

ARTICULO BREVE
CULTIVO Y SELECCIÓN DE CEPAS DE *Pleurotus* spp.
CON ALTO RENDIMIENTO

por Rigoberto Gaitán-Hernández y
Dulce Salmones

BRIEF ARTICLE
CULTIVATION AND SELECTION OF HIGH YIELDING
STRAINS OF *Pleurotus* spp.

ABSTRACT

Mushroom production of three strains of *Pleurotus* (IE-170, IE-172 & IE-176) on barley straw and coffee pulp was evaluated. On both substrates the highest production was obtained with strain IE-172, with a mean biological efficiency of 125.2 % in five flushes and a period of production of 43 days on barley straw and 118.2 % biological efficiency in six flushes and a period of production of 41 days on coffee pulp. The average biological efficiencies of the other strains fluctuates between 55.5 to 82.8 %.

KEY WORDS: Mushroom cultivation, *Pleurotus ostreatus*, *P. columbinus*, barley straw, coffee pulp.

RESUMEN

Se evaluó la producción de tres cepas del género *Pleurotus* (IE-170, IE-172 e IE-176) en paja de cebada y pulpa de café. La cepa IE-172 alcanzó la mayor producción en ambos sustratos, con una eficiencia biológica de 125.2 % en cinco cosechas y un periodo de producción de 43 días en la paja de cebada, mientras que en la pulpa de café obtuvo una eficiencia biológica de 118.2 % en seis cosechas, en un periodo de producción de 41 días. Las eficiencias biológicas promedio de las cepas restantes fluctuaron entre 55.5 a 82.8 %.

PALABRAS CLAVE: Cultivo de hongos, *Pleurotus ostreatus*, *P. columbinus*, paja de cebada, pulpa de café.

Dada la importancia que ha tenido en los últimos años el cultivo y comercialización de especies del género *Pleurotus* en regiones cálidas de México, actualmente una de las líneas de mayor interés sobre el tema es la selección y mejoramiento genético de cepas con altos rendimientos, por lo que en el presente estudio se evaluaron diferentes cepas de *Pleurotus* spp. en paja de cebada y pulpa de café, con el propósito de identificar las más adecuadas para su posterior estudio genético.

Las tres cepas de *Pleurotus* empleadas, se encuentran registradas en el Cepario de Hongos del Instituto de Ecología de Xalapa, Ver., la IE-170 pertenece a *Pleurotus ostreatus* (Jacq. : Fr.) Kumm., fue donada por la Universidad de Atenas Grecia con la clave P60, la IE-172 fue donada por el Instituto de Ecología y Sistemática de la Academia de Ciencias de Cuba con el registro IES ACC 7-88 e identificada como *Pleurotus columbinus* (Qué.) Qué. y la cepa IE-176 fue donada

Instituto de Ecología, Apartado Postal 63, Xalapa, Ver., 91000, México.

Recibido: 16 de junio, 1996. Aceptado: 12 de enero, 1997.

Solicitud de sobretiros: Rigoberto Gaitán-Hernández

por el Instituto Spegazzini de Argentina con el registro 238 y corresponde a *Pleurotus ostreatus*. La metodología empleada para el tratamiento de los sustratos utilizados, la elaboración del inóculo, siembra e incubación, se basó en las técnicas descritas por Guzmán *et al.* (1993). El inóculo se preparó con granos de sorgo (*Sorghum vulgare* Pers.) y se incubó a 28 ± 1 °C en oscuridad. Los sustratos empleados fueron paja de cebada, utilizada como testigo, y pulpa de café seca. Ambos materiales se pasteurizaron por separado durante 45 minutos a 80 °C, posteriormente se inocularon con las diferentes cepas, se empacaron en bolsas de polietileno y se incubaron a 28 ± 1 °C en oscuridad. Se realizaron un total de 13 réplicas por cepa y sustrato, con un peso seco de 500 g por muestra, equivalente a 2200 g de peso húmedo para la paja de cebada y 1800 g para la pulpa de café. Una vez cubierto el sustrato por el micelio, se les retiró la bolsa a las muestras y se transfirieron al cuarto de producción. Los parámetros medioambientales registrados durante la evaluación de la fructificación fueron los siguientes: temperatura máxima de 26 a 30 °C, mínima de 15 a 20°C, humedad relativa mayor al 80 % e iluminación natural difusa.

