



CULTIVO DE *Pleurotus ostreatus* SOBRE CÁSCARA DE CACAHUATE Y HOJA SECA DE MAÍZ¹

por Teodoro Bernabé-González² y
José Mario Arzeta-Gómez²

CULTIVATION OF *Pleurotus ostreatus* ON PEANUT HULL AND DRY CORN LEAVES

ABSTRACT

Results on cultivation of *Pleurotus ostreatus* in the state of Guerrero, Mexico, are discussed. Peanut hull (*Arachis hypogaea*), dry corn leaves (*Zea mays*) and both mixed in a 2:1 ratio were used as substrates. The peanut hull showed 85.44 ± 3.98% of biological efficiency. The highest biological efficiency was of 144.85 ± 23.27% on dry corn leaves. The mixture in a 2:1 ratio yielded a biological efficiency of 95.7 ± 12.58%.

KEY WORDS: *Pleurotus ostreatus*; mushroom cultivation; agricultural wastes; *Arachis hypogaea*; *Zea mays*.

RESUMEN

Se presentan los resultados sobre el cultivo de *Pleurotus ostreatus* en el estado de Guerrero, al utilizar como sustratos la cáscara del fruto de cacahuete (*Arachis hypogaea*), la hoja seca del maíz (*Zea mays*) y la mezcla de ambos, en una relación 2:1. La cáscara de cacahuete logró 85.44 ± 3.98% de eficiencia biológica. La mejor eficiencia biológica correspondió a la hoja seca de maíz con 144.85 ± 23.27%. La mezcla en relación 2:1 alcanzó 95.7 ± 12.58% de eficiencia biológica.

PALABRAS CLAVE: *Pleurotus ostreatus*; cultivo de hongos; residuos agrícolas; *Arachis hypogaea*; *Zea mays*.

¹ El presente estudio forma parte del proyecto: Cultivo de hongos comestibles sobre subproductos agrícolas en el estado de Guerrero, financiado en parte por convenio entre la Universidad Autónoma de Guerrero, el Gobierno del estado y por la Secretaría de Educación Pública (SEP). Convenios C89-01-0122 y 91-12-001-15.

² Escuela Superior de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad Autónoma de Guerrero, Av. Lázaro Cárdenas S/N, Chilpancingo, Gro., C.P. 39060, México.

Recibido: 4 de abril, 1994. Aceptado: 24 de junio, 1994.

Solicitud de sobretiros: Teodoro Bernabé-González².

INTRODUCCIÓN

En el estado de Guerrero en los ciclos agrícolas 1991-1992, se produjeron 786,516 toneladas de maíz (*Zea mays*) y 146,038 de cacahuete (*Arachis hypogaea*), considerado el primero de estos cultivos como predominante y tradicional, y el segundo, se ubica dentro de los seis cultivos de ciclo corto con alto rendimiento y valor en las cosechas (datos estadísticos proporcionados por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, delegación estatal en Guerrero).

Al cosechar el maíz se generan varios residuos agrícolas, como los manojos de hoja, que están formados por hojas secas y por la parte media superior del tallo, quedando la mitad inferior o "cañuela" en la tierra de cultivo; así también se tiene al rastrojo, que son las brácteas que envuelven a la mazorca. Tanto los manojos de hoja seca como el rastrojo se almacenan para posteriormente emplearlos como alimento para el ganado. Por otra parte, al obtener el grano, el olote se tira en terrenos baldíos o se quema.

En la cosecha del cacahuete se obtiene el fruto que es una legumbre seca e indehisciente, con 2 ó 3 semillas comestibles. Los frutos miden de 4 a 7 cm de largo por 1.5 a 2 cm de grosor. La mayor parte se expende en los mercados para su consumo directo y para ello, los frutos se cuecen previamente en hornos u otros recipientes.

