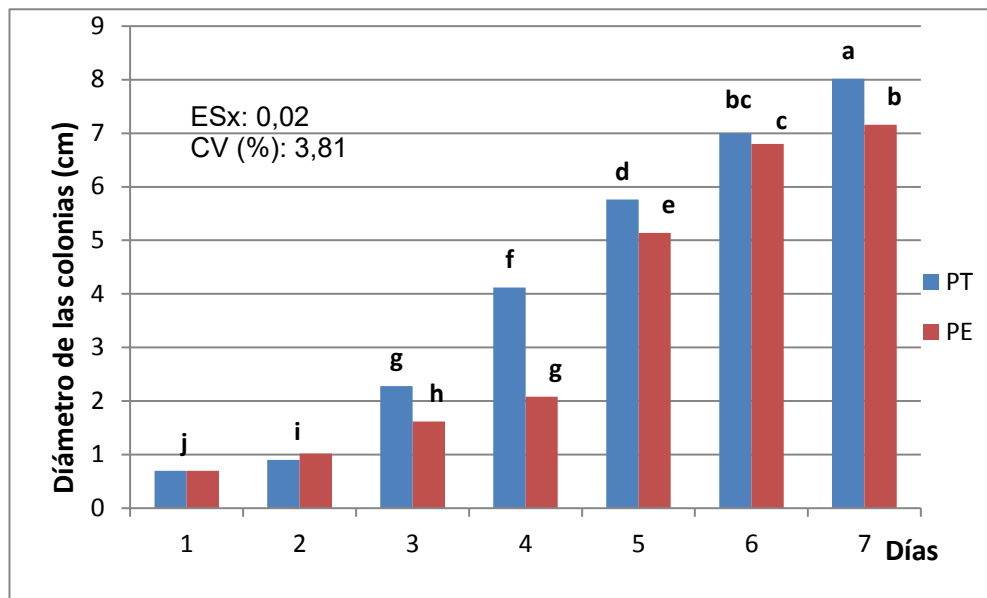


Figura 3. Crecimiento micelial por días de la cepa (*F. chlamydosporum*), patógeno enfrentado a la cepa *B. rhombica* (PE) y su testigo (PT). Letras diferentes indican diferencias significativas (Prueba de Tukey, $p < 0.05$)

Cladobotryum virescens (C10/110)

Competencia por el sustrato

Como se observa en la Tabla 4 y la Figura 4, la cepa *C. virescens* (C10/110) a pesar de tener una menor velocidad de crecimiento de forma independiente, esta presenta efecto inhibitorio sobre el crecimiento micelial del patógeno durante el enfrentamiento,

comportamiento que se evidenció desde el tercer día hasta el final del ensayo.

Micoparasitismo

En las observaciones microscópicas las hifas del patógeno *F. chlamydosporum* mostraron vacuolización y un ligero enrollamiento, no se observó penetración hifal, ni lisis celular.

Tabla 4. Análisis comparativo de la competencia por el sustrato en la interacción *C. virescens*- *F. chlamydosporum*.

Días	Control Testigo (cm)	Patógeno Testigo (cm)	Control Enfrentado (cm)	Patógeno Enfrentado (cm)	Proporción media (CT/PT)	Proporción media (CE/PE)
1	0,7	0,7	0,7	0,7	1,00	1,00
2	1,34	1,16	1,46	1,04	1,16	1,40
3	2,18	2,22	2,36	2,02	0,98	1,17
4	2,9	4,24	2,86	2,08	0,68	1,38
5	3,76	5,54	3,74	2,58	0,68	1,45
6	4,68	7,04	4,64	3,08	0,66	1,51
7	5,42	8,02	5,5	3,7	0,68	1,49
8	6,5	8,54	6,74	4,22	0,76	1,60
9	7,7	9	7,6	4,7	0,86	1,62
10	8,94	9	9	5,34	0,99	1,69