La producción de las fructificaciones obtenidas se reporta como eficiencia biológica (EB), la cual se determinó dividiendo el peso fresco de los hongos entre el peso seco del sustrato expresado en porcentaje (Chang y Miles, 1989). Las fructificaciones fueron además clasificadas por grupos de tamaño según el diámetro del píleo: grupo 1 (G1) menores de 5 cm, grupo 2 (G2) entre 5.0 y 9.9 cm y grupo 3 (G3) mayores de 10 cm, de acuerdo al método seguido por Mata (1991). Con los resultados obtenidos, se aplicó un análisis de varianza bifactorial para el caso de la producción de las cepas en las diferentes cosechas para ambos sustratos, además de una comparación de medias por medio de la prueba de rango múltiple de Tukey ($P=95$ %).

El desarrollo de los primordios en paja de cebada fue entre los 11 y 18 días de incubación, excepto en la cepa IE-170 que requirió de 35 días, mientras que en pulpa de café las cepas IE-172 e IE-176 desarrollaron sus primordios a los 18 días y la cepa IE-170 a los 21 días de incubación. La producción promedio de fructificaciones de las cepas en los sustratos probados se observa en las tablas 1 y 2. En paja de cebada la mayor producción se observó en la cepa IE-172 con 626.2 g de fructificaciones frescas y una EB de 125.2 %, en un período de producción de 42 días, en comparación con la cepa IE-170 que obtuvo 295.2 g y una EB de 59.0 %, en un período de producción de 47 días. De igual manera, la cepa IE-172 alcanzó la mayor producción en pulpa de café con 590.9 g y una EB de 118.2 % en un período de producción de 47 días y la menor producción se observó en la cepa IE-176 con 277.7 g representando el 55.5 % de EB. De acuerdo al análisis de varianza realizado a los datos de producción, se presentaron diferencias significativas ($\alpha < 0.05$) entre las diferentes cepas en ambos sustratos, así como entre los diferentes grupos de tamaño de hongos. Los resultados de la prueba de rango múltiple de Tukey se aprecian en las tablas 1 y 2.

El número de cosechas obtenidas fluctuó de 3 a 6, observándose en todas las cepas para los dos sustratos, que la 1ª fue siempre la más abundante y significativamente mayor a las subsecuentes. Sumando el valor de la 1ª y de la 2ª cosecha, se sobrepasaba por lo general el 85 % de la producción total obtenida. Respecto al tamaño de las fructificaciones, las cepas en ambos sustratos desarrollaron hongos de los tres grupos de tamaño establecidos, excepto la cepa IE-176, la cual sólo produjo hongos de los dos primeros grupos en paja de cebada. En la figura 1 se

observa que los grupos 1 y 2 fueron los mejor representados con más del 90 % del total de cuerpos fructíferos.

Respecto a las EB obtenidas en paja de cebada, estas coinciden con las registradas en trabajos previos de *Pleurotus* (Salmones *et al.*, 1995; Upadhyay y Vijay, 1991; Zervakis y Balis, 1992), así también, las eficiencias alcanzadas en pulpa de café seca (Soto *et al.*, 1987; Woolrich *et al.*, 1993). Cabe mencionar que en trabajos precedentes y omitiendo los anteriormente citados, se ha trabajado con los sustratos aquí evaluados, mezclados con otros materiales lignocelulósicos y la pulpa de café generalmente se ha utilizado fermentada, en los que las eficiencias biológicas alcanzadas han fluctuado de 17.5 a 159.9 %, valores que también coinciden con el presente estudio (González *et al.*, 1993; Martínez-Carrera *et al.*, 1990).

Con base al análisis estadístico de varianza y comparación de rango múltiple de Tukey, basado en el promedio obtenido (prom.) de las eficiencias biológicas de las cepas en paja de cebada (prom.= 83.2 %) y en pulpa de café (prom.= 85.5 %), así como en los promedios de las eficiencias de cada cepa para los dos sustratos, se concluyó que no existen diferencias significativas ($P > 0.05$) entre ambos sustratos, así mismo no existieron diferencias significativas de las cepas IE-170 e IE-176 respecto a la IE-172, siendo esta última la de mejor producción con una EB de 125.2 % en paja de cebada y 118.2 % en pulpa de café (prom.= 121.7 %), no existiendo diferencia significativa entre los sustratos, mientras que las cepas IE-170 en paja de cebada e IE-176 en pulpa de café fueron las de menor producción con 59 % y 55.5 % de EB, respectivamente. Se concluye por lo tanto, que la cepa IE-172 de *Pleurotus columbinus* es recomendable para ser utilizada con fines comerciales, ya que superó el 100 % de eficiencia biológica y presentó cortos periodos de incubación. Además, es factible aún reducir mas los periodos de producción en paja de cebada, de 42 días a 20 días y en pulpa de café de 47 a 15 días, ya que este es el tiempo requerido para alcanzar las dos primeras cosechas, lo que equivale a mas del 80 % de la producción total. Por último, se destaca la factibilidad de cultivo de *P. columbinus* en México dada su alta productividad, además de las características de sus basidiomas como tamaño, consistencia, sabor y color que lo hacen de gran interés para su aceptación comercial.

