

Cultivo de *Pleurotus djamor* en condiciones de laboratorio y en una casa rural tropical

Ermilo Humberto López Cobá¹, Ligia Ancona Méndez¹
Salvador Medina Peralta²

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán, Apdo. Postal 4-116 Itzimná, Mérida, Yucatán, México. ²Facultad de Matemáticas, Universidad Autónoma de Yucatán. Periférico Norte Tablaje 13615. Apdo. Postal 172, Cordemex, CP 97110. Mérida, Yucatán, México

Cultivation of *Pleurotus djamor* under laboratory and tropical rural house conditions

Abstract. The purpose of this study was to evaluate the cultivation of *Pleurotus djamor* in a community of the rural area of Yucatan. Biological efficiency (BE), production rate (PR) and biodegradation rate (BR) of the native strain *Pleurotus djamor* (UADY-19) were measured in three substrates: corn stubble (CS), squash stubble (SS), and sisal bagasse (SB) in the Edible Mushrooms Laboratory of the FMVZ-UADY and in a tropical rural house located in Dzidzantun, Yucatan. The sowing was done by site, using bags with 400g of substrate and 20g of spawn. The BE was better in the laboratory than in the rural house, likewise TP to CS in both sites and SB of the rural house were similar. The highest BR was obtained in the laboratory in the SS (47%). The better substrates for laboratory culture were SB followed by CS, whereas for the rural house, were SB and CS.

Key words: *Pleurotus djamor*, corn, squash, sisal, rural house, laboratory.

Resumen. El propósito de este trabajo fue evaluar el cultivo de *Pleurotus djamor* en una comunidad del medio rural yucateco. Se midió la eficiencia biológica (EB), tasa de producción (TP) y tasa de biodegradación (TB) de la cepa nativa de *Pleurotus djamor* (UADY-19) en tres sustratos: rastrojo de maíz (RM), de calabaza (RC), y bagazo de henequén (BH). Los sitios de cultivo fueron el Laboratorio de Hongos Comestibles de la FMVZ-UADY y la Casa Rural Tropical situada en la localidad de Dzidzantún, Yucatán. La siembra se efectuó por sitio, en bolsas con 400 g de sustrato y 20 g de inóculo. La EB obtenida en el laboratorio fue mayor que en la casa rural tropical. Asimismo la TP del RM en ambos sitios y el BH de la casa rural tropical fueron similares. La mayor TB se obtuvo en el laboratorio en RC (47%). Los mejores sustratos para el cultivo en el laboratorio fueron el BH y el RC, mientras que para la casa rural, fueron el BH y el RM.

Palabras clave: *Pleurotus djamor*, maíz, calabaza, henequén, casa rural, laboratorio.

Received 12 September 2005; accepted 28 October 2005

Recibido 12 de septiembre 2005; aceptado 28 de octubre 2005

Son varios los subproductos agrícolas que se generan en el estado de Yucatán, entre ellos el rastrojo de maíz (*Zea mays* L.), con 117,849.6 ton de fruto [11], y 282,837.6 ton de rastrojo anuales, según factor de conversión 1:2.4 [12]; el rastrojo de calabaza (*Cucurbita pepo* L. y *C. moschata* Duch), con 638 ha cosechadas [11], produciendo 5,177.4 ton de rastrojo anuales [8]; y del henequén (*Agave fourcroydes*

Lemaire) [2, 3, 5, 7], se obtienen 23,749 ton de fibra, lo que produce 55,335.17 ton de bagazo anual [14]. Estos subproductos se han utilizado como sustratos para el cultivo de *Pleurotus djamor* (Fr.) Boedijn y *P. ostreatus* (Jacq.: Fr.) Kumm., a nivel de laboratorio [6, 7, 8], pero son escasos los estudios de producción en el medio rural tropical [6], mas aún con las especies silvestres de *P. djamor* de la región que podrían estar mejor adaptadas a las condiciones tropicales. Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue evaluar la

Autor para correspondencia: Ligia Ancona Méndez
amendez@tunku.uady.mx

producción y degradación de *P. djamor* en los sustratos de rastrojo de maíz, calabaza y bagazo de henequén en el medio rural yucateco.