Para obtener la semilla y realizar nuevamente la siembra, el fruto se parte por la mitad o a lo largo y la cáscara generada (el pericarpio seco), mantiene una forma cóncava con relación al sitio donde se encontraba la semilla. Este subproducto se tira o se quema, ya que no tiene ninguna aplicación.

En el presente trabajo al utilizar como substrato en el cultivo de *P. ostreatus* a la cáscara de cacahuete, que se genera al obtener la semilla para la siembra, se encontró que por la forma que tienen las cáscaras, quedan grandes espacios entre ellas y el micelio difícilmente las mantiene unidas entre sí, lo que provocó un desmoronamiento del substrato en la etapa de producción. Por tal motivo, se decidió además, hacer una mezcla con la hoja seca del maíz, incluyendo el estudio de este segundo subproducto con la finalidad de comparar las eficiencias biológicas.

MATERIALES Y MÉTODOS

En este estudio se siguieron las técnicas presentadas por Martínez-Carrera *et al.* (1984), Guzmán y Martínez-Carrera (1985), Guzmán *et al.* (1993) y Bernabé-González *et al.* (1993).

La cepa de *P. ostreatus* que se cultivó fue proporcionada por el entonces Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos de Xalapa, Ver., la cual tiene la clave INIREB-8. Esta cepa se sembró en medio de agar con extracto de malta (Bioxon) y se incubó a 29°C durante dos semanas.

En la preparación del inóculo, se empleó grano de trigo previamente hidratado durante 24 h y cuando se escurrió el exceso de agua, alcanzó 54% de humedad. Enseguida se colocó

en frascos de vidrio de 18 x 9 cm, de boca ancha, con tapadera metálica, los cuales se llenaron en sus dos terceras partes, que equivale aproximadamente a 400 g de trigo en peso húmedo. A continuación se esterizaron a 121°C durante una hora. Después a cada frasco se le agregó el micelio previamente sembrado. Se incubaron a 29°C durante tres semanas; tiempo en que el grano de trigo fue cubierto por el micelio del hongo.

Los subproductos agrícolas se obtuvieron del Municipio de Quechultenango, Gro., situado a 30 km de la ciudad de Chilpancingo. La cáscara de cacahuete se empleó tal y como se desecha. Los manojos de hoja seca de maíz, se cortaron en segmentos de entre 5 y 10 cm de longitud. A ambos subproductos se les determinó la humedad residual. La cáscara de cacahuete mostró 12% de humedad y la hoja seca 10%.

En la preparación de los substratos, la cáscara de cacahuete y la hoja seca se trataron por separado y en una mezcla en relación 2:1 en base seca de ambos. Se consideró que por cada uno de los substratos, se tuvieran 10 kg en base seca. Para ello, se pesaron 11.36 kg de cáscara de cacahuete, 11.11 kg de hoja seca, y para la relación 2:1, se pesaron 7.58 kg de cáscara de cacahuete, 3.7 kg de hoja seca y enseguida se mezclaron. Los substratos se remojaron durante 12 h y con ello alcanzaron aproximadamente 75% de humedad, la cual se determinó de acuerdo a Stamets y Chilton (1983) al deshidratar en un horno 100 g de cada uno de ellos.

Los substratos se pasteurizaron sumergiéndolos en agua a 80°C durante una hora. Después se permitió que drenaran y la humedad se mantuvo entre 75 y 80%. Se depositaron sobre una mesa de madera cubierta con plástico previamente desinfectado, para permitir su enfriamiento. Cuando la temperatura del substrato alcanzó los 29°C, se procedió a colocarlo en bolsas de plástico de 50 x 70 cm, agregando más o menos 4 g de inóculo por 100 g de substrato pasteurizado y húmedo. Cada bolsa se llenó con aproximadamente 4 kg en peso húmedo, que corresponden a 1 kg de substrato en base seca. Por cada tratamiento se llenaron 10 bolsas, que representan a las réplicas.

