

EVALUACIÓN DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES PARA LA PRODUCCIÓN DE AGENTES DE CONTROL BIOLÓGICO

Recibido: 24 agosto, 2017
Aceptado: 23 septiembre, 2017

M. A. Martínez Cervantes¹
J. E. Wong Paz²
P. A. Zárate³
D. B. Muñiz Márquez⁴

Para Citar este artículo:

M. A. Martínez Cervantes; J. E. Wong Paz; P. Aguilar Zárate; D. B. Muñiz Márquez. (mayo de 2018). Evaluación de residuos agroindustriales para la producción de agentes de control biológico. Revista Tectzapic, Vol. 4 No. 1, pág. 8 - 12. En línea:
<https://www.eumed.net/rev/tectzapic/2018/01/residuos-agroindustriales.html>

RESUMEN

En la actualidad el uso de pesticidas ha causado un incremento en el número de enfermedades en los agricultores debido a la aplicación no preventiva de este tipo de compuestos. *Trichoderma harzianum* es un hongo ampliamente utilizado en la agricultura moderna como agente de control biológico, ya que posee la habilidad de promover el crecimiento de los cultivos, participar en la remediación del suelo y sintetizar compuestos antagonistas tales como antibióticos y enzimas que presentan actividad de biocontrol contra fitopatógenos. El uso de medios sintéticos para promover el desarrollo de *Trichoderma* resulta costoso hablando de una producción a nivel industrial, por lo cual en varios trabajos se ha optado por el uso de residuos agroindustriales mediante fermentación en estado sólido (FES). El objetivo de este trabajo fue evaluar el uso de residuos agroindustriales como soporte-sustrato para la reproducción de *Trichoderma harzianum* por FES. Para esto, se utilizó cascarilla de café, fibras de coco y bagazo de caña los cuales fueron inoculados con una suspensión de esporas de *Trichoderma*. Se realizó una cinética de producción de esporas cada 24 h hasta las 96 h. De acuerdo con los resultados, se observó que el mayor rendimiento de esporas fue con el bagazo de caña. Por lo tanto, en este trabajo se presenta una alternativa para la producción de esporas o metabolitos fúngicos como agentes de control biológico que pueden sustituir a los pesticidas sintéticos que se usan en la actualidad.

PALABRAS CLAVE: *Trichoderma harzianum*, esporas, residuos agroindustriales, agente de control biológico.

ABSTRACT

At present the use of pesticides has caused an increase in the number of diseases in the farmers due to the non-preventive application of this type of compounds. *Trichoderma harzianum* is a fungus widely used in modern agriculture as a biological control agent, because he has the ability to promote crop growth, participate in soil remediation and synthesize antagonistic compounds such as antibiotics and enzymes that have biocontrol activities against phytopathogens. The use of synthetic media to promote

¹ Alumno de Ingeniería en Industrias Alimentarias. Instituto Tecnológico de Ciudad Valles, antonio_mtz101294@hotmail.com

² Docente del Departamento de Ingenierías. Instituto Tecnológico de Ciudad Valles, jorge.wong@tecvalles.mx

³ Docente del Departamento de Ingenierías. Instituto Tecnológico de Ciudad Valles, pedro.aguilar@tecvalles.mx

⁴ Docente del Departamento de Ingenierías. Instituto Tecnológico de Ciudad Valles, diana.marquez@tecvalles.mx

the development of *Trichoderma* is costly in terms of industrial production. Therefore, in several studies the use of agroindustrial wastes through solid state fermentation (FES) has been chosen. The objective of this work was to evaluate the use of agroindustrial wastes as substrate support for the reproduction of *Trichoderma harzianum* by FES. For this, coffee husks, coconut fibers and cane bagasse were used, which were inoculated with a suspension of *Trichoderma* spores. Kinetics of spore production were performed every 24 h until 96 h. According to the results, it was observed that the highest yield of spores was with cane bagasse. Therefore, this paper presents an alternative for the production of fungal spores or metabolites as biological control agents that can replace the synthetic pesticides that are used today.

KEYWORDS: *Trichoderma harzianum*, spores, agroindustrial wastes, biological-control agent.