El estudio se realizó en el Laboratorio de Hongos Comestibles (LHC) de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Yucatán y en una Casa Rural Tropical (CRT) situada en la localidad de Dzidzantún, Yucatán. El laboratorio de la Universidad tiene las áreas necesarias para la producción de los hongos en condiciones controladas. La CRT se encuentra dentro de una sascabera abandonada y está construida con materiales de la región: maderas de jabín (*Piscidia piscipula* Sarg.), chakté (*Caesalpinia violacea* [Miller] Standley), boob (*Coccoloba* spp.), xu'ul (*Lonchocarpus xuul* Lundell), kitam ché (*Caesalpinia gaumeri* Greenm), barro y techo de huano (*Sabal yapa* C. Wright ex Beccari) [19]. En ella se pueden llevar a cabo, la siembra, incubación y cosecha de hongos. La CRT tiene anaqueles de madera y ventanas que permiten la ventilación de la misma.

Se empleó la cepa nativa de *P. djamor* (UADY-19), la cual se encuentra depositada en el Cepario de la Universidad Autónoma de Yucatán. La cepa se mantuvo en medio de PDA (Papa Dextrosa Agar) (BIOXON) a 28 °C. Para preparar inóculo, se utilizaron semillas hidratadas de sorgo (*Sorghum vulgare* Pers.), se precociaron durante 10 minutos a 80 °C y esterilizaron a 121 °C por 15 minutos [8]. Una vez enfriadas se inocularon con la cepa de *P. djamor* e incubaron en oscuridad a 28 °C hasta que el micelio cubrió todas las semillas (7 días).

Se utilizaron como sustratos de cultivo: el rastrojo de maíz (RM), de calabaza (RC), y el bagazo de henequén (BH). El RM y RC se fragmentaron en trozos de 3-5 cm de longitud e hidrataron durante 24 h (78 y 79 % de humedad final) [6]. El BH se fermentó por 23 días hasta alcanzar un pH de 7.5 [6, 7]. Para la pasteurización los sustratos se depositaron en agua a 85 °C por 45 min, posteriormente el sustrato se drenó y dejó enfriar.

La siembra se efectuó en cada sitio (LHC y CRT), utilizando bolsas transparentes de polipapel de 18 x 25 cm [6, 9]. Cada bolsa contenía 400 g de sustrato húmedo (RM, 85.1; RC 88.4; BH, 53.6 g en peso seco) y 20 g de inóculo; se realizaron 13 réplicas por sustrato por sitio. Las bolsas inoculadas se colocaron en las respectivas zonas de incubación, a temperaturas de 19 a 27 °C en el primer sitio y de 29 a 33 °C en el segundo. Las bolsas se colocaron en el área de producción, donde permanecieron hasta finalizar las cosechas. En estas áreas se registraron temperaturas promedio de 24.1 ± 1.6 °C en LHC y 31.5 ± 1.1 °C en CRT.

Se evaluó y describió la eficiencia biológica (EB = gramos de hongos frescos/100 g de sustrato seco) [18] y la tasa de producción (TP = EB/tiempo transcurrido desde la inoculación hasta la última cosecha [16]. Para obtener la tasa de biodegradación (TB= [peso seco del sustrato inicial - peso seco del sustrato final / peso seco del sustrato inicial] * 100) al finalizar cada cosecha se retiró una bolsa por sustrato [10].

Antes de las cosechas cada bolsa se dividió en tres niveles: arriba (AR), en medio (EN) y abajo (AB). Se registró en cada nivel, el número de cuerpos fructíferos cosechados, peso y diámetro del pileo, los que se clasificaron en tres grupos [13]. Se calculó el índice de producción que relaciona el peso de fructificaciones de cada uno de los niveles con la cantidad de fructificaciones obtenida, con el propósito de determinar si el riego arrastra los nutrientes hacia niveles inferiores.

