

## CULTIVO DE *Pleurotus* EN HOJAS DE CAÑA DE AZÚCAR

por Gerardo Mata<sup>1</sup> y  
Rigoberto Gaitán-Hernández<sup>1</sup>

## CULTIVATION OF *Pleurotus* ON SUGAR CANE LEAVES

### ABSTRACT

Results of cultivation of three species of the genus *Pleurotus* on sugar cane leaves are presented. Primordia formation occurred, depending on the strain, between 15 to 45 days after inoculation. Two to four harvests were obtained and biological efficiency ranged from 40.9 to 89.4 %.

**KEY WORDS:** *Pleurotus*, sugar cane leaves, cultivation.

### RESUMEN

Se presentan los resultados del cultivo de tres especies del género *Pleurotus* utilizando como sustrato hojas de caña de azúcar. Las primeras fructificaciones aparecieron, según la cepa, entre 15 y 45 días después de la siembra. Se obtuvieron de 2 a 4 cosechas con una eficiencia biológica que osciló de 40.9 a 89.4 %.

**PALABRAS CLAVE:** *Pleurotus*, hojas de caña de azúcar, cultivo.

### INTRODUCCIÓN

En 1991 se produjeron 38 millones de toneladas de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) en México y en 1994 se esperaban 41 millones, por lo que dicho cultivo es uno de los principales en el país (INEGI, 1993; SARH, 1994). Durante el proceso a que se somete la caña de azúcar, se generan gran cantidad de residuos. Según Gálvez-Taupier (1988), de cada 1000 kg de caña que se cosecha, aproximadamente 94 kg se quedan como desechos en el campo, 82 kg corresponden a hojas y 231 kg a bagazo. Con el bagazo de la caña se han realizado diferentes investigaciones referentes al cultivo de los hongos comestibles en donde por lo general la estrategia ha sido fermentar al bagazo o mezclarlo con otros subproductos agrícolas para elevar la productividad (Leal-Lara *et al.*, 1986; Guzmán-Dávalos *et al.*, 1987; Martínez-Carrera *et al.*, 1990; Soto-Velazco *et al.*, 1991). Sin embargo, se han obtenido bajos rendimientos por lo que no es recomendable su uso para la producción de *Pleurotus* (Maziero, 1990).

Por otra parte, la utilización de hojas de la caña de azúcar (Gutiérrez *et al.*, 1990; Herrera *et al.*, 1990; Mansur *et al.*, 1990) y la suplementación con nitrógeno ha mostrado una producción más aceptable en el cultivo de *Pleurotus* (González *et al.*, 1993; Klibansky *et al.*, 1993). En el

<sup>1</sup> Instituto de Ecología, Apartado Postal 63, Xalapa, Ver., 91000, México.

Recibido: 10 de octubre, 1994. Aceptado: 13 de diciembre, 1995.

Solicitud de sobretiros: Rigoberto Gaitán Hernández<sup>1</sup>.

presente trabajo se discuten los resultados del cultivo de tres especies de *Pleurotus* en hojas de caña de azúcar, como alternativa para el uso de los residuos agrícolas que se generan durante el proceso de la misma.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se estudiaron cuatro cepas del género *Pleurotus*, las cuales se encuentran registradas en el Cepario de Hongos del Instituto de Ecología como se muestra en la tabla 1. El inóculo se preparó en granos de sorgo (*Sorghum vulgare* Pers.) siguiendo el método descrito por Guzmán *et al.* (1993). La incubación del micelio fue a  $28 \pm 1^{\circ}\text{C}$  en oscuridad. El substrato empleado, hojas de la caña de azúcar, se cortó en fragmentos de aproximadamente 2-5 cm, por medio de una trilladora de forraje. Se prepararon 13 réplicas de 500 g de substrato en peso seco por cepa. Dichas réplicas se pasteurizaron en costales de plástico durante 40 min a  $80^{\circ}\text{C}$ , de acuerdo al método de Woolrich *et al.* (1993). El substrato fue inoculado con las cepas en bolsas de polietileno de 40 x 60 cm y se incubaron a  $28 \pm 1^{\circ}\text{C}$  en oscuridad, cada muestra pesó aproximadamente 2100 g en peso fresco. Cuando el micelio cubrió completamente el substrato, las muestras se transfirieron al cuarto de producción con iluminación natural indirecta, en donde se les retiró la bolsa de plástico.