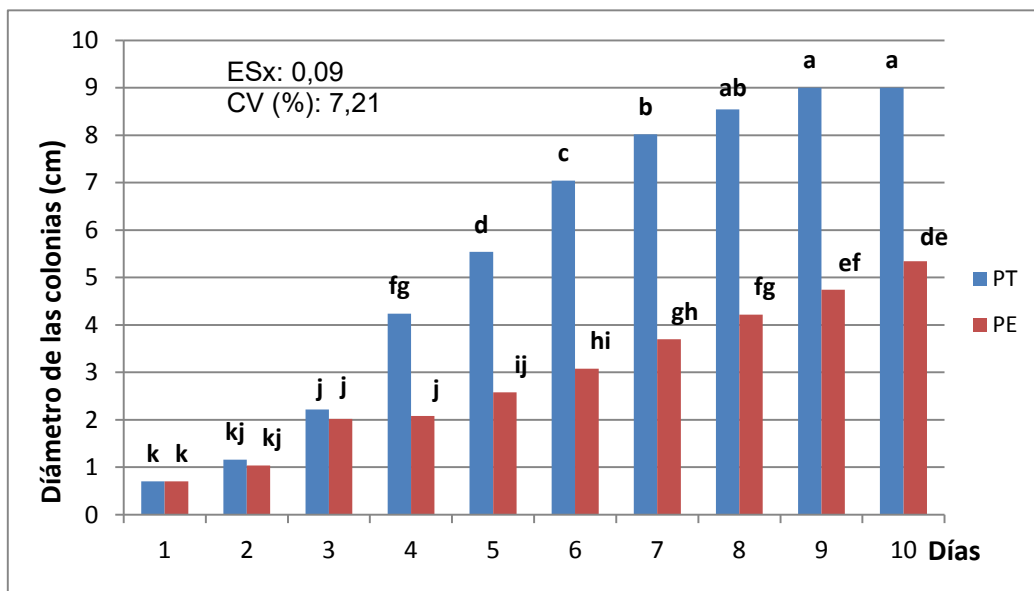


Figura 4. Crecimiento micelial por días de la cepa (*F. chlamydosporum*), patógeno enfrentado a la cepa *C. virescens* (PE) y su testigo (PT). Letras diferentes indican diferencias significativas (Prueba de Tukey, $p < 0.05$)

Visualmente se pudo apreciar que la cepa control fue capaz de crecer encima del patógeno. (Figura 5).

***Cladobotryum pinarense* (1789)**

Competencia por el sustrato

Como se observa en la Tabla 5 y la Figura 6, la cepa *C. pinarense* (1789), presentó una mayor capacidad para competir por el sustrato, que el patógeno, debido a que su velocidad de crecimiento es mayor que el patógeno.

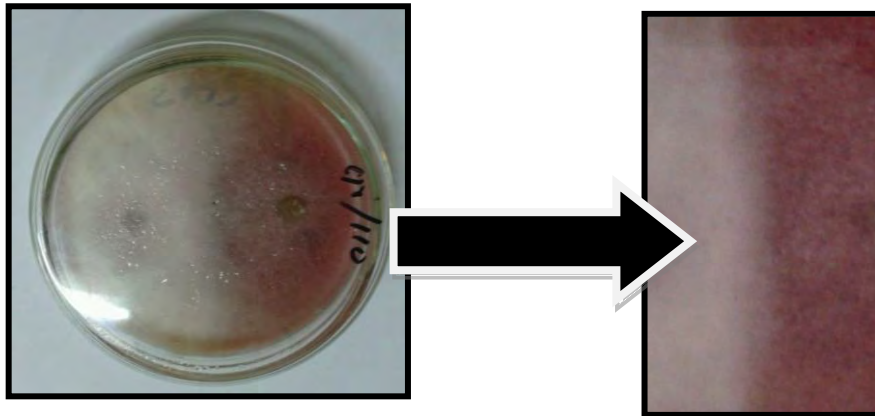


Figura 5. Enfrentamiento de las colonias de *Cladobotryum virescens* y *Fusarium chlamydosporum*.

