

Evaluación del crecimiento micelial de cepas de *Pleurotus* spp. en diferentes granos

Evaluation of the mycelial growth of strains of *Pleurotus* spp. in different grains

Socorro Morales Flores¹, Arturo Angel Hernández¹⁻²

¹Departamento de Agronomía, División Ciencias de la Vida Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato (UG), Ex Hacienda El Copal k.m. 9; carretera Irapuato-Silao; A.P. 311, Irapuato, Gto, México, C.P. 36500, (462) 624-18-89.

²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Campo Experimental La Posta, Km. 22.5 Carretera Federal Veracruz-Córdoba. 94277, Medellín, Veracruz, México.
s.moralesflores@ugto.mx¹

Resumen

En México el hongo *Pleurotus* es uno de los más consumidos, este crece sobre una gran cantidad de desechos agrícolas. Actualmente las investigaciones son orientadas al comportamiento de las especies sobre el sustrato que se inoculan con el fin de determinar la velocidad de crecimiento. Por lo anterior el objetivo de este trabajo fue evaluar el crecimiento micelial de seis cepas de *Pleurotus* spp. inoculadas en cuatro granos diferentes para identificar el medio de crecimiento más adecuado. Para la evaluación de inóculo se utilizaron cuatro cepas comerciales GR-1, BL-1, BL-2, BPR-1, una cepa donada IE-832 y una cepa aislada UG-01, las cepas fueron inoculadas en granos de sorgo, trigo, maíz y arroz. El crecimiento del micelio inoculado en la semilla se registró cada dos días hasta que los granos quedaron totalmente colonizados. Los resultados a los 20 días después de la inoculación se mostró la invasión total del micelio (cm³) en algunos granos. Las cepas IE-832 (33,40±3.05), BL-2 (33,60 ± 3.65) y UG-01 (32.0 ± 2.55) mostraron un mejor desarrollo en trigo, esta última también tuvo un buen desarrollo en arroz. Para el caso del maíz la cepa BPR-1 presentó los mejores resultados. En el grano de sorgo la cepa con mejor comportamiento fue la BL-1. Las cepas comerciales BPR-1 y BL-1 resultaron ser las más eficientes pues presentaron un mayor crecimiento cuando se inocularon en maíz y sorgo, además la cepa BPR-1 presentó una mayor velocidad de crecimiento al invadir grano de maíz en un menor número de días.

Palabras clave: palabras clave; palabras clave.

Introducción

Actualmente la producción de hongos en México va en incremento debido a las beneficios económicos, sociales y ambientales. En México se cultivan principalmente los géneros *Pleurotus*, *Lentinula*, *Neolentinus*, *Volvariella*, *Agaricus*, *Auricularia*, *Flammulina*, *Ganoderma*, *Grifola*, *Hypsizigus*, *Lepista* y *Morchella* (Martínez-Carrera, 2002; Mata *et al.*, 2010).

El género *Pleurotus* crece sobre una gran cantidad de desechos agrícolas (Moreno, 2014). Tienen la capacidad de sintetizar celulosa, hemicelulosa y lignina, debido a las enzimas que poseen. Los hongos de este género son considerados un alimento funcional con propiedades nutricionales pues poseen un alto contenido de fibra y proteína (González, 2014). El cultivo de hongos se ha convertido en una estrategia para diversificar la producción agrícola. Actualmente las investigaciones son orientadas al cultivo de especies comestibles y al mejoramiento de los sistemas de cultivo, por lo que es importante conocer el comportamiento de las especies sobre el sustrato que se inoculan con el fin de determinar la velocidad de crecimiento, alto rendimiento y eficiencia biológica (Ahmed *et al.*, 2013).

Por lo anterior el objetivo de este trabajo fue evaluar el crecimiento micelial de seis cepas de *Pleurotus* spp. inoculadas en cuatro granos diferentes para identificar el medio de crecimiento más adecuado.



