

Utilización de desechos orgánicos como sustrato para la producción de un fungicida natural en la región cafetalera del municipio de Tuxtepec, Oaxaca y Zihuatanejo, Gro.

J. L. Rosas-Acevedo^{1*}, O. R. Avalos², A. Y. Rosas-Acevedo³, A. Sánchez-Infante³, L. Sampedro-Rosas¹.

¹Universidad Autónoma de Guerrero, U. A. Ciencias de Desarrollo Regional, Calle Pino S/N Col. El Roble, Acapulco, Gro. CP.39640. ²Instituto Tecnológico de Tuxtepec. Área Alimentos. Oaxaca. ³Unidad No. 13. Zihuatanejo, Gro.

Use of organic waste like substrates for the production of a natural fungicide in the coffee region of the municipality of Tuxtepec, Oaxaca and, Zihuatanejo, Gro.

Abstract

The capacity of the *Trichoderma sp* fungus to sporulate was evaluated on 12 organic waste of agricultural harvest, with the mixed technique of massive reproduction. The substrates in where the best esporulation was appear were: olote of maize (2,42 x10⁸ esporas/ml), maize strubble (2,02 x10⁸ esporas/ml) and, peanut rind (2,41 x10⁸ esporas/ml).

Keywords: sporulation, fungicide, waste of agricultural harvest.

Resumen

Se evaluó la capacidad de esporular del hongo *Trichoderma sp* sobre 12 desechos orgánicos de esquilmos agrícolas, con la técnica mixta de reproducción masiva. Los sustratos en donde mejo esporulación se presentó fueron: olote de maíz (2.42 x10⁸ esporas/ml), rastrojo de maíz (2.02 x10⁸ esporas/ml) y cáscara de cacahuete (2.41 x10⁸ esporas/ml).

Palabras clave: esporulación, fungicida, esquilmos.

Introducción

En la naturaleza se encuentran microorganismos como los hongos que son enemigos naturales de insectos y plantas (McCoy C.W, 1990), uno de ellos son los hongos como *Trichoderma sp.*, que es cosmopolita y habita en el suelo en zonas agrícolas; la habilidad de este para atacar o inhibir otro tipo de hongos como los fitopatógenos, lo hace un buen agente para el control biológico de los mismos. Por otro lado, reducir el uso de agroquímicos para el

control fitosanitario y minimizar el impacto hacia el ambiente es uno de los retos actuales, ya que las

consecuencias de su uso son la disminución de la biodiversidad en los agroecosistemas, contaminación ambiental y la disminución en la salud de los trabajadores y consumidor final (Fuxa, et al., 1998; Lacey y Shapiro, 2003).

Las estrategias de manejo integrado de plagas (MIP) dentro de las estrategias de la agricultura sustentable en nuestros días (Lacey y Shapiro, 2003), incluyen a los enemigos naturales de artrópodos plaga, hongos y bacterias fitopatógenas (*i.e.*, parasitoides, parásitos, depredadores y patógenos como bacterias, hongos, nematodos, etc), para minimizar los efectos negativos del uso de insumos químicos y su impacto al ambiente. Por su especificidad los entomopatógenos son candidatos ideales para su incorporación al MIP (Lacey et al., 2001), tal es el caso de este hongo (*Trichoderma*),

* Autor de correspondencia
E-mail: lsrrwr@acabtu.com.mx

que puede ser utilizado como un funguicida natural, en contra de otros hongos fitopatógenos.

Los métodos para la reproducción masiva de estos hongos utilizando arroz encarecen la producción, por lo que utilizar los desechos agrícolas locales puede ser una alternativa sustentable para su producción y disminuir aún más el impacto al ambiente al reutilizar la generación de residuos sólidos producto de las cosechas que en muchas ocasiones no son aprovechados o son subutilizados en las regiones.

El objetivo del presente trabajo fue utilizar los desechos generados en algunas localidades para la producción efectiva del hongo *Trichoderma*, que abarate los costos de producción y utilice los desechos orgánicos, que generalmente se van al suelo o a la basura sin aportar ningún valor agregado más, durante la cosecha.