La etapa de desarrollo y producción se llevó a cabo en una cabaña de madera de 36 m². El techo es de láminas de asbesto-cemento, con una lámina acrílica de 1 m x 1 m en la parte central que permite la entrada de luz natural de manera difusa. El piso es de cemento con acabado rústico. En una pared y cerca del techo, tiene una ventana de 1.5 m de largo x 1 m de alto, con malla fina que evita la entrada de insectos. En otra pared, al lado opuesto de la ventana, se tiene un extractor de aire para permitir la ventilación. Dentro de la cabaña se tienen dos muebles o literas de madera de 3.5 m de largo x 1 m de ancho x 1.7 m de alto, con 3 entrepaños o camas de malla ciclónica de 6 cm² de criba, con 60 cm de separación entre sí. En estos muebles se colocaron las bolsas con los substratos ya inoculados. A los tres días de la siembra, a cada bolsa se le hicieron pequeñas perforaciones con una navaja esterilizada para permitir cierta ventilación. Dichas perforaciones se distribuyeron en hileras sobre toda la superficie de la bolsa, como lo señalan Guzmán *et al.* (1993).

Durante la etapa de incubación (17 días aproximadamente), la temperatura ambiental dentro de la cabaña fue de 15 a 17°C como mínima y de 25 a 28°C como máxima. En la etapa de fructificación y cosechas, las temperaturas fueron de 12 a 17°C como mínima y de

22 a 29°C como máxima. Generalmente las temperaturas mínimas se presentaron en las últimas horas de la noche, por lo cual, predominaron las temperaturas máximas.

Cuando aparecieron los primeros primordios de fructificación, se retiró la cubierta de plástico de la bolsa y los sustratos se regaron con un aspersor 3 veces al día.

La eficiencia biológica de los hongos en los sustratos, se determinó expresando en porcentaje la relación entre el peso fresco de los cuerpos fructíferos producidos y el peso en base seca de cada sustrato, de acuerdo al método propuesto por Tchierpe y Hartman en 1977 (Guzmán *et al.*, 1993).

A los valores de las eficiencias biológicas, se les practicó un análisis de varianza ($p = 0.05$) que incluyó la prueba de F (Fisher y Yates) y la prueba de Tukey, para determinar los niveles de significancia entre sus diferencias, con base a Reyes-Castañeda (1987).

RESULTADOS

Los tres sustratos considerados, mostraron un buen crecimiento micelial. En la tabla 1 se muestra que los primeros primordios de fructificación se presentaron entre los 12 y 15 días, y los últimos, entre los 38 y 40 días, contados a partir de la siembra o inoculación.

En la tabla 2 se presentan los datos de producción de los cuerpos fructíferos para cada uno de los sustratos estudiados. Se obtuvieron tres cosechas; la primera fue la más elevada en peso en relación con las subsiguientes. La cáscara de cacahuete logró en promedio una eficiencia biológica de $85.44 \pm 3.98\%$. Resalta el hecho de que una vez realizada la segunda cosecha, este sustrato comenzó a desmoronarse, por lo que, en la tercera cosecha hubo una baja producción. La hoja seca del maíz alcanzó una eficiencia biológica de $144.85 \pm 23.27\%$, que fue la más elevada en este estudio. La mezcla en relación 2:1 de cáscara de cacahuete y hoja seca de maíz logró una eficiencia biológica de $95.7 \pm 12.58\%$.

Los resultados del análisis de varianza indicaron que la diferencia es significativa al considerar el valor de la hoja seca con respecto a los valores de la cáscara de cacahuete y de la mezcla, mientras que, la diferencia no es significativa entre los valores de la cáscara y los valores de la mezcla.

DISCUSIÓN

Se comprobó que la cáscara de cacahuete y la hoja seca de maíz, solos o mezclados, pueden ser utilizados como sustrato para el cultivo de *P. ostreatus*. Sin embargo, se debe considerar que la hoja seca fue la que mayor eficiencia biológica mostró.