Se evaluó la eficiencia biológica (EB) con base en el promedio de la producción total de cada una de las muestras de las cepas estudiadas, el tiempo de aparición de los primordios, el número de cosechas y el tamaño de las fructificaciones. La EB se determinó expresando en porcentaje la relación entre peso fresco de las fructificaciones obtenidas y el peso seco del substrato (Chang y Miles, 1989). Los cuerpos fructíferos se clasificaron en tres grupos de acuerdo al diámetro del pileo: grupo 1 (G1) < 5.0 cm; grupo 2 (G2) de 5.0-9.9 cm y grupo 3 (G3) > 10 cm, según el método de Mata (1991). Los datos de producción de cuerpos fructíferos de las diferentes cepas fueron analizados estadísticamente por medio de análisis de varianza bifactorial para determinar diferencias significativas entre cepas y cosechas. Para seleccionar los mejores tratamientos se aplicó la prueba de Tukey ( $\alpha=0.05$ ).

### RESULTADOS

La producción promedio (g) obtenida de fructificaciones de las cepas probadas se muestra en la tabla 2. Se obtuvieron de 2 a 4 cosechas. En la cepa IE-129 la 1ª cosecha se obtuvo a los 52 días después de la inoculación, a los 30 días en la IE-8, a los 28 en la IE-136 y a los 22 en la IE-115. El peso promedio total de las fructificaciones cosechadas fue de 204.7 g en la cepa IE-129, de 353.1 g en la IE-8, de 369.8 g en la IE-136 y de 446.9 g en la IE-115 (Tabla 2). La mayor EB promedio se obtuvo en la cepa IE-115 de *P. pulmonarius* (89.4 %) y la menor en la IE-129 de *P. ostreatus* (40.9 %).

De acuerdo al análisis de varianza para un diseño bifactorial, realizado a los datos de producción obtenidos, resultaron ser significativamente diferentes ( $< 0.05$ ) tanto las cepas como las cosechas, es decir, existen diferencias entre algunas de las cepas y/o cosechas. Los resultados de la prueba de rango múltiple de Tukey se observan en la tabla 2.

Las cuatro cepas desarrollaron fructificaciones de los tres grupos de tamaños establecidos (Tabla 3). El grupo 2 fue el mejor representado con más del 45 % de peso total de las

fructificaciones excepto en la cepa IE-136, en la que dominó el grupo 1 con 74.5 % y el grupo 2 sólo alcanzó 22.7 %. Por otra parte, se observó que en todas las cepas la cosecha más abundante fue siempre la 1ª y que acumulando este valor a las cosechas 2ª y 3ª, se obtuvo más del 95 % del peso total de las fructificaciones. Con excepción de la cepa IE-129, los valores de la 4ª cosecha representaron entre el 1.3 y el 2.6 % (Tabla 3).

### DISCUSIÓN

El tiempo de aparición de los primordios osciló entre 15 y 45 días, resultados muy similares a los obtenidos por Klibansky *et al.* (1993). Es importante destacar que algunas cepas estudiadas presentaron EB muy diferente a las obtenidas en otros substratos. Por ejemplo, las cepas IE-136 e IE-8 que sobre paja de cebada han mostrado una alta EB (Salmones *et al.*, 1995), en hojas de caña de azúcar presentaron valores menores.