INTRODUCCIÓN

Hoy en día es importante encontrar alternativas al uso de pesticidas en el cultivo de alimentos en el campo, ya que estos están generando resistencia en una gran cantidad de microorganismos fitopatógenos, además de graves daños al medio ambiente y a la salud humana (De Souza et al., 2008; Rosa & Herrera, 2009). Una alternativa para este tipo de problemas pueden ser los hongos, como agentes de control biológico, ya que se utilizan como enemigos naturales de los organismos fitopatógenos (Dubey, Suresh, & Singh, 2007). Los agentes de control biológico deben de mostrar algunas características, como; rápida colonización del suelo, persistencia, virulencia, control predictivo económico, fácil producción y aplicación, buen almacenamiento, bajo costo, compatible con agroquímicos y seguro.

El hongo *Trichoderma* sp. está siendo ampliamente usado en agricultura como agente de biocontrol debido a su habilidad para colonizar sustratos rápidamente, inducir resistencia sistémica adquirida en plantas, promover el crecimiento vegetal y poseer actividad antagonista contra un amplio rango de hongos patógenos. Las especies de este género *Trichoderma* se caracterizan por ser saprófitos, ya que sobreviven en suelos con diferentes cantidades y tipos de materia orgánica, los cuales tienen capacidad de descomponerla y en determinadas condiciones se vuelven anaerobios.

En la actualidad la fermentación en estado sólido ha incrementado el interés sobre las investigaciones con respecto a valorizar los sub-productos de la industria agroalimentaria, por medio de bio-conversiones. La mayoría de los residuos agrícolas que producen las industrias son desechados sin darles algún uso útil y estos incluyen desde bagazo de plantas, cáscaras y semillas de frutas. Tales residuos vegetales están constituidos en su mayoría por celulosa, que representan una fuente potencial de azúcares y por lo tanto una fuente de energía para el crecimiento de microorganismos de control biológico, por lo tanto, es esencial emplear este tipo de materiales y proporcionarle un valor agregado (Raimbault, Roussos, & Lonsane, 1997). El objetivo del presente trabajo fue valorar el crecimiento de *Trichoderma harzianum* en diferentes residuos agroindustriales usados como soporte-sustrato.

METODOLOGÍA

Material vegetal

Para este estudio se utilizaron cascarilla de café, fibra de coco y bagazo de caña de azúcar como soporte-sustrato para el crecimiento de *Trichoderma harzianum*. Los materiales fueron previamente deshidratados a 55 °C durante 24 h, posteriormente se molieron empleando un molino semi industrial. Los materiales se almacenaron en bolsas de sello hermético a temperatura ambiente y en un lugar seco.

Microorganismo

El microorganismo *Trichoderma harzianum* fue proporcionado por la colección de microorganismos del Departamento de Investigación en Alimentos de la Universidad Autónoma de Coahuila. Fue revitalizado en agar papa-dextrosa (PDA) marca Bioxon e incubado durante 7 días a 30 °C. Posteriormente las esporas se almacenaron en refrigeración a 4 °C.

Inoculación de soportes

Se utilizaron 3 g de cada uno de los soportes previamente esterilizados, los cuales fueron colocados en reactores de charola. Se obtuvieron las esporas de *Trichoderma harzianum* y se inocularon en los soportes a una concentración inicial de 2×10^7 esporas por gramo de soporte. El contenido final de humedad de los soportes fue ajustado a 70%. La fermentación se llevó a cabo durante 96 h. Se tomaron muestras y se hicieron conteos de esporas cada 24 h.

Análisis estadístico

Se graficaron las cinéticas de producción de esporas utilizando el software Excel (Microsoft). Se realizó una prueba de comparación de medias de Tuckey ($p= 0.95$) para determinar el soporte con mayor productividad de esporas (esporas/h) utilizando el software Statistica 7 (Statsoft).

RESULTADOS

Las cepas tienen la capacidad de adaptarse y crecer en diferentes condiciones de cultivo y utilizando diferentes sustratos como fuente de energía. Generalmente, los granos de cereales han sido utilizados como soporte y sustrato para la producción masiva de esporas del hongo antagonista *T. harzianum*. Se empleó principalmente granos de sorgo, mijo, arroz y trigo (Rajput, Khanzada, & Shahzad, 2014).