AGRADECIMIENTO

Los autores expresan su agradecimiento a la Biól. Verónica Alvarez por su colaboración en las tareas técnicas de la planta piloto.

LITERATURA CITADA

- Chang, S.T. y P.G. Miles, 1989. *Edible mushrooms and their cultivation*. CRC. Press, Boca Raton.
- González, T.B., M.S. Domínguez-Rosales y S.A. Bautista-Baltazar, 1993. Cultivo del hongo comestible *Pleurotus ostreatus* var. *florida* sobre fibra de coco y pulpa de café. *Rev. Mex. Mic.* 9: 13-18.
- Guzmán, G., G. Mata, D. Salmones, C. Soto-Velázco y L. Guzmán-Dávalos, 1993. *El cultivo de los hongos comestibles: con especial atención a especies tropicales y subtropicales en esquilmos y residuos agroindustriales*. Instituto Politécnico Nacional, México, D.F.
- Martínez-Carrera, D., P. Morales y M. Sobal, 1990. Cultivo de *Pleurotus ostreatus* sobre bagazo de caña enriquecido con pulpa de café o paja de cebada. *Micol. Neotrop. Apl.* 3: 49-52.
- Mata, G., 1991. Cultivo masivo de *Lentinus edodes* en troncos de encino en México. *IV Congreso Nacional de Micología*. Tlaxcala, Tlax., 14-18 de octubre, 1991. Memorias p. 103.

Salmones, D., G. Mata, G. Guzmán, M. Juárez y 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.

Soto, C., D. Martínez-Carrera, P. Morales, M. Sóbál, 1987. La pulpa de café secada al sol, como una forma de almacenamiento para el cultivo de *Pleurotus ostreatus*. *Rev. Mex. Mic.* 3: 133-136.

Upadhyay, R.C., B. Vijay, 1991. Cultivation of *Pleurotus* species during winter in India. *Mush. Sci.* 13: 533-536.

Woolrich, C., G. Mata, G. Guzmán, 1993. Estudios sobre el género *Pleurotus*, VII. Optimización del cultivo en pulpa de café. I Simposio Latinoamericano de Micología. La Habana, Cuba, 22-26 de junio, 1993. Memorias p. 64.

Zervakis, G., C. Balis, 1992. Comparative study on the cultural characters of *Pleurotus* species under the influence of different substrates and fruiting temperatures. *Micol. Neotrop.* 5: 39-47.

Tabla 1. Producción promedio de fructificaciones frescas de 3 cepas de *Pleurotus* spp. en sustratos de paja de cebada y pulpa de café (producción g/500 g sustrato seco).

SUSTRATO		COSECHAS						TOTAL	σ	EB*	
		1a	2a	3a	4a	5a	6a				
Paja	170	279.6 k	14.4 b	1.2 b				295.2	47.9	a	59.0
		±	±	±							
		45.7	2.3	0.2							
de	172	394.4 l	146.0 g	63.5 d	21.1 c	1.2 b		626.2	122.3	d	125.2
		±	±	±	±	±					
		77.0	28.5	12.4	4.1	0.2					
Cebada	176	230.8 i	48.5 d	46.0 d	1.2 b			326.4	74.8	b	65.3
		±	±	±	±						
		52.9	11.1	10.5	0.3						
Pulpa	170	249.8 j	120.0 f	35.1 d	9.1 b			414.0	76.6	c	82.8
		±	±	±	±						
		46.2	27.2	6.5	1.7						
de	172	398.8 l	132.1 g	27.0 c	24.5 c	7.3 b	1.2 b	590.9	69.2	d	118.2
		±	±	±	±	±	±				
		46.7	15.5	3.2	2.9	0.8	0.1				
Café	176	173.6 h	76.3 e	27.5 c	0.3 a			277.7	82.5	a	55.5
		±	±	±	±						
		51.6	22.3	8.2	0.08						

* Eficiencia Biológica (%). Las diferentes letras en los valores de producción para las tres cepas y cosechas en ambos sustratos, así como entre los valores totales de las cepas en ambos sustratos, indican diferencias significativas, al 95 % de confianza de acuerdo a la prueba de rango múltiple de Tukey. Paja de cebada C.V.= 8.66 %, Pulpa de café C.V.= 8.18 %.