En cuanto a la cantidad de fructificaciones en los diferentes grupos de tamaño, las cepas IE-8 e IE-129 de *P. ostreatus* se comportaron de una manera muy similar con más del 55 % de cuerpos fructíferos del grupo 2 y menos del 5 % del grupo 3, en contraste con las cepas IE-136 de *P. columbinus* e IE-115 de *P. pulmonarius*, que mostraron patrones muy diferentes al producir cerca del 75 % del grupo 1 y menos del 25 % del grupo 2, la primera y más del 15 % del grupo 3 y menos de 50 % del grupo 2, la segunda (Tabla 3). Aunque el tamaño de las fructificaciones se ve influenciado principalmente por las condiciones ambientales, estos datos sirven para conocer el comportamiento de las cepas a nivel de planta piloto. Se debe hacer notar como las cepas produjeron más del 65 % del total de los cuerpos fructíferos (en peso fresco) en la 1ª cosecha. Aunque en este caso tampoco se encontró un patrón uniforme, es importante recalcar que en las tres primeras cosechas bajo estas condiciones de cultivo se espera obtener más del 95 % del total (Tabla 3). Estos datos adquieren relevancia en el cultivo comercial, ya que será económicamente poco redituable mantener una muestra después de tres cosechas. Finalmente se debe mencionar que los trabajos realizados hasta ahora con la caña de azúcar en México se habían enfocado a la utilización del bagazo, en donde la EB es baja y oscila de 7 al 51 % según las cepas y especies estudiadas, por lo que los resultados emanados de este trabajo son alentadores y motivan a utilizar las hojas de caña de azúcar, residuo que se genera en grandes cantidades, como substrato para el cultivo de hongos comestibles del género *Pleurotus*.

### AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento al CONACyT (Proyecto 1810-N9211) por el financiamiento de este trabajo. También hacen patente su agradecimiento al Dr. Gastón Guzmán y a la M. en C. Dulce Salmones por la revisión crítica al presente trabajo y a la Biól. Verónica Álvarez por su colaboración en las tareas técnicas de la planta piloto.

### LITERATURA CITADA

- Chang, S.T., P.G. Miles, 1989. *Edible mushrooms and their cultivation*. CRC. Press, Boca Raton.  
Gálvez-Taupier, L.O., 1988. Azúcar y derivados. In: J. Hernández-Ramírez (ed.), *Manual de los derivados de la caña de azúcar*. ICIDCA-GEPLACEA-PNUD, México, D.F.

- González, L., I. Gutiérrez, M. Mansur, M. Klibansky, 1993. Efectos de la suplementación con N en el cultivo de hongos *Pleurotus* cultivados sobre paja de caña. *I Simposio Latinoamericano de Micología*. La Habana, Cuba, 22-26 de junio, 1993. Memorias p. 68.
- Gutiérrez, I., M. Mansur, M. Rodríguez, M. Camino, H.D. Gómez, 1990. Cultivo de cepas autóctonas del género *Pleurotus* sobre residuos de la cosecha cañera. *V Congreso Latinoamericano de Botánica*. La Habana, Cuba, 24-29 de junio, 1990. Memorias p. 194.
- Guzmán, G., G. Mata, D. Salmones, C. Soto-Velázco, 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.
- Guzmán-Dávalos, L., C. Soto, D. Martínez-Carrera, 1987. El bagazo de caña de azúcar como sustrato para la producción de *Pleurotus* en Jalisco. *Rev. Mex. Mic.* 3: 79-82.
- Herrera, S., T. Cabrera, J.L. Ortiz, H. Iglesias, M. del Río, D.M. Calvo, 1990. Comportamiento de cepas de *Pleurotus* spp. frente a diferentes sustratos. *V Congreso Latinoamericano de Botánica*. La Habana, Cuba, 24-29 de junio, 1990. Memorias p. 204.
- INEGI, 1993. *El sector alimentario en México*. INEGI-CONAL, Aguascalientes.
- Klibansky, M., M. Mansur, M. Gutiérrez, I. González, 1993. Production of *Pleurotus ostreatus* mushrooms on sugar cane agrowastes. *Acta Biotechnol.* 13: 71-78.
- Leal-Lara, H., B.C. Gómez, M.L. Ramírez, 1986. Optimización de la producción de *Pleurotus ostreatus* en sustratos complementados de bagazo de caña y aserrín de pino, mediante la selección de cepas. *II Congreso Nacional de Micología*. Oaxtepec, Mor., 25-29 de noviembre, 1986. Memorias p. 142.
- Mansur, M. I. Gutiérrez, M. Klibansky, L. Camarga, 1990. Producción demostrativa de hongos comestibles del género *Pleurotus* sobre residuos de la cosecha cañera. *V Congreso Latinoamericano de Botánica*. La Habana, Cuba, 24-29 de junio, 1990. Memorias p. 195.
- Martínez-Carrera, D., P. Morales, M. Sobal, 1990. Cultivo de *Pleurotus ostreatus* sobre bagazo de caña enriquecido con pulpa de café y 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.
- Maziero, R., 1990. Sustratos alternativos para o cultivo de *Pleurotus* spp. Instituto de Biociências da Universidade de Sao Paulo, *Tesis de Maestria*, Sao Paulo.
- Salmones, D., G. Mata, G. Guzmán, M. Juárez, L. Montoya, 1994. Estudios sobre el género *Pleurotus*. V. Producción a nivel planta piloto de ocho cepas adscritas a cinco taxa. *Revista Iberoamericana de Micología*. 12: 240-242.
- SARH, 1994. Sistema ejecutivo de datos básicos. SARH, México, D.F.
- Soto-Velazco, C., L. Guzmán-Dávalos, C. Tellez, 1991. Substrates for cultivation of *Pleurotus* in Mexico, II sugarcane bagasse and corn stover. *Mush. J. Tropics* 11: 34-37.
- 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.