En el presente trabajo se cultivó la cepa *Trichoderma harzianum* en soportes sólidos utilizando reactores en charola. Se probaron bagazo de caña de azúcar, cascarilla de café y fibra de coco como soporte sólido y sustrato para el crecimiento del hongo. Las fermentaciones se desarrollaron durante 96 h, obteniendo la mayor producción de esporas a ese tiempo sobre los soportes bagazo de caña y fibra de coco (1.19×10^9 y 3.19×10^8 esporas /gramo de soporte, respectivamente). En los tres soportes se observó esporulación por *T. harzianum* a partir de las 24 h (Figura 1). En la cascarilla de café se obtuvo el máximo nivel de esporulación a las 24 h (2.45×10^8 esporas/ramo de soporte) y se observó decremento en el conteo después de ese tiempo.

El alto contenido de azúcares en el bagazo de caña de azúcar y la fibra de coco los hacen excelentes sustratos para la producción masiva de esporas de *T. harzianum* (Bhagat & Pan, 2007). En el caso de la cascarilla de café, la baja capacidad de retención de agua y la presencia de compuestos antimicrobianos los cuales pudieron inhibir la esporulación de hongos (Abarca, Martínez, Muñoz, Torres, & Vargas, 2010; Wong-Paz et al., 2013).

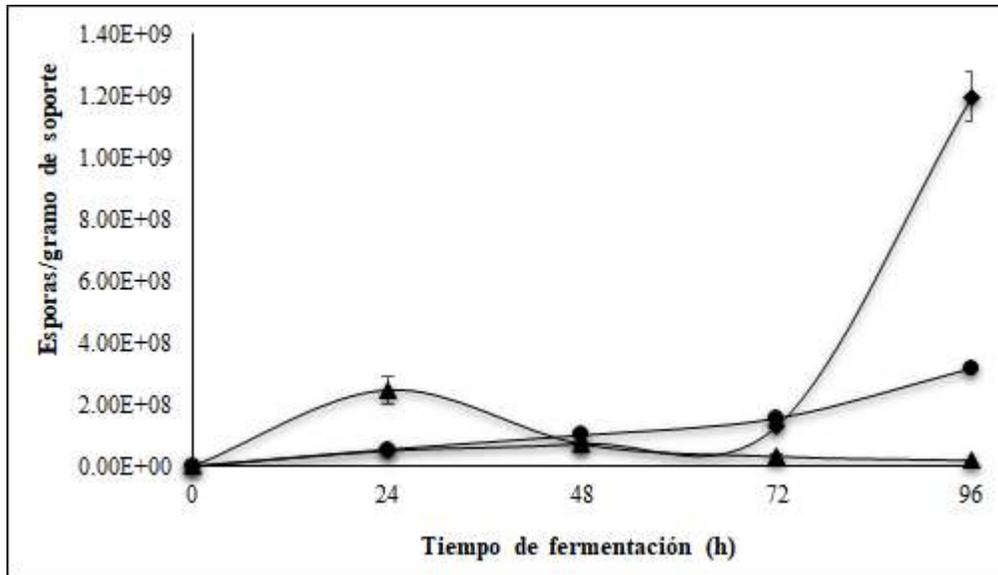


Figura 1. Cinética de producción de esporas por *Trichoderma harzianum* por cultivo sólido en diferentes soportes: fibra de coco ●, bagazo de caña de azúcar ◆, cascarilla de café ▲.

En términos de productividad, se encontró que el bagazo de caña fue el soporte sobre el cual la cepa fúngica logró producir mayor número de esporas por hora (1.25×10^7 esporas/hora). Sin embargo, de acuerdo con la prueba de comparación de medias, no se observó diferencia significativa entre el bagazo de caña y la cascarilla de café (Figura 2). A pesar de que sobre la cascarilla de café de produjeron menos esporas que en el bagazo de caña (Figura 1), el hecho de haber alcanzado su máxima producción a las 24 horas de cultivo incrementó la productividad del proceso.