Materiales y métodos

Material biológico

Para la evaluación de inóculo se utilizaron cuatro cepas comerciales identificadas como GR-1, BL-1, BL-2, BPR-1, una cepa donada por el Instituto de Ecología A.C INECOL identificada como IE-832 y una cepa aislada por la Universidad de Guanajuato identificada como UG-01 (Morales-Flores *et al.*, 2022), las cepas fueron inoculadas en granos de sorgo, trigo, maíz y arroz. Los granos se lavaron y se hidrataron durante 12 h por separado, transcurrido el tiempo de hidratación los granos se enjuagaron y se escurrió el exceso de agua. Las semillas se colocaron en tubos falcón con capacidad de 50 ml, se llenaron hasta alcanzar un volumen de 40 ml, se esterilizaron durante 1 hora a 121 °C y 103.4 kPa.

El grano se dejó enfriar y posteriormente se les colocó en la parte superior del tubo un círculo de 0.7 cm de diámetro de medio de cultivo PDA con micelio y se dejó incubar a 25 °C. El crecimiento del micelio inoculado en la semilla se registró cada dos días hasta que los granos quedaron totalmente colonizados (Figura 1).



Figura 1. Invasión micelial de *Pleurotus* spp. en grano
Fuente: Elaboración propia.

Análisis estadístico

Los resultados experimentales se dieron como la media \pm desviación estándar (DE). Los datos se sometieron a un análisis de varianza de dos factores (ANOVA) seguido de la prueba de medias. Estos análisis se realizaron utilizando el programa estadístico GraphPad Prism 5, ©2014 GraphPad Software, Inc.

Resultados y discusión

Los resultados de crecimiento micelial (cm^3) en los granos de sorgo, trigo, maíz y arroz muestran (Tabla 1). Se mostraron diferencias altamente significativas ($p < 0.01$) en los granos de maíz, sorgo y trigo para la producción de inóculo de *Pleurotus*. A los 20 días después de la inoculación se mostró la invasión total del micelio (cm^3) en algunos granos. Las cepas IE-832 ($33,40 \pm 3.05$), BL-2 ($33,60 \pm 3.65$) y UG-01 (32.0 ± 2.55) mostraron un mejor desarrollo en trigo, esta última también tuvo un buen desarrollo en arroz. Para el caso del maíz la cepa BPR-1 presentó los mejores resultados. En el grano de sorgo la cepa con mejor comportamiento fue la BL-1. Ríos-Ruiz *et al.*, 2017 quienes reportaron un rango de crecimiento para *Pleurotus* spp. de 0.58 a 1.78 mm día^{-1} en semilla de maíz. Khusnul, (2019) reportó los mejores resultados en maíz molido ($1.598 \text{ mm semana}^{-1}$) y en sorgo ($1.541 \text{ mm semana}^{-1}$).



Tabla 1. Crecimiento micelial (cm³) de *Pleurotus* spp. en grano a los 20 días después de la inoculación.

	Maíz**	Sorgo**	Trigo**	Arroz*
UG- 01	26.4 ± 4.1 b	32.2 ± 3.0 abc	32.0 ± 2.5 a	29,3±1,8 a
GR-1	25.4 ± 2.6	28.0 ± 1.5 bcd	24.0 ± 4.3 bc	23,6±3,6 ab
BL-1	30.8 ± 6.0 ab	36.4 ± 2.6 a	19.2 ± 4.0 c	22,4±1,3 ab
BL-2	31.6 ± 4.2 ab	25.2 ± 2.7 d	33.6 ± 3.6 a	25,1±4,9 ab
BPR-1	38.0 ± 2.0 a	27.4 ± 1.4 cd	30.3 ± 2.3 ab	23,1±1,8 ab
IE-832	31.7 ± 2.9 ab	32.4 ± 3.0 ab	33.4 ± 3.0 a	20,8±6,6 b

Fuente: Elaboración propia.

Los valores con la misma letra dentro de las filas son estadísticamente iguales de acuerdo la prueba de Tukey ($p < 0.05$). Diferencias no significativas $p > 0.05$, diferencias significativas $p < 0.05$ (*), diferencias altamente significativas $p < 0.01$ (**). Fuente: elaboración propia.