Tabla 1. Origen de las diferentes cepas estudiadas.

ESPECIE	PROCEDENCIA	REGISTRO ORIGINAL	REGISTRO EN EL INSTITUTO DE ECOLOGÍA
<i>P. columbinus</i> Quél.	Checoslovaquia	ICIDCA-R	IE-136
<i>P. ostreatus</i> (Jacq.:Fr.)Kumm.	Europa	INIREB-8	IE-8
<i>P. ostreatus</i> (Jacq.:Fr.)Kumm.	Japón	IFO-30160	IE-129
<i>P. pulmonarius</i> (Fr.)Quél.	E.U.A	K-200	IE-115

Tabla 2. Producción promedio (g) de las cepas evaluadas y comparación de su eficiencia biológica.

COSECHAS	C E P A S							
	IE-129		IE-8		IE-136		IE-115	
1ª	181.7	e	254.5	f	272.6	f	292.7	f
2ª	23.0	b	74.7	d	53.5	c	113.8	d
3ª			19.0	b	34.2	c	34.7	c
4ª			4.9	a	9.5	b	5.7	a
TOTAL	204.7	a	353.1	b	369.8	b	446.9	c
$\sigma$	48.3		47.5		27.4		74.6	
E.B.*	40.9		70.6		74.0		89.4	

\* Eficiencia Biológica (%). Letras diferentes en los valores de producción para las cuatro cepas evaluadas y cosechas obtenidas, indican diferencias significativas, mientras que, diferentes letras en el último renglón, indican diferencias entre las cepas, al 95 % de confianza con la prueba de rango múltiple de Tukey.

Tabla 3. Producción promedio de cuerpos fructíferos (g) por grupos de tamaño de las diferentes cepas estudiadas.

C O S E C H A S						
CEPA	*	1ª	2ª	3ª	4ª	TOTAL
IE-129	G1	71.8	5.9			77.7 (38.0)
	G2	108.2	13.6			121.8(59.5)
	G3	1.7	3.5			5.2 (2.5)
	TOTAL	181.7(88.8)	23.0(11.2)			204.7
IE-8	G1	103.1	37.6	7.8	2.3	150.8(42.7)
	G2	144.8	37.1	11.2	2.6	195.7(55.4)
	G3	6.6				6.6 (1.9)
	TOTAL	254.5(72.1)	74.7(21.1)	19.0(5.4)	4.9(1.4)	353.1
IE-136	G1	230.1	27.2	12.9	5.4	275.6(74.5)
	G2	42.5	23.4	14.1	4.1	84.1 (22.7)
	G3		2.9	7.2		10.1 (2.7)
	TOTAL	272.6(73.7)	53.5(14.4)	34.2(9.3)	9.5(2.6)	369.8
IE-115	G1	122.2	32.3	11.3	1.7	167.5(37.6)
	G2	134.7	50.8	19.6	4.0	209.1(46.8)
	G3	35.8	30.7	3.8		70.3 (15.6)
	TOTAL	292.7(65.5)	113.8(25.5)	34.7(7.7)	5.7(1.3)	446.9

\* Grupos de tamaño según el diámetro del plieo, G1: < 5.0 cm, G2: de 5.0-9.9 cm y G3: > 10 cm. Los números entre parentesis indican el porcentaje obtenido de cuerpos fructíferos por grupo de tamaño y por cosecha, con base en la producción total por cepa.