Material y métodos

Se utilizó el diseño al azar, con ocho repeticiones para doce sustratos (cáscaras: tomate, arroz, ajo, cacao, ajonjolí, cacahuete, café; rastrojo de soya y maíz; vaina de frijol, olote de maíz y arroz entero). La unidad experimental fue una bolsa de poliestireno 25 X 34 cm, el peso de cada uno de los tratamientos (8 repeticiones por tratamiento) fue variable (de 80 a 300 g de sustrato) para cubrir la mitad del volumen de cada bolsa. Las variables consideradas fueron: número de esporas/ml, esporas/sustrato, viabilidad de las esporas y análisis químico proximal de los sustratos.

Resultados y discusión

En todas las variables se encontraron efectos altamente significativos entre los sustratos evaluados. Fue heterogéneo el número de esporas por mililitro (cuadro 1). El olote de maíz fue el soporte en el que mejor se desarrolló el hongo, lo contrario fue la vaina de frijol. El grupo de sustratos que estadísticamente fueron iguales y obtuvieron el mayor número de esporas/ml fueron el olote de maíz, cáscara de cacahuete, rastrojo de maíz, rastrojo de soya y arroz entero. Los resultados inferiores a los obtenidos por Reyes (2004) quien obtuvo 4.01×10^8 esporas/ml utilizando arroz entero como soporte de crecimiento, sin embargo si se considera el peso y el volumen comparado con el del olote del maíz, se comprueba que se obtuvieron

Cuadro 1. Número y viabilidad de las esporas en los sustratos evaluados

Tratamiento	Cantidad (g)	esporas/ml ($\times 10^8$)*	Esporas/sustrato ($\times 10^8$)	Viabilidad esporas (%)
C. tomate	100	1.08 bc	2,1780 fghi	92.0 bcd
C. arroz	100	1.07 bc	4,4068 def	97 ab
C. ajo	150	1.10 bc	3,3588 efgh	87.0 d
C. cacao	200	0.61 c	1.2620 hi	89.0 cd
C. ajonjolí	100	1.05 bc	3,3486 efgh	95.0 abc
C. cacahuete	100	2.41 a	5,9403 cd	94.0 abc
C. café	130	0.70 c	1,9480 ghi	91.0 bcd
Olote maíz	150	2.42 a	13,3306 a	99.0 a
R. soya	100	1.77 ab	3,3494 efgh	94.0 abc
R. maíz	80	2.02 a	4,2003 defg	93.0 abcd
V. frijol	150	0.30 c	0.7294 i	93.0 abed
Arroz (grano)**	300	1.71 ab	9,4256 b	97.0 ab

C= cáscara, R=rastrojo, V=vaina

* Valores dentro de columnas seguidas con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey 0.5).

** Testigo

cantidades superiores con éste; además de que se esta haciendo uso de un desecho que al agricultor no le reditúa mayores beneficios y con esto se puede obtener un valor más a sus residuos agrícolas. Por su parte Gutiérrez *et al.* (2004), obtuvo 9.68×10^8 esporas/ml utilizando como mejor sustrato al cempasúchil, seguido por el guamúchil (6.28×10^8 ml). Se toma en consideración que para utilizar este hongo tanto en invernadero como en campo son necesarias concentraciones a partir de 1×10^8 esporas/ml (Cooney *et al.*, 1997).

producción de esporas y no afecta la viabilidad de las mismas. Los sustratos que por económicos se pueden utilizar son el olote, el rastrojo de maíz y la cáscara de cacahuate. El hongo *Trichoderma* necesita de sustratos con alto porcentaje de humedad, baja cantidad de cenizas y poca proteína y grasa. La sustitución del grano de arroz por los esquilmos agrícolas como soporte para la reproducción masiva de hongos entomopatógenos, es una alternativa menos costosa, que además ayuda a impactar menos al ambiente y no afectan la

Cuadro 2. Análisis químico proximal de los sustratos (en porcentajes).