Tabla 2. Clasificación de los hongos producidos por 3 cepas de *Pleurotus* spp. en sustratos de paja de cebada y pulpa de café de acuerdo a grupos de tamaño (producción g/500 g sustrato seco).

		COSECHAS						TOTAL			
SUSTRATO		*	1a	2a	3a	4a	5a	6a	**		
CEPA											
Paja	170	G1	64.3	4.4					68.7	c	
		G2	201.0	10.0	1.2				212.2	f	
		G3	14.3						14.3	b	
		Total	279.6	14.4	1.2				295.2		
de	172	G1	191.5	78.2	24.4	6.6	0.4		301.1	i	
		G2	187.0	66.3	31.7	14.5	0.8		300.3	i	
		G3	15.9	1.5	7.4				24.8	b	
		Total	394.4	146.0	63.5	21.1	1.2		626.2		
Cebada	176	G1	179.1	35.9	25.8	0.3			241.1	g	
		G2	51.7	12.6	20.2	0.9			85.4	c	
		G3									
		Total	230.8	48.5	46.0	1.2			326.5		
Pulpa	170	G1	94.6	64.5	22.4	6.4			187.9	e	
		G2	127.6	55.5	12.7	2.7			198.5	e	
		G3	27.6						27.6	b	
		Total	249.8	120.0	35.1	9.1			414.0		
de	172	G1	193.5	77.7	11.7	11.0	5.4	0.9	300.2	i	
		G2	184.5	54.4	15.3	13.5	1.9	0.3	269.9	h	
		G3	20.8						20.8	b	
		Total	398.8	132.1	27.0	24.5	7.3	1.2	590.9		
Café	176	G1	82.2	40.0	13.8	0.3			136.3	d	
		G2	89.1	36.3	13.7				139.1	d	
		G3	2.3						2.3	a	
		Total	173.6	76.3	27.5	0.3			277.7		

*Grupos de tamaño de acuerdo al diámetro del pileo, G1:<5.0 cm, G2: de 5.0-9.9 cm, G3:>10.0 cm.

**Valores que no comparten una misma letra, indican diferencias significativas dentro de una cepa y entre el total de cepas, al 95 % de confianza con al prueba de rango múltiple de Tukey. G1 C.V.= 14.37 %, G2 C.V.= 13.9 %, G3 C.V. 21.69 %.

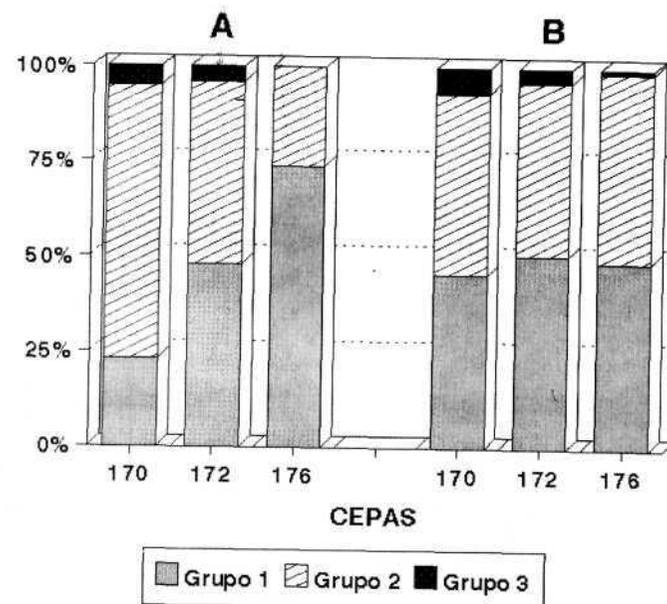


Fig. 1. Clasificación de los hongos producidos por 3 cepas de *Pleurotus* spp. en sustratos de paja de cebada (A) y pulpa de café (B) de acuerdo al tamaño (G1:<5.0 cm, G2: de 5.0-9.9 cm, G3:>10.0 cm).