La tabla 2 indica diferencias altamente significativas ($p < 0.01$) en los días totales en que el micelio invadió el grano. La cepa BL-1 (21,20±1,10) fue la más rápida en invadir los granos de maíz, la cepa que demoró más en este grano fue la cepa UG-01 con 31.20 ± 1. La cepa GR-1 y la BL-1 presentaron los mejores resultados en sorgo. Con lo que respecta al arroz la cepa UG (28,00±1,41), BL-2 (27,40±1,67) y IE-832 (27,00±1.00) presentaron una menor cantidad en los días de invasión. En general los granos con la mejor respuesta fueron el maíz y el sorgo.

Tabla 2. Crecimiento micelial de *Pleurotus* spp. en grano (días totales).

	Maíz**	Sorgo**	Trigo**	Arroz**
UG- 01	31.2 ± 1.1 a	26.8 ± 1.1 b	24.4 ± 0.8 bc	28.0 ± 1.4 b
GR-1	28.4 ± 0.8 ab	21.6 ± 0.8 c	30.0 ± 2.0 ab	32.4 ± 0.8 a
BL-1	26.0 ± 3.1 bc	21.6 ± 0.8 c	24.8 ± 1.1 bc	34.0 ± 2.0 a
BL-2	24.8 ± 1.7 c	28.4 ± 0.8 ab	34.4 ± 6.5 a	27.4 ± 1.67 b
BPR-1	21.2 ± 1.1 d	29.0 ± 1.0 ab	24.4 ± 0.8 bc	34.4 ± 1.67 a
IE-832	24.0 ± 0.0 cd	31.4 ± 3.8 a	23.2 ± 1.1 c	27.0 ± 1.0 b

Fuente: Elaboración propia.

Los valores con la misma letra dentro de las filas son estadísticamente iguales de acuerdo la prueba de Tukey ($p < 0.05$). Diferencias no significativas $p > 0.05$, diferencias significativas $p < 0.05$ (*), diferencias altamente significativas $p < 0.01$ (**).

Suárez, (2010) determinó el crecimiento del micelio cualitativamente, observó la distribución y abundancia de micelio en los granos de cereal y concluyó que el trigo es el mejor cereal para la producción de semilla ya que se dio una rápida y homogénea infección de los granos.



Una de las necesidades fundamentales en la industria del cultivo de los hongos comestibles es contar con un inóculo vigoroso, capaz de colonizar el sustrato rápidamente para evitar la aparición de antagonistas, un criterio para la selección de cepas de importancia comercial es la capacidad de la cepa para aprovechar los nutrientes y crecer en sustratos lignocelulósicos (Mata *et al.*, 2011). Rivera *et al.* (2013) indican que los sustratos de mayor colonización del hongo son aquellos que tienen mayor contenido de carbohidratos estructurales, como el maíz y el trigo. Se han reportado valores para maíz de FND 596.56, FAD 298.46, LAD 46.75 g/kg MS (Jiménez *et al.*, 2016), por su parte Corona y Garduño, (2016) reportan valores de 23.02-40.21 FND (g/100g) 3.74-5.48 FAD (g/100g), 2.07-3.23 % lignina para el grano de trigo.

La cantidad y calidad de los nutrientes difieren en los distintos géneros y especies de los cereales, se han reportado valores distintos de proteína, grasa, glúcidos totales, fibra, ceniza para los diferentes tipos de grano, Khusnul, (2019) reportó que el maíz contiene 5.07 % de grasa, 13.07 % agua, 7.53 % proteína y 73.07 % carbohidratos mientras que para el sorgo indica 3.94 % grasa, 12.02 % agua, 8.61 % proteína y 73.85 % de proteína. Con lo que podemos deducir que una de las diferencias en el crecimiento micelial se debe al contenido nutricional de los diferentes tipos de cereales utilizados, otro factor que afecta el crecimiento de la semilla es el tamaño de la semilla y su dureza.