Tabla 5. Análisis comparativo de la competencia por el sustrato en la interacción *C. pinarense*- *F. chlamydosporum*.

Días	Control Testigo (cm)	Patógeno Testigo (cm)	Control Enfrentado (cm)	Patógeno Enfrentado (cm)	Proporción media (CT/PT)	Proporción media (CE/PE)
1	0,7	0,7	0,7	0,7	1,00	1,00
2	1,76	1,1	1,8	0,96	1,60	1,88
3	3,18	2,34	3,38	1,9	1,36	1,78
4	4,78	4,4	4,9	3,16	1,09	1,55
5	6,34	5,66	6,6	4,56	1,12	1,45
6	7,42	7,16	7,64	5,52	1,04	1,38
7	9	8	9	6,22	1,13	1,45

Micoparasitismo

En las observaciones microscópicas realizadas, las hifas del patógeno *F. chlamydosporum* solo mostraron vacuolización y un ligero enrollamiento en la zona de interacción, no presentó penetración hifal, ni lisis celular. De forma visual se pudo observar una marcada zona de interacción entre ambas cepas (Figura 7).

Cladobotryum semicirculare (1698)

Competencia por el sustrato

Como se observa en la Tabla 6 y la Figura 8, la cepa *C. semicirculare* (1698) mostró mayor capacidad para competir por el sustrato, efecto favorecido por la marcada mayor velocidad de crecimiento que presenta esta cepa, principalmente al producirse el enfrentamiento. Este comportamiento se evidenció desde el segundo día del ensayo.

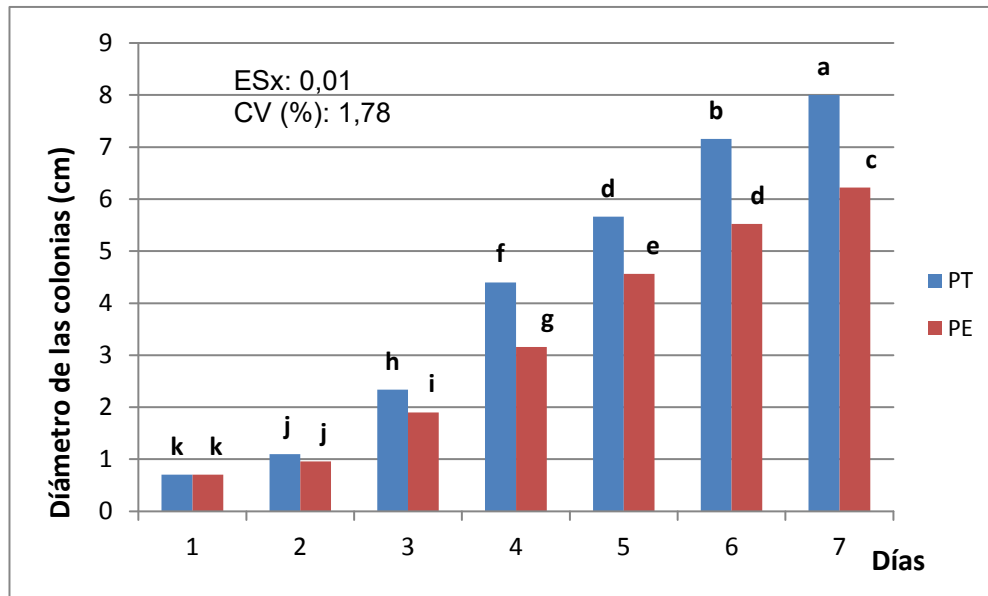


Figura 6. Crecimiento micelial por días de la cepa (*F. chlamyosporum*), patógeno enfrentado a la cepa *C. pinarensis* (PE) y su testigo (PT). Letras diferentes indican diferencias significativas (Prueba de Tukey, $p < 0.05$)

