

Cultivo de cepas nativas de *Pleurotus djamor* en Panamá, en paja de arroz y pulpa de café

Aracelly Vega¹, Gerardo Mata²,
Dulce Salmones², Rosa Elena Caballero¹

¹Laboratorio de Recursos Naturales, Universidad Autónoma de Chiriquí, David, Chiriquí, República de Panamá
²Unidad de Micología, Instituto de Ecología. Apartado postal 63, Xalapa, Veracruz 91000, México

Cultivation of native strains of *Pleurotus djamor* on rice straw and coffee pulp in Panama

Abstract. The results of the cultivation of 14 strains of *Pleurotus djamor* from Panama in rice straw and coffee pulp pasteurized by hot water immersion are presented. The crop cycles varied between 43 to 51 days, evaluating two to three flushes. Biological efficiency, yield and production rate in rice straw samples fluctuated between 19.0 and 61.3%, 6.7 and 21.9 and 0.4 and 1.4, respectively. In coffee pulp samples, the parameters varied between 43.5 and 93.5%, 10.1 and 21.7 and 0.9 and 1.8. Some strains did not show significant differences between the biological efficiencies obtained in both substrates. The cultivation of *P. djamor* using native strains can be a viable alternative for the production of mushrooms in Panama.

Key words: *Pleurotus djamor*, mushroom cultivation, Panamá, agricultural wastes.

Resumen. Se presentan los resultados del cultivo de 14 cepas de *Pleurotus djamor*, nativas de Panamá, en paja de arroz y pulpa de café pasteurizados por inmersión en agua caliente. Los ciclos de cultivo variaron entre 43 a 51 días, evaluándose de dos a tres cosechas. La eficiencia biológica, rendimiento y tasa de producción en paja de arroz fluctuaron entre 19.0 y 61.3%, 6.7 y 21.9 y 0.4 y 1.4, respectivamente. En pulpa de café dichos parámetros oscilaron entre 43.5 y 93.5%, 10.1 y 21.7 y 0.9 y 1.8. Algunas cepas no mostraron diferencias significativas entre las eficiencias biológicas obtenidas en ambos sustratos. El cultivo de *P. djamor* utilizando cepas nativas, puede ser una alternativa viable para la producción de hongos comestibles de Panamá.

Palabras clave: *Pleurotus djamor*, cultivo de hongos, Panamá, subproductos agrícolas.

Received 1 August 2006; accepted 13 October 2006.

Recibido 1 de agosto 2006; aceptado 13 de octubre 2006.

Introducción

Pleurotus djamor (Fr.) Boedijn es un hongo con distribución pantropical que crece de manera natural sobre troncos en descomposición de varios árboles. Esta especie se encuentra con frecuencia en zonas cálidas de África, América, Asia y Australia [3]. *P. djamor* es una especie consumida principalmente a partir de ejemplares silvestres ya que su

cultivo comercial es aún incipiente, aunque se han observado avances en el consumo de dicha especie [1]. Como otras especies de *Pleurotus*, posee capacidad para crecer en diferentes sustratos lignocelulósicos ya que produce altos niveles de enzimas del grupo de las fenoloxidasas (principalmente lacasas) [10], por lo que su uso es prometedor en las agroindustrias.

En años recientes, la colaboración entre el Instituto de Ecología (México) y la Universidad Autónoma de Chiriquí (Panamá), ha permitido realizar una serie de exploraciones en diversas regiones del territorio panameño con la finalidad de

Autor para correspondencia: Aracelly Vega
aravega@cwpanama.net

colectar y aislar cepas silvestres de *P. djamor*. Como resultado de dichas exploraciones se han aislado una serie de cepas de *P. djamor* que se encuentran resguardadas en los ceparios de ambas instituciones.

En la provincia de Chiriquí, Panamá, está concentrada la mayor actividad agrícola del país [9], razón por la cual se generan gran cantidad de residuos lignocelulósicos entre los que destacan la paja de arroz y la pulpa de café. El clima cálido de esta zona dificulta el cultivo de hongos como el champiñón y el shiitake, por lo que el aprovechamiento de los residuos agrícolas locales a partir de cepas nativas de *P. djamor*, puede representar una oportunidad para establecer pequeñas empresas en la región.