Por lo que respecta a la cáscara de cacahuete, tal vez se incremente el rendimiento si se utiliza más fragmentada, buscando una mayor compactación para facilitar el desarrollo del micelio y mantener entrelazados a los fragmentos.

Se observó que en la mezcla estudiada, la hoja seca proporcionó a las cáscaras una mayor adhesión y una mejor consistencia, evitando así, el desmoronamiento de cuando se les

empleó solas. A pesar de ello, la eficiencia biológica no aumentó significativamente, lo cual puede deberse a que la relación 2:1 no fue la adecuada o bien, que el tamaño y la forma de la cáscara sigan influyendo en el desarrollo micelial. Quedaría por determinar cual o cuales son las mezclas de mayor producción para seguir utilizando a la cáscara de cacahuete, ya sea tal y como se desecha o más fragmentada.

Referente al cultivo de hongos comestibles en Guerrero, al comparar las eficiencias biológicas de este estudio con las obtenidas por Bernabé-González *et al.* (1991), al cultivar la cepa INIREB-8 sobre la fibra de coco, olote de maíz, solos o mezclados y sin fermentar, se tiene que aquellas fueron más elevadas. La fibra de coco alcanzó 119%, el olote de maíz logró 172.9%, y mezclados en relación 1:1, alcanzaron 111.1%. Sin embargo, en ambos trabajos, las eficiencias biológicas se pueden considerar satisfactorias, ya que Guzmán *et al.* (1993) señalan que una eficiencia biológica adecuada debe ser de alrededor o más del 100%; situación que de manera general se ha presentado en las investigaciones de esta entidad.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a las autoridades de la Universidad Autónoma de Guerrero el apoyo para la realización de este trabajo. Se agradece a la Dirección General de Investigación y Superación Académica de la Secretaría de Educación Pública, por el financiamiento otorgado al proyecto. Al Dr. Gastón Guzmán, del Instituto de Ecología A. C. de Xalapa, Ver., se le reconoce el haber revisado críticamente el manuscrito.

LITERATURA CITADA

- Bernabé-González, T., S. Román-Flores, R. Jiménez-Martínez, 1991. Cultivo de *Pleurotus ostreatus* sobre fibra del coco mezclada con olote de maíz. *IV Congreso Nacional de Micología*. Universidad Autónoma de Tlaxcala. Tlaxcala, Tlax., 14-18 de octubre, 1991. Memoria p. 99.
- Bernabé-González, T., M.S. Domínguez-Rosales, 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., D. Martínez-Carrera, 1985. Planta productora de hongos comestibles sobre pulpa de café. *Ciencia y Desarrollo* 65: 45-48.
- Guzmán, G., G. Mata, D. Salmones, 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*. Instituto Politécnico Nacional, México, D.F.
- Martínez-Carrera, D., M. Quirarte, C. Soto, D. Salmones, G. Guzmán, 1984. Perspectivas sobre el cultivo de hongos comestibles en residuos agro-industriales en México. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 19: 207-219.
- Reyes-Castañeda, P., 1987. *Bioestadística aplicada. Agronomía, Biología, Química*. Trillas, México D.F.
- Stamets, P., J.S. Chilton, 1983. *The Mushroom Cultivator. A Practical Guide to Growing Mushrooms at Home*. Agarikon Press, Olimpia.

Tabla 1. Promedio de días en que aparecieron los primordios de fructificación de *Pleurotus ostreatus*.

SUBSTRATOS ESTUDIADOS	APARICIÓN DE PRIMORDIOS (DÍAS)		
	1º	2º	3º
CÁSCARA DE CACAHUATE	15 ± 0.87	26 ± 0.94	38 ± 2.30
HOJA SECA DE MAÍZ	15 ± 0.82	27 ± 0.88	39 ± 1.47
CÁSCARA DE CACAHUATE + HOJA SECA DE MAÍZ (2 : 1)	12 ± 0.52	25 ± 0.74	40 ± 1.25

Tabla 2. Promedios de la producción