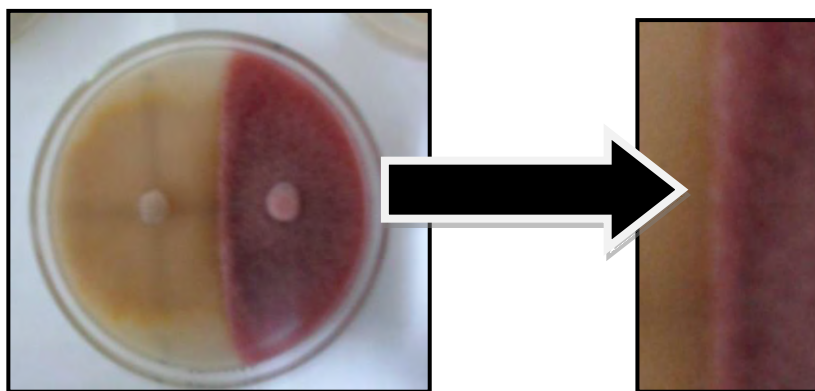


Figura 7. Enfrentamiento de las colonias de *Cladobotryum pinarensis* y *Fusarium chlamyosporum*.

Micoparasitismo

En las observaciones microscópicas las hifas del patógeno *F. chlamyosporum* mostraron vacuolización, enrollamiento, penetración hifal y una evidente lisis celular evidenciando el marcado micoparasitismo del antagonista *C. semicirculare* (Figura 9).

La presencia de varios tipos de interacción hifal (micoparasitismo) resulta una característica significativa para la selección de agentes como control biológico; con respecto a *Cladobotryum* diferentes autores han descrito las especies de este género como micoparásitas de varios hongos

fitopatógenos del orden Oomicetos (Llorent *et al.*, 2012). Goh *et al.*, 2016 reportan que la especie *C. semicircularis* disminuye la producción de los hongos

medicinales comerciales *Ganoderma lingzhi* y *G. lucidum* en Taiwan y Corea, respectivamente.

Tabla 6. Análisis comparativo de la competencia por el sustrato en la interacción *C.semicircularis*- *F. chlamydosporum*.

Días	Control Testigo (cm)	Patógeno Testigo (cm)	Control Enfrentado (cm)	Patógeno Enfrentado (cm)	Proporción media (CT/PT)	Proporción media (CE/PE)
1	0,7	0,7	0,7	0,7	1,00	1,00
2	1,92	1,08	2,26	0,88	1,78	2,57
3	3,36	2,42	3,54	1,46	1,39	2,42
4	4,82	4,34	4,94	2,24	1,11	2,21
5	6,08	5,58	6,44	2,8	1,09	2,30
6	7,64	7,18	7,86	3,12	1,06	2,52
7	9	8,22	9	4,58	1,09	1,97