En el LHC los tiempos de aparición de primordios para el RM, el RC y el BH fueron de 8, 9 y 14 días respectivamente, con un número total de cuatro cosechas para cada sustrato. En la CRT fueron de 13, 14 y 12 días con una cosecha en RM y RC y dos en BH. Los datos de EB, TP y TB para ambos sitios se muestran en la Tabla 1. En el LHC la EB fue mayor para el RM (83.9%), y en la CRT el BH (38.9%). En ambos sitios de cultivo el BH presentó la mayor TP (LHC= 2.2%, CRT= 3.5%). En el LHC el sustrato con mayor TB final fue el RC (47.6%) y en la CRT el RM (31.4%).

Tabla 1. Eficiencia biológica (EB), tasa de producción (TP) y tasa de biodegradación (TB) en porcentaje de la cepa de *Pleurotus djamor* (UADY-19), en rastrojo de maíz (RM), de calabaza (RC) y bagazo de henequén (BH).

Substrato	LHC			CRT		
	RM*	RC*	BH*	RM***	RC***	BH**
EB	83.9 ± 15.9	71.3 ± 9.6	76.1 ± 16.5	21.7 ± 7.9	3.5 ± 1.3	38.9 ± 10.8
TP	1.2 ± 0.2	1.2 ± 0.1	2.2 ± 0.4	2.3 ± 0.8	1.1 ± 0.5	3.5 ± 1.0
TB (%)	40.0	47.6	33.8	31.4	5.5	23.7

* cuatro cosechas, ** dos cosechas, *** una cosecha (valor promedio)

Tabla 2. Número de cuerpos fructíferos de *Pleurotus djamor* (UADY-19) por diámetro del pileo, obtenidos en rastrojo de maíz (RM), de calabaza (RC) y bagazo de henequén (BH).

Substrato	LHC			CRT		
	G1 (0-4.9 cm)	G2 (5-9.9 cm)	G3 (>10 cm)	G1 (0-4.9 cm)	G2 (5-9.9 cm)	G3 (>10 cm)
BH	558	57	2	211	40	0
RM	224	85	5	69	32	0
RC	653	111	2	19	5	21

En la Tabla 2 se presenta el número de cuerpos fructíferos, con una mayor cantidad del G1 (0-4.9 cm). Sin embargo, el grupo de interés para el cultivo comercial (G3, >10 cm), fue menor en la mayoría de los casos a excepción del RC en la CRT que registró mayor número que su G1 y aún mayor que los G3 del LHC. En las Tablas 3 y 4 se presentan los índices de producción en ambos sitios, donde la distribución de los cuerpos fructíferos en las primeras cosechas se obtienen en los diferentes niveles, y al transcurrir el tiempo de producción los cuerpos fructíferos se cosechan, principalmente, en las partes bajas, como ocurrió en el LHC.

El número de cosechas de *P. djamor* en el LHC es similar a los mencionados en otros estudios con otros sustratos, como en hojas de caña de azúcar (3 a 5 cosechas), pulpa de café (2 a 4 cosechas) y rastrojo de calabaza (4 a 5 cosechas) [8, 10, 15]. El número reducido de cosechas en la CRT fue causado tal vez por la temperatura (> 30 °C).

Las EB en el LHC después de cuatro cosechas, para el RM fue similar (83.8%) a lo obtenido en otro estudio con una EB de 98.0% [4]. El RC fue menor (71.2%) que cuando se utilizó un proceso fermentativo previo, en la que se logró

valores de 129.5% [8]. El BH (76.0%) fue menor a lo conseguido en otro estudio con un 98.0% [4]. Sin embargo, las EB de esta cepa de *P. djamor* comparadas con cepas de *P. ostreatus*, *P. columbinus*, *P. ostreatoroseus* y *Pleurotus* sp., cultivadas en paja de trigo estéril (PTE) y paja de trigo pasteurizada (PTP), presentó EB mayores que en *P. ostreatus* (55.1%) y *Pleurotus* sp., nacionales y extranjera (64.6%, 57.0%, 48.2%), pero menores que *P. columbinus* (117.2%) y *P. ostreatoroseus* (102.6%) en PTE; pero cuando se utilizó PTP sólo tuvo un valor mayor en *P. ostreatoroseus* (92.1%), valores similares con *P. columbinus* (85.7%) y una cepa extranjera de *Pleurotus* sp (68.4%), y menores con cepas nacionales de *Pleurotus* sp. (66.2%, 23.5%) y *P. ostreatus* (68.3%) [20].