Tratamiento	Humedad	Cenizas	Proteína cruda	Grasa	Fibra cruda
C. tomate	8.95	8.52	11.84	15.94	41.78
C. arroz	0.09	22.22	3.70	0.75	44.96
C. ajo	12.5	15.62	6.91	3.99	25.78
C. cacao	9.74	7.51	25.20	47.86	20.72
C. ajonjolí	9.95	7.48	8.84	4.16	34.17
C. cacahuate	8.87	7.97	6.14	2.27	76.06
C. café	12.56	19.22	16.52	2.74	35.36
Olote maíz	8.06	2.18	2.86	2.49	35.74
R. soya	10.22	8.17	19.44	8.61	33.13
R. maíz	7.46	9.49	4.92	5.5	28.60
V. frijol	11.14	10.49	9.43	4.30	40.52
Arroz (grano)**	12.56	3.66	11.51	0.82	3.50

* Valores dentro de columnas seguidas con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey 0.5).

** Testigo

Tomando en consideración el sustrato y volumen total cosechado, el olote sobresale como el mejor sustrato (13.3 esporas $\times 10^{10}$ /ml), mientras que con vaina de frijol *Trichoderma* no fue capaz de reproducirse satisfactoriamente (0.7294×10^{10} esporas/mL).

En general, los sustratos no influyeron significativamente en la germinación de las esporas, por ejemplo, las obtenidas sobre el olote de maíz obtuvieron una germinación de ufc del 99.0% y sobre cáscara de ajo 87.0%, esto indica que durante el crecimiento del hongo sobre los sustratos utilizados, no se generan sustancias que afecten la germinación de las esporas.

El análisis químico proximal (cuadro 2), reveló que se necesitan valores del 7% al 10% de humedad, poca cantidad de cenizas o minerales (2.18%), bajos niveles de proteína cruda (2.86%) y de grasa (2.49%) y valor intermedio de fibra cruda del 35.74%, para producir el mayor número de esporas, en los diferentes sustratos.

Conclusiones

El olote de maíz fue el mejor sustrato en la

actividad biológica del hongo.

Bibliografía

- Cooney, J. M., D. R. Lauren, D. J. Jensen, L.J. Perry-Meyer. 1997. Effect of solid substrate, liquid supplement, and harvest time on 6-n-pentyl-2H-one (6PAP) production by *Trichoderma* sp. *Journal Agricultural and Food Chemistry*. 45:531-534.
- Fuxa, J.R. R. Ayyappath and R. A. Goyer. 1998. Pathogens and microbial control of North American Forest Insect Pest. Forest Health Technology Enterprise Team. USDA Forest Service. Morgantown, W.V.
- Gutiérrez, M. R. Montes y M. Aceves. 2004. Propagación de *Trichoderma* sp y *Penicillium* sp. en diferentes sustratos. Memorias del XXXI Congreso de Fitopatología. Veracruz.
- Lacey, L.A. R. Frutos, H.K. Kaya and P. Vail. 2001. Insect pathogens as biological control agents: Do they have a future? *Biol. Contr.* 21:230-248.
- Lacey, L. A. y Shapiro D. 2003. The potential role for microbial control of orchard insect pests in sustainable agriculture. *Food, Agriculture & Environment*. 1(2):326-331.
- McCoy, C.w. 1990. Entomogenous fungi as microbial pesticides. In: R.R. Baker and P.E. Dun (Eds.) *UCLA Symposia on Molecular and Cellular Biology*. New Series. Vol 112. N.Y. 139-161.
- Reyes, C.A. 2004. Antagonismo *in vitro* e invernadero de *Trichoderma* spp., sobre *Fusarium oxysporum*, *F. Licopersici* y *Sclerotium rolfsii* en jitomate. Tesis Licenciatura. CSAEGRO. Cocola, Gro. 110p.