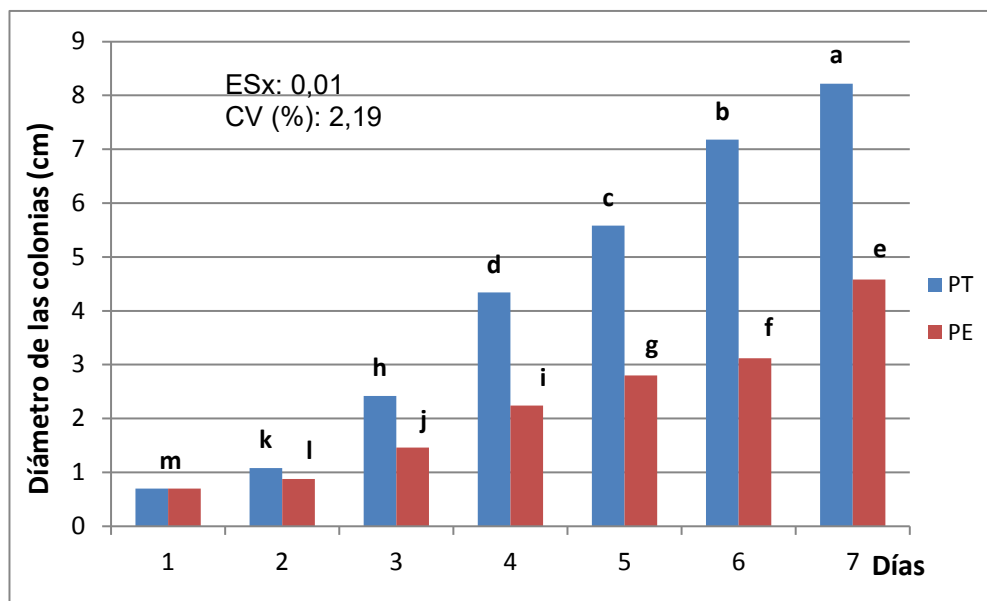


Figura 8. Crecimiento micelial por días de la cepa (*F. chlamydosporum*), patógeno enfrentado a la cepa *C. semicircularis* (PE) y su testigo (PT). Letras diferentes indican diferencias significativas (Prueba de Tukey, $p < 0.05$)

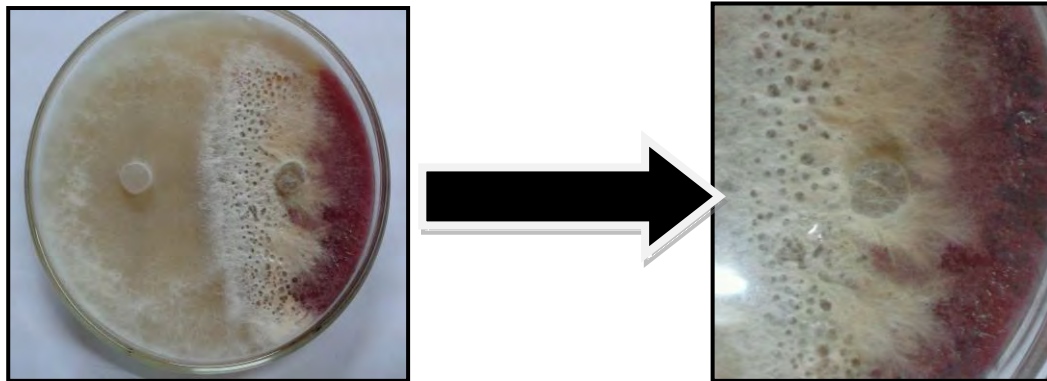


Figura 9. Enfrentamiento de las colonias de *Cladobotryum semicirculare* y *Fusarium chlamyosporum*.

Evaluación de la antibiosis de cepas de *Cladobotryum*, *Beltraniopsis*, *Beltraniella* y *Beltrania* sobre *Fusarium chlamyosporum*

Al analizar los valores de PICR obtenidos, se evidencia que las cepas 1698 y C10/110, del género *Cladobotryum*, mostraron efecto inhibitorio del crecimiento radial del patógeno, al quinto día del ensayo con un 49 y 53 %, respectivamente. Estas mismas cepas logran más de un 30 % de PICR al tercer día de evaluación. Las cepas *Beltraniopsis ramosa* (1308) y *Beltrania rhombica* (2432) manifiestan un efecto antibiótico sobre el patógeno, al tercer día de evaluación, con valores de PICR de 29 % que disminuye al quinto día del ensayo; en el resto de las cepas, y días de evaluación, el efecto antibiótico fue muy bajo o nulo (Figura 10).

El efecto antibiótico de especies de *Cladobotryum* ha sido descrito por varios autores, así por ejemplo Bastos *et al.*, 1986 determinó la presencia de sustancias antibióticas polipeptídicas en la especie *C. amazonense*, un hiperparásito de *Crinipellis pernicioso*, agente causal de la escoba de bruja en el cacao. Kanai *et al.*, 2005 describieron dos nuevos compuestos antibióticos (decalinos) a partir de *Cladobotryum* sp. sobre *Aspergillus fumigatus*, de importancia clínica.

De manera general, las tres cepas de *Cladobotryum*: (*C. pinarense*; *C. semicirculare* y *C. virescens*) mostraron efecto antagonista sobre la especie *F. chlamyosporum* actuando por micoparasitismo (vacuolización y enrollamiento, fundamentalmente), favorecido además este efecto, por la mayor capacidad de las cepas para competir por el sustrato.