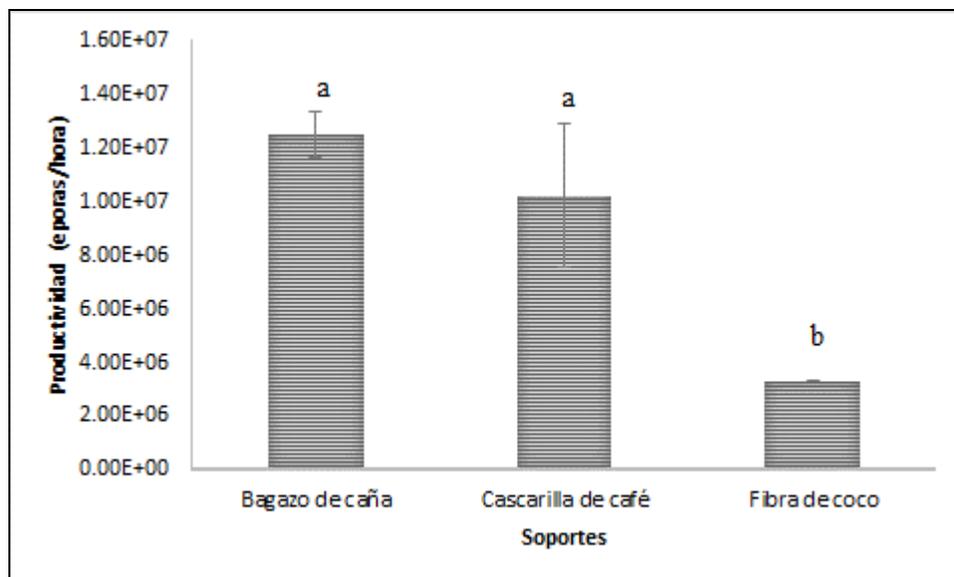


Figura 2. Productividad de la producción de esporas por *Trichoderma harzianum* en diferentes residuos agroindustriales usados como soporte-sustrato. Letras iguales indican que no hay diferencia significativa (Tukey, $p=0.95$).

CONCLUSIONES

En conclusión, el hongo *Trichoderma harzianum* se desarrolló mejor en el bagazo de caña que en cascarilla de café y fibra de coco. Por lo cual se propone utilizar este residuo para la producción de esporas de este hongo como agente de control biológico. Además, el uso de residuos agroindustriales utilizados en bioprocesos, es una alternativa para la generación de compuestos con alto potencial biológico a bajos costos y con metodologías más sencillas.

BIBLIOGRAFÍA

- Abarca, D., Martínez, R., Muñoz, J. J., Torres, M. P., & Vargas, G. (2010). Residuos de café, cacao y cladodio de tuna: Fuentes promisorias de fibra dietaria. *Revista Tecnológica-ESPOL*, 23(2).
- Bhagat, S., & Pan, S. (2007). Mass multiplication of *Trichoderma harzianum* on agricultural byproducts and their evaluation against seedling blight (*Rhizoctonia solani*) of mungbean and collar rot (*Sclerotium rolfsii*) of groundnut. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 77(9), 583.
- De Souza, J. T., Bailey, B. A., Pomella, A. W. V., Erbe, E. F., Murphy, C. A., Bae, H., & Hebbar, P. K. (2008). Colonization of cacao seedlings by *Trichoderma stromaticum*, a mycoparasite of the witches' broom pathogen, and its influence on plant growth and resistance. *Biological Control*, 46(1), 36–45.
- Dubey, S. C., Suresh, M., & Singh, B. (2007). Evaluation of *Trichoderma* species against *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* for integrated management of chickpea wilt. *Biological Control*, 40(1), 118–127.
- Raimbault, M., Roussos, S., & Lonsane, B. K. (1997). Solid state fermentation at ORSTOM: evolution and perspectives. In *Advances in Solid State Fermentation* (pp. 577–612). Springer.
- Rajput, A. Q., Khanzada, M. A., & Shahzad, S. (2014). Effect of different organic substrates and carbon and nitrogen sources on growth and shelf life of *Trichoderma harzianum*. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 16(4), 731–745.
- Rosa, D. R., & Herrera, C. J. L. (2009). Evaluation of *Trichoderma* spp. as biocontrol agents against avocado white root rot. *Biological Control*, 51(1), 66–71.
- Wong-Paz, J. E., Guyot, S., Herrera, R. R., Sánchez, G. G., Esquivel, J. C. C., Castañeda, G. S., & Aguilar, C. N. (2013). Alternativas Actuales para el Manejo Sustentable de los Residuos de la Industria del Café e del Café en México Current Alternatives for Sustainable Management of Coffee Industry By Current Alternatives for Sustainable Management of Coffee Industry By-Prod. *Revista Científica*, 5(10).