El objetivo de este trabajo fue evaluar las características de producción de cepas nativas de *P. djamor* en dos sustratos abundantes en la región, para determinar su factibilidad de aprovechamiento a nivel comercial.

Materiales y métodos

Cepas

Se estudiaron 14 cepas silvestres de *P. djamor*, aisladas de diferentes Provincias en Panamá (Figura 1). De la Provincia de Chiriquí se estudiaron cinco cepas (RN-20, RN-43, RN-45, RN-59 y RN-62), de la Provincia de Coclé dos cepas (RN-66 y RN-80) y de la Provincia de Darién siete cepas (RN-81, RN-82, RN-83, RN-84, RN-85, RN-86 y RN-87). Todas las cepas se encuentran depositadas en los ceparios del Instituto de Ecología (México) y del Laboratorio de Recursos Naturales de la Universidad Autónoma de Chiriquí (Panamá) y se mantienen en medio de cultivo de agar con papa y dextrosa (Bioxon) a 25°C.

Preparación de inóculo y siembra del sustrato

El inóculo se preparó con semillas de sorgo (*Sorghum vulgare* Pers.), de acuerdo a Guzmán *et al.* [4]. Se prepararon muestras

de inóculo de 200 g las cuales se incubaron en oscuridad, a 26 °C (± 1) durante 21 días.

Los sustratos utilizados fueron paja de arroz (*Oryza sativa* L.) y pulpa de café (*Coffea arabica* L.) desmucilaginata, el primero se fragmentó con una cortadora eléctrica de forraje en pedazos de 3 a 5 cm y el segundo se deshidrató al sol para facilitar su almacenaje. Los sustratos se pasteurizaron sumergiéndolos en agua a 85°C por un período de 80 minutos. Cuando la temperatura del sustrato descendió a ~28 °C, se realizó la siembra en condiciones de asepsia, colocando manualmente 1 Kg de sustrato (peso húmedo) dentro de bolsas transparentes de polietileno de 30 x 40 cm, agregando el inóculo de manera homogénea (6% en peso húmedo del sustrato). Por cada cepa y sustrato se prepararon diez réplicas. Las muestras se mantuvieron en un cuarto de incubación a temperatura mínima de 21.8 (0.4) y máxima de 23.9 (0.2) °C y humedad ambiental mínima de 70.6 (1.9) y máxima de 91.7 (5.4)%. Dos días después de la siembra, se realizaron pequeñas perforaciones en las bolsas para permitir el intercambio gaseoso [4].

Evaluación de la productividad de las cepas

Al terminar el período de incubación, las muestras se trasladaron al cuarto de cosecha en el cual la temperatura se mantuvo entre 25.1 (0.2) y 27.4 (0.5)°C y la humedad ambiental entre 93.7 (4.4) y 98 %. Se calculó la eficiencia biológica (EB), es decir el peso fresco de los hongos entre el peso seco del sustrato expresado en porcentaje; el rendimiento (R) o cociente entre el peso fresco de los hongos y el peso húmedo del sustrato; y la tasa de producción (TP) o promedio diario de la eficiencia biológica [12].

Análisis de los datos

Los datos fueron analizados con un modelo completamente al azar. La EB, el R y la TP, se consideraron como variables de respuesta. Con los datos de la EB se realizó un análisis de varianza completamente al azar y los promedios se analizaron

con la prueba de comparaciones múltiples de Tukey ($\alpha = 0.05\%$). Los datos de la EB se compararon, para cada una de las cepas en los dos sustratos, a través de la prueba de t ($\alpha = 0.05\%$).

Resultados y discusión

Los resultados de la productividad de las cepas se muestran en la Tabla 1. Los tiempos de incubación de las muestras fluctuaron de 13 a 20 días de incubación, lográndose un promedio de tres cosechas en las muestras en paja de arroz y de dos en la pulpa de café, en ciclos de cultivo entre 42 y 51 días.