En el caso de las cepas 1698 y C10/110 se evidencia además la excreción al medio de algún metabolito con acción fungistática significativa sobre el patógeno, al lograrse valores de PICR alrededor del 50 %. Por otra parte, las cepas de *B. rhombica* (2432) y *Beltraniopsis ramosa* (1308) presentaron una ligera inhibición del patógeno estudiado y la cepa *B. havanensis* (C08/104) no tuvo actividad antagonista.

Los resultados alcanzados con las especies de *Cladobotryum* sobre *Fusarium chlamyosporum* resultan novedosos. Solamente Bills *et al.*, 2009 demostraron la actividad antifúngica de extractos de una cepa de *Cladobotryum pinarense* sobre *Candida albicans*.

La importancia que actualmente están adquiriendo las enfermedades fúngicas debido al cambio climático y principalmente a la introducción de variedades

susceptibles, hacen de mayor importancia estos resultados, los cuales además permitirán el desarrollo de bioproductos para insertar dentro de las estrategias de control de las enfermedades ocasionadas por *Fusarium* spp. para los diferentes cultivos tropicales.

CONCLUSIONES

Las especies de *Cladobotryum* (*C. pinarense*, *C. semicircularis* y *C. virescens*) mostraron actividad antagonista sobre *Fusarium chlamydosporum*

actuando por micoparasitismo, favorecida además esta actividad, por la mayor capacidad de las cepas para competir por el sustrato.

RECOMENDACIONES

- Continuar estudios de actividad fungicida sobre otros patógenos de interés.
- Profundizar en el mecanismo de la antibiosis mediante el estudio de metabolitos volátiles.