Además de que un inóculo adecuado debe tener la capacidad de crecer e invadir rápidamente el sustrato este debe de ser de fácil acceso (Jaramillo y Albertó, 2019), también se debe considerar el precio de la semilla ya que al utilizar una semilla con un precio elevado los costos de producción se elevan considerablemente teniendo en cuenta que el inóculo es de los insumos más caros en el sistema, la cantidad utilizada en cada siembra de este también influye en la producción ya que se ha observado un aumento en los rendimientos a medida que aumentaba el porcentaje de inóculo. Indica que usando el 13 % de inóculo aumentó el porcentaje de eficiencia biológica entre un 13 y 16.6 % y el número de ciclos de cultivo por año además se redujo una semana el tiempo de incubación.

Conclusión

Para el establecimiento del micelio todos los granos son una opción viable, pero en cuestión del crecimiento se recomienda el maíz y el sorgo.

Referencias

- Ahmed, M.; Abdullah, N.; Ahmed, K.U.; Bhuyan, M.H.M.B. 2013. Yield and nutritional composition of oyster mushroom strains newly introduced in Bangladesh. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira* 48: 197- 202.
- Corona, G. D y Garduño R. F. 2016. "calidad bromatológica de líneas avanzadas de trigo (*triticum aestivum* L.) evaluadas en tres localidades del valle de Toluca"
- González, T. M. 2014. Metabolitos secundarios de *Pleurotus dryinus* cultivado sobre bagazo de maguey y paja de cebada. Tesis de Doctorado. Universidad Veracruzana. P
- Jaramillo, M. S. y E. Alberto. 2019. Incremento de la productividad de *Pleurotus ostreatus* mediante el uso de inóculo como suplemento. Vol. 49: e1243
- Jiménez-Muñoz, E., Prieto-García, F., Prieto-Méndez, J., Acevedo-Sandoval, O. A., Rodríguez-Laguna, R. 2016. Caracterización fisicoquímica de cuatro especies de agaves con potencialidad en la obtención de pulpa de celulosa para elaboración de papel. *Dyna*, Vol. 83, Núm. 197, pp. 233-243.
- Khusnul. 2019. Optimization of growth of oyster mushroom mycelium (*Pleurotus* sp.) from Tasikmalaya on several kinds of cereal medium. 2019. *Journal of Microbial Systematics and Biotechnology* (1) (2), 13-17
- Martínez-Carrera, D. (2002). Current development of mushroom biotechnology in Latin America. *Micología Aplicada Internacional*, 14(2), 61–74. Obtenido de <http://www.hongoscomestibles-latinoamerica.com/P/P/10.pdf>
- Mata, G., Ortega Sánchez, C., Rosalía Pérez Merlo. 2011. Inóculo suplementado: evaluación de un método para optimizar la producción de inóculo para el cultivo de *Pleurotus* en pulpa de café. *Rev. Mex. Mic* vol.34



- Mata, G., Salmones, D., & Gaitán-Hernández (2010). Basic and applied research on mushroom cultivation at the Institute of Ecology, Xalapa, México. In D. Martínez-Carrera, N. Curvetto, M. Sobal, P. Morales, & V. M. Mora (Eds.), *Hacia un desarrollo sostenible del sistema de producción-consumo de los hongos comestibles y medicinales en Latinoamérica: Avances y perspectivas en el siglo XXI* (pp. 243–270). México: Red Latinoamericana de Hongos Comestibles y Medicinales-COLPOS-UNSCONACYT-AMC-UAEMUPAEP-IMINAP
- Morales-Flores S, Cepeda-Negrete J, Mata-Montes de Oca G, Ángel-Hernández A, Hernández-Ruiz J, Ruiz-Nieto JE. 2022. In vitromolecular identification and characterization of *Pleurotus* spp. strains in Guanajuato, Mexico. *Agrociencia* <https://doi.org/10.47163/agrociencia.v56i2.2780>
- Moreno, F. A. 2014. Un recurso alimentario de los grupos originarios y mestizos de México: los hongos silvestres. *An. Antrop.*, 48-I (2014), 241-272, ISSN: 0185-1225
- Rivera O. R. L., C. A. Martínez M., S. Morales V. S. 2013. Evaluación de residuos agrícolas como sustrato para la producción de *Pleurotus ostreatus*. *Revista Luna Azul*, núm. 37. pp. 89-100