La EB y la TP fueron en general más altas en la pulpa

de café que en la paja de arroz. Sin embargo, el R fue similar en ambos sustratos. En la paja de arroz la EB de las cepas fluctuó de 19.0 % en la cepa RN-59 a 61.3 % en la cepa RN-82, el análisis de los datos mostró diferencias significativas entre las cepas. En la pulpa de café, a pesar de que la EB de las cepas fluctuó de 43.5 % en la cepa RN-20 a 93.5 % en la cepa RN-62, no se encontraron diferencias significativas entre las mismas, posiblemente debido a los amplios márgenes de la desviación estándar que osciló entre 10.2 y 45.9. Si bien todas las cepas tuvieron valores de EB más altos en la pulpa de café que en la paja de arroz, sólo en 7 cepas se determinaron diferencias significativas entre ambas condiciones. En general los valores de EB obtenidos en este trabajo son más bajos que los obtenidos por otros autores cuando cultivaron *P. djamor* en paja de cebada [2, 5, 11, 12], aunque algunas cepas

Tabla 1. Productividad de las cepas de *P. djamor* cultivadas en paja de arroz y pulpa de café.

Cepa	Paja de arroz			Pulpa de café		
	EB	R	TP	EB	R	TP
RN-20	41.0 (11.0) cd	14.5 (3.7)	0.9 (0.3) h	43.5 (18.1) a	10.1 (4.2)	0.9 (0.4)
RN-32	52.6 (9.9) abc	18.8 (3.5)	1.2 (0.2) abcd	83.3 (17.4) a *	19.3 (4.0)	1.6 (0.3)
RN-43	44.2 (5.6) bc	20.1 (3.5)	1.0 (0.1) bcde	86.4 (15.1) a *	20.1 (3.5)	1.7 (0.3)
RN-59	19.0 (14.7) e	6.7 (5.2)	0.4 (0.3) g	54.3 (22.7) a *	12.6 (5.3)	1.1 (0.4)
RN-62	27.8 (7.3) de	9.9 (2.5)	0.6 (0.2) fg	93.5 (20.2) a *	21.7 (4.7)	1.8 (0.4)
RN-66	22.9 (13.1) e	10.1 (5.0)	0.5 (0.3) g	74.6 (10.2) a *	17.3 (2.4)	1.5 (0.2)
RN-74	54.9 (7.4) abc	19.1 (2.6)	1.3 (0.2) abc	61.9 (45.9) a	14.4 (10.6)	1.2 (0.9)
RN-78	45.8 (7.6)bc	16.6 (2.9)	0.9 (0.2) def	nd	nd	nd
RN-80	41.3 (6.8) cd	14.4 (2.3)	1.0 (0.2) cdef	47.2 (23.7) a	11.0 (5.5)	0.9 (0.5)
RN-81	57.7 (10.2) ab	16.9 (7.1)	1.3 (0.2) a	72.7 (30.6) a	16.9 (7.1)	1.4 (0.6)
RN-82	61.3 (10.5) a	21.9 (3.7)	1.4 (0.2) a	63.4 (36.6) a	14.7 (8.5)	1.2 (0.7)
RN-83	45.5 (10.3) bc	16.8 (2.8)	1.0 (0.2) cde	58.2 (19.6) a	13.5 (4.5)	1.1 (0.4)
RN-85	55.4 (7.7) abc	19.1 (6.9)	1.2 (0.2) abcde	82.4 (29.8) a *	19.1 (6.9)	1.6 (0.6)
RN-86	44.4 (12.6) bc	15.9 (3.3)	0.9 (0.3) ef	71.3 (17.8) a *	16.5 (4.1)	1.4 (0.3)
Promedio	43.8	15.8	1.0	68.7	15.9	1.3

Se muestran los promedios y desviación estándar de 10 repeticiones por cepa y sustrato. EB = Eficiencia biológica, R = Rendimiento, TP = Tasa de producción. Diferentes letras en la columna de la EB indican diferencias significativas entre las cepas y en cada sustrato con la prueba de rangos múltiples de Tukey ($\alpha = 0.05\%$). * Indica diferencias significativas entre la EB de cada cepa en paja de arroz y pulpa de café utilizando la prueba de t ($\alpha = 0.05\%$).