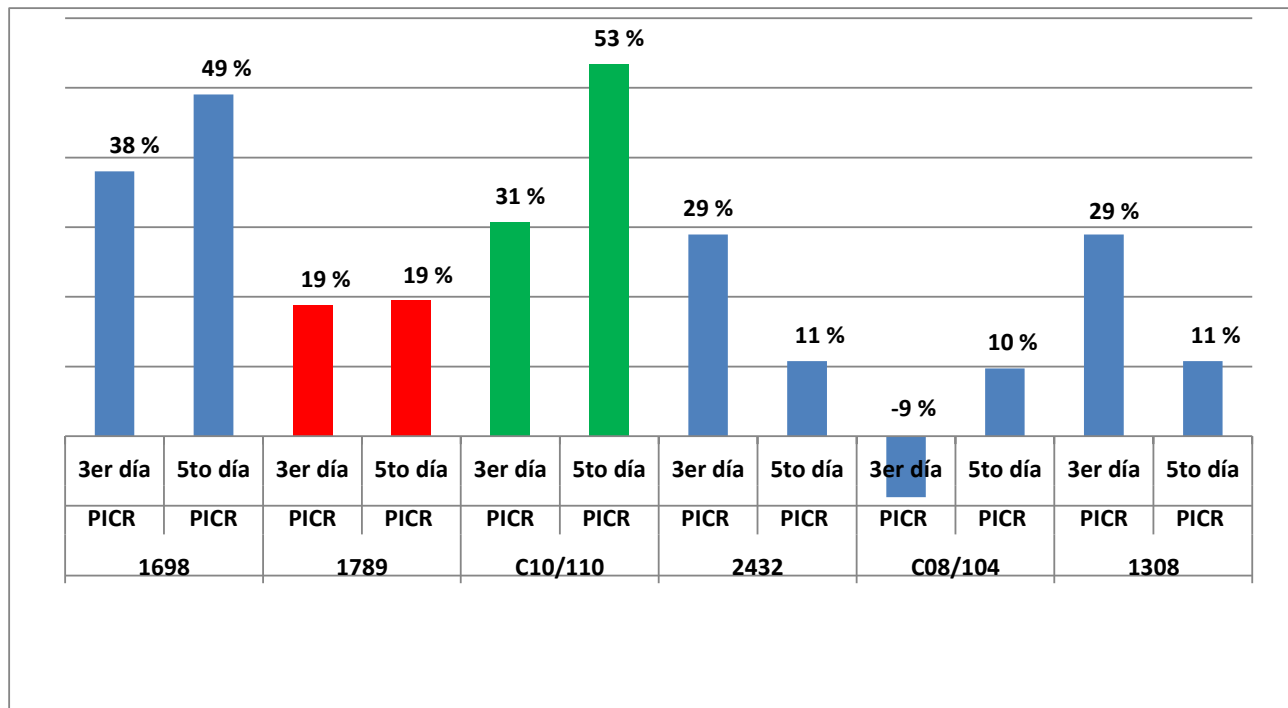


Figura 10. Porcentaje de inhibición del patógeno *Fusarium chlamydosporum* con respecto a las cepas controles.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abdel-Hafez, Sobhy I. I.; Ismail, M. A; Hussein, N. A. y Abdel-Hameed N. A. (2014). *Fusarium* species and other fungi associated with some seeds and grains in Egypt, with 2 newly recorded *Fusarium* species. *Journal of Biology and Earth Sciences*, 4 (2): B120-B129.

Agrios, G. N. (2005). *Plant Pathology*, Elsevier Academy Press, 30 Corporate Drive, Suite 400, Burlington, MA 01803, USA, 525 B Street, 1900, San Diego, California 92101 – 4495, USA, 84 Theobald's Road, London WC 1X8RR, UK, ISBN 0 – 12 – 044565 – 4. 922 p.

- Bastos, C.N., H.C. Evans y R.A. Samson. (1986). Metabolitos de *Cladobotryum amazonense* sp. nov. con actividad antibiótica de amplio espectro. *Fitopatología Brasileña.*, 86(4): 571-8.
- Bernal, A., C. Andreu y M. Moya. (2004). Utilización de *Trichoderma* spp. como alternativa ecológica para el control de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (E.F.Smith) Snyd. & Hans. Cuba. (Consulta: 22 de abril, 2015). Disponible en: <http://www.virtualcentr.org/es/enlBTJ%20Tallr/bernalalexander.htm>.
- Bills, Gerald F.; Platas, G; Overy, D.P.; Collado, J.; Fillola, A.; Jiménez, M.R.; Martín, J.; Del Val, G.A.; Vicente, F.; Tormo, J.R.; Pelaez, F.; Calati, K; Harris, G., Parish, C.; Xu, D.; Roemer, T. (2009). Discovery of the parnafungins, antifungal metabolites that inhibit mRNA polyadenylation, from the *Fusarium larvarum* complex and other Hypocrealean fungi. *Mycologia*, 101(4): 449–472.
- Bojanicha, María Viviana; Sarmientob, María Mercedes; Giusianob, Gustavo; Mangiaterrab, Magdalena y Basualdoc, Juan Ángel. (2015). Huevos de *Toxocara canis* como anzuelo para hongos geófilos en una ciudad subtropical. *Revista Iberoamericana de Micología*. 32(4):273–276.
- Centraalbureau Voor Schimmelcultures (CBS). (2001). List of cultures. Fungal Biodiversity Center. 35th Edition, ISBN 90-70351-45-5: 687 p.
- Das, I. K., Vijay Kumar, B. S., Ratnavathi, C. V., Komala, A., Annapurma, A. and Seetarama, N. (2010). Toxigenicity of *Fusarium* isolates and fumonisin B1 contamination in the rainy season sorghum. (*Sorghum bicolor*). *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 80: 724 – 729.
- Goh Yit Kheng , Nurul Fadhilah Marzuki, Teik Khiang Goh , Suet Yee Tan, You Keng Goh y Kah Joo Goh. (2016). Mycoparasitic *Scytalidium parasiticum* as a potential biocontrol agent against *Ganoderma boninense* basal stem rot in oil palm. *Biocontrol Science and Technology*, 26 (10): 1352–1365.
- Guédez, C.; Cañizaleza, L.; Castillos, C. y Olivarb, R. (2012). Evaluación *in vitro* de aislamientos de *Trichoderma harzianum* para el control de *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii* y *Fusarium oxysporum* en plantas de tomate. *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología*, 32:44-49.
- Hoyos, Carvajal L.; Duque, G.; Orduz.S. (2008). Antagonismo *in vitro* de *Trichoderma* spp. sobre aislamientos de *Sclerotinia* spp. y *Rhizoctonia* spp. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 2 (1): 76-86.
- Juárez-Becerra, G.P.; Sosa Morales, M.E y López, Malo A. (2010). Hongos fitopatógenos de alta importancia económica: descripción y métodos de control. *Temas selectos de Ingeniería de Alimentos*, 4-2: 14-23.
- Kanai, Y., T. Yoshiyuki, T. Toshiyuki, W. Yoko, F. Tsukasa, I. Daisuke, y O. Toru. (2005). F2928-1 and 2, new antifungal antibiotics from *Cladobotryum* sp. *The Journal of antibiotics*. 58(8): 507-13, Database: MEDLINE
- Llorent E.J.; Fernández de Córdoba, M.L; Medina, A.R. y Ortega, B.P. (2012). Fluorimetric determination of thiabendazole residues in mushrooms using sequential injection analysis, *Talanta* 96: 190-194.
- Martínez, B.; Reyes, Y.; Infante, D.; González, E.; Baños, H. y Cruz, A. (2008). Selección de aislamientos de *Trichoderma* spp. candidatos a biofungicidas para el control de *Rhizoctonia* sp. en arroz. *Rev. Protección Veg.*, 23 (2):118-125.
- Moreno, Pérez P; Gamboa, M. A.; Heredia, G.; B Canto Canché; Rodríguez, García C.M, Baizabal, M. IL; Echeverría, P. L. (2016). Evaluación antimicrobiana de extractos obtenidos de micromicetos tropicales contra fitopatógenos. *φYTON ISSN 0031 945785: 7-14*.
- Negri, Melyssa; Salci, Tânia P.; Shinobu-Mesquita, Cristiane S.; Capoci, Isis R. G.; Svidzinski, Terezinha I. E. and Kioshima, Erika Seki. (2014).