Las EB en la CRT resultaron ser menores, si se comparan con el mismo sitio pero con bolsas de 7 kg (peso húmedo), en RM, RC y BH (98%, 17% y 85% respectivamente) [5]. Esto probablemente se debió a que se utilizaron bolsas de mayor peso y tamaño contrario a las que se utilizaron en esta investigación.

Las TP en los tres sustratos de la LHC fueron

Tabla 3. Índice de producción de la cepa *Pleurotus djamor* (UADY-19) en el LHC

Substrato	1ª Cosecha			2ª Cosecha			3ª Cosecha			4ª Cosecha		
	AB	EN	AR	AB	EN	AR	AB	EN	AR	AB	EN	AR
BH	1.3*	0.9	0.9	0.5	0.6*	0.6*	0.6*	0.4	0.0	0.8	0.0	1.5*
RM	1.8	1.4	1.9*	2.9	2.2	0.0	1.7*	1.6	1.4	1.7*	0.9	0.6
RC	1.3	1.7*	1.3	1.1*	1.0	1.0	0.7*	0.9	0.3	0.6*	0.3	0.5

*Se indican los valores más altos en cada cosecha; AB: Abajo; EN: En medio; AR: Arriba

Tabla 4. Índice de producción de la cepa *Pleurotus djamor* UADY-19 en la CRT

Substrato	1ª Cosecha		
	AB	EN	AR
BH	0.6	1.3	1.3*
RM	1.6*	0.8	1.2
RC	0.6	0.9*	0.7

*Se indican los valores más altos en cada cosecha; AB: Abajo; EN: En medio; AR: Arriba

menores a los obtenidos con rastrojo de calabaza fermentado (2.94) utilizando la misma cepa [8], pero similares para otras cepas de *P. djamor* en pulpa de café (1.59, 1.22, 2.16 y 1.18%) [10], y mayores en paja de cebada con 0.35, 0.86 y 0.34% [17]. En PTE y PTP cuando se utilizaron diferentes cepas de especies de *Pleurotus*, se encontraron resultados menores en una cepa nacional de *Pleurotus* sp (0.7%) en PTP; valores similares para las cepas nacionales y extranjera de *Pleurotus* sp. (1.8%, 2.2%, 1.9%, 1.7%, 2.1%) y *P. ostreatus* (2.0%, 2.1%), y valores mayores con las cepas *P. columbinus* (3.7%, 2.5%) y *P. ostreatoroseus* (3.2%, 2.9%) en los dos tratamientos de la paja de trigo [20]. El valor para BH en la CRT fue mayor por el menor número de días de producción, ya que sólo se lograron una y dos cosechas.

La TB final para los tres sustratos en ambos sitios fue menor a la citada reportada en pulpa de café con otras cepas de *P. djamor* con un intervalo de 39.3 a 62.2% [10], excepto para RC y RM en la LHC que son similares. Las TB indican que esta cepa de *P. djamor* es capaz de convertir hasta un 40% del sustrato en alimento para consumo humano, sobre todo en el RC, el cual alcanzó la máxima de 47%.

En el LHC el índice de producción, muestra que en las últimas cosechas se encuentra el mayor número de cuerpos

fructíferos en las partes intermedias y bajas de las bolsas, posiblemente causado por la forma de riego por aspersión, ocasionando que los nutrimentos se arrastren hacia las partes inferiores de las bolsas, acumulándose en la parte media y baja [1].

En la LHC la producción de la cepa *P. djamor* UADY-19 fue superior a la CRT. El BH fue el mejor sustrato para el cultivo en la CRT, seguido del RM, en tanto que para la LHC fueron el BH y el RC.

Agradecimientos

Los autores agradecen al CONACYT-SISIERRA(FMVZ 98-012), y al H. Ayuntamiento de Dzidzantún (1998-2001), por el apoyo financiero a este proyecto.