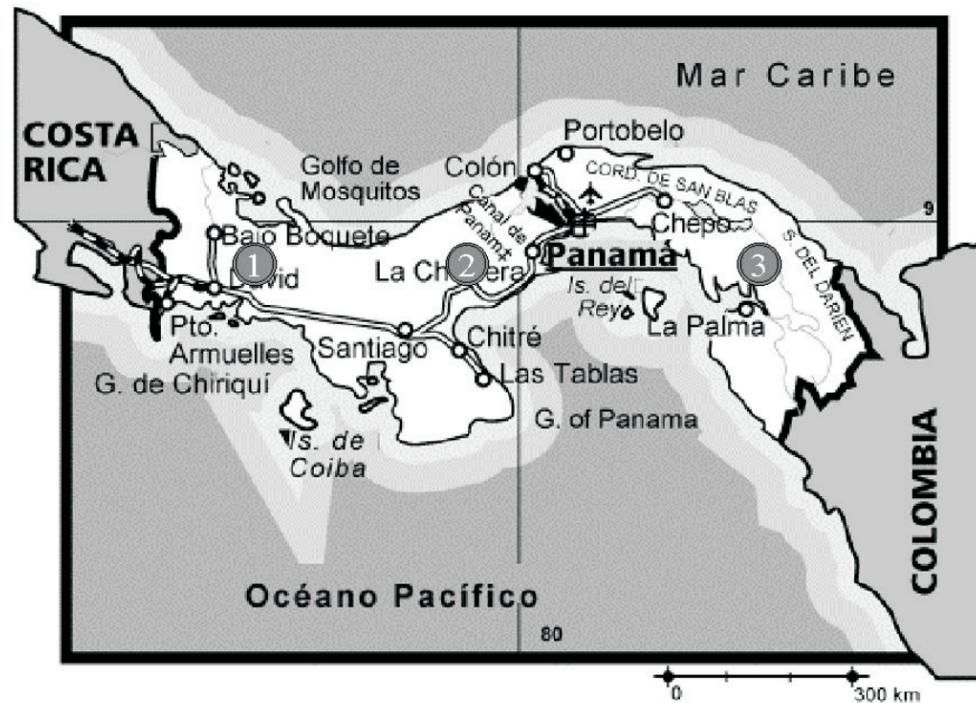


Figura 1. Localización de los sitios de colecta de las cepas de *P. djamor* estudiadas en diferentes regiones de Panamá. 1: Provincia de Chiriquí, 2: Provincia de Coclé y 3: Provincia de Darién.

como la RN-82 y RN-81 en paja de arroz y la RN-62 en pulpa de café presentaron valores aceptables para su uso comercial. En cuanto a la TP, se observó que no todas las cepas mostraron sus niveles más altos en la pulpa de café, aunque en promedio en este sustrato alcanzaron valores más altos que en la paja de arroz. El R de algunas cepas mostró valores más altos en la paja de arroz que en la pulpa de café, sin embargo, los promedios obtenidos en ambos sustratos fueron similares. La pulpa de café es uno de los sustratos con mayor productividad entre los sustratos estudiados para el cultivo de *Pleurotus* [6, 7]. Sin embargo, la utilización de la pulpa de café como sustrato único produce frecuentes problemas de contaminación, principalmente por mohos del género *Trichoderma*, razón por la cual no es utilizada a nivel industrial [8, 15]. En este estudio la cepa RN-78 se contaminó con *Trichoderma* sp., a tal grado que no fue posible obtener fructificaciones de la misma.

El cultivo de hongos es una alternativa viable para el

aprovechamiento de diversos residuos agroindustriales generados en Panamá. Esta actividad podría proporcionar un alimento de aceptable valor nutricional y a la vez generar un residuo bioconvertido y aprovechable como abono orgánico [13, 14]. La utilización de cepas nativas de *P. djamor* es recomendable para las condiciones tropicales imperantes en la Provincia de Chiriquí, sin embargo, debido a los valores obtenidos en este trabajo utilizando cepas silvestres, se requiere establecer un programa de selección y mejoramiento genético con el fin de obtener cepas mejoradas y bien adaptadas a las condiciones locales que permitan incrementar la productividad en los sustratos disponibles en la región. La optimización del proceso productivo requerirá además del uso de cepas mejoradas, la preparación y tratamiento adecuado del sustrato con el fin de obtener un sustrato homogéneo y selectivo que limite el desarrollo de hongos antagonistas.

Agradecimientos

Este proyecto de colaboración fue financiado por la Secretaría de Relaciones Exteriores de México, proyecto ANUIES-CSUCA (19992004), Fundación Natura y Fideicomiso Ecológico de Panamá. Se agradece el excelente trabajo técnico de los MsC. Rosalía Pérez Merlo y José Renán García. Se agradece también la participación en distintas colectas y aislamientos de cepas a los doctores Gastón Guzmán, Santiago Chacón y Rigoberto Gaitán.