- Review Early State Research on Antifungal Natural Products. *Molecules*, 19: 2925-2956.
- O'Donnell, Kerry; Humber, Richard A; Geiser, David M., Vincent A.R.G. Robert; Johnston, Peter R.; Rooney, Alejandro P.; Rehner, Stephen A. (2012). Phylogenetic diversity of insecticolous fusaria inferred from multilocus DNA sequence data and their molecular identification via *Fusarium*-ID and *Fusarium* MLST. *Mycologia*, 104(2): 427–445.
- Reyes, M.E., G.H. Abarca y M.G. Angulo. (2008). Perfil biológico de hongos anamórficos del sureste de México. *Revista Mexicana de Micología*. 28: 49-56. ISSN 0187-3180.
- Tegene S.; Tessema, T y Yirefu, F. (2014). Host specificity test of potential indigenous biocontrol fungal pathogens of water hyacinth against economically important plants in the Ethiopian Rift Valley. *Journal of Research in Environmental Science and Toxicology*, 3(4): 46-50.
- Tittlemier, Sheryl A.; Roscoe, Mike; Trelka, Robert; Jason, Don Gaba; Chan, M.; Patrick, Susan K.; Sulyok, Michael ; Krska, Rudolf; McKendry, Twylla and Gräfenhan, Tom.(2013).m *Fusarium* Damage in Small Cereal Grains from Western Canada. 2. Occurrence of *Fusarium* Toxins and Their Source Organisms in Durum Wheat Harvested in 2010. *J. Agric. Food Chem.*, 61:5438–5448.

Fecha de recepción: 18 enero 2017

Fecha de aprobación: 25 de abril 2017

Agrotecnia de Cuba

ISSN impresa: 0568-3114

ISSN digital: 2414- 4673

<http://www.ausuc.co.cu>