Literatura citada

- Alarcón-Gutiérrez, E. 1997. Cambio de actividad de Celulasa y Lacasa y obtención de carpóforos de hongos comestibles (*Pleurotus* spp.) durante su crecimiento sobre algunos desechos lignocelulósicos. Tesis de Maestría, Tecnológico de Veracruz.
- Ancona, L., 1993. Perspectivas del cultivo de hongos comestibles en bagazo de henequén. In: Peniche, P., F. Santamaría (eds),

Memorias de la Conferencia Nacional sobre el Henequén y la Zona Henequenera de Yucatán. Gobierno del Estado de Yucatán, Mérida, Yucatán, octubre 25-28, pp. 443-446.

- Ancona, L., D. Burgos. 1993. Cultivo de *Pleurotus ostreatus* sobre bagazo de henequén fermentado. XII Congreso Mexicano de Botánica. Mérida. Yucatán, octubre 3-7, p. 22.
- Ancona, L., D. Salmenes 1996. Evaluación de cepas de *Pleurotus* en bagazo de henequén con fibra corta y en rastrojo de maíz. II Congreso Latinoamericano de Micología. Cuba , octubre 23-26, p. 26.
- Ancona, L., R. Belmar, C. Sandoval, H. Mendoza. 2000. Experiencias sobre el aprovechamiento integral de subproductos regionales en el cultivo de *Pleurotus djamor* en Dzidzantún, Yucatán, México. I Simposio Latinoamericano de Cultivo de Hongos Comestibles. Xalapa, Veracruz, marzo 23-25, p. 18.
- Ancona, L., R. Belmar, C. Sandoval, H. Mendoza, J. Aguilar. 2004. Aprovechamiento integral de subproductos agrícolas para la producción de setas, alimento animal (rumiantes y lombrices) y abono orgánico. Fundación Produce Yucatán A.C.- Universidad Autónoma de Yucatán.
- Burgos, D. 1995. Cultivo del hongo comestible *Pleurotus djamor* en bagazo de henequén fermentado en forma comparativa con *Pleurotus ostreatus*. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma de Yucatán.
- Cetz, G., L. Ancona, R. Belmar. 2000. Cultivo de *Pleurotus djamor* en rastrojo de calabaza. Revista Mexicana de Micología 16: 41-43.
- 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 agroindustriales. IPN. México, D.F.
- Hernández-Ibarra, H., L. Sánchez-Vázquez, A. Calvo-Bado. 1995. Estudio de 5 cepas nativas de *Pleurotus* de la región de Tapachula, Chiapas, México. Revista Mexicana de Micología 11: 29-38. INEGI. 1999. Anuario estadístico del Estado de Yucatán.
- Leal-Lara, H. 1985. La utilización microbiológica de desperdicios lignocelulósicos. Potencialidades y perspectivas. In: Fundación Barrios Sierra, CONACYT (ed.). Prospectiva de la Biotecnología en México. México. D.F. p. 65.
- Mata, G. 1991. Cultivo masivo de *Lentinus edodes* en troncos de encino en México. IV Congreso Nacional de Micología. Tlaxcala, México, octubre 14-18. p. 103.
- Mata, G., D. Martínez, 1988. Estimación de la producción anual de residuos agroindustriales potencialmente utilizables para el cultivo de los hongos comestibles en México. Revista Mexicana de Micología 4: 287-296.
- Mata, G., R. Gaitán-Hernández, 1995. Cultivo de *Pleurotus* en hojas de caña de azúcar. Revista Mexicana de Micología. 11: 17-22.
- Royse, D. 1989. Factors influencing the production rate of shiitake. Mushroom Journal Tropics 9: 27-138. Salmenes, D., R. Gaitán-Hernández, R. Pérez, G. Guzmán, 1997. Estudios sobre el género *Pleurotus* VIII. Interacción entre crecimiento micelial y productividad. Revista Iberoamericana de Micología 14: 173-176
- Tschierpe, H.J., K. Hartman, 1977. A comparison of different growing methods. Mushrooms Journal 60: 404-416. Terán, S., C. Rasmussen, 1994. La milpa de los mayas. La agricultura de los mayas prehispánicos y actuales en el noreste de Yucatán. DANIDA, México.
- Valencia del Toro, G, M. Garín., J. Jiménez, H. Leal-Lara, 2001-2003. Producción de cepas coloridas de *Pleurotus* spp. en sustrato estéril y pasteurizado. Revista Mexicana de Micología 17: 1-5.