Literatura citada

- Ancona, L., S. Medina Peralta, G. Cetz Zapata, 2005. Preferencia en el consumo de *Pleurotus djamor* en Baca, Yucatán, México. *Revista Mexicana de Micología* 20: 39-44.
- Cedano, M., M. Martínez, C. Soto, L. Guzmán-Dávalos, 1993. *Pleurotus ostreatorroseus* (Basidiomycotina, Agaricales) in Mexico and its growth in agroindustrial wastes. *Cryptogamic Botany* 3: 297-302.
- Guzmán, G., 2000. Genus *Pleurotus* (Jacq.: Fr.) P. Kumm. (Agaricomycetidae): diversity, taxonomic problems cultural and traditional medicinal uses. *The International Journal of Medicinal Mushrooms* 2: 95-123.
- Guzmán, G., G. Mata, D. Salmenes, C. Soto-Velazco, L. Guzmán Dávalos, 1993. El cultivo de los hongos comestibles, con especial atención a especies tropicales y subtropicales en esquilmos y residuos agro-industriales. IPN. México, 245 p.
- Guzmán, G., L. Montoya, V.M. Bandala, D. Salmenes, 1993. Studies in genus *Pleurotus* (Basidiomycotina), II. *Pleurotus djamor* in Mexico and in other Latin American countries, taxonomic confusions, distribution and semi-industrial culture. *Cryptogamic Botany* 3: 213-220.
- Hernández-Ibarra H., J.E. Sánchez Vázquez, L.A. Calvo-Bado, 1995. Evaluación de 5 cepas nativas de *Pleurotus* spp. de la región de Tapachula. *Revista Mexicana de Micología* 11:29-38.
- Martínez-Carrera, D., 1987. Design of a mushroom farm for growing *Pleurotus* on coffee pulp. *Mushroom Journal for the Tropics* 7: 13-23.
- Mata, G., D.M. Murrieta Hernández, L.G. Iglesias Andreu, 2005. Changes in lignocellulolytic enzyme activities in six *Pleurotus* spp. strains cultivated on coffee pulp in confrontation with *Trichoderma* spp. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*: 21: 143-150.
- MIDA, 2000. Informe Estadístico final del Número Productores. Superficie Sembrada, Cosechada y producción. Ministerio de Desarrollo Agrícola, Panamá.
- Salmenes, D., G. Mata, 2005. Efecto de la presencia de compuestos solubles de lignina y fenoles sobre la producción de lacasa y biomasa en cultivos de *Pleurotus* spp. *Revista Mexicana de Micología* 21: 63-69.
- Salmenes, D., G. Mata, G. Guzmán, M. Juárez, L. Montoya. 1995. Estudios sobre el género *Pleurotus*, V. Producción a nivel planta piloto de ocho cepas adscritas a cinco taxa. *Revista Iberoamericana de Micología* 12: 108-110.
- Salmenes, D., L. Mestizo Valdéz, R. Gaitán Hernández, 2004. Entrecruzamiento y evaluación de la producción de las variedades de *Pleurotus djamor* (Fr.) Boedijn. *Revista Mexicana de Micología* 18: 21-26.
- Sánchez, J.E., G. Huerta, L.A. Calvo, 1997. The cultivation of edible fungi as sustainable alternative in the tropics. In: Palm, M.E., I.H. Chapela (eds.), *Mycology in sustainable development: expanding concepts vanishing borders*. Parkway Po., Boone, pp. 227-237.
- Vega, A., R.E. Caballero, J.R. García, N. Mori, 2005. Bioconversión de residuos agroindustriales a través del cultivo de *Pleurotus ostreatus*. *Revista Mexicana de Micología* 20: 33-38.
- Velázquez Cedeño, M., G. Mata, A.M. Farnet, J.M. Savoie, 2006. Estudio preliminar de la microflora bacteriana termotolerante de la pulpa de café y la paja de trigo con potencial de inhibición contra *Trichoderma viride* en el cultivo de *Pleurotus* spp. *Revista Mexicana de Micología* 22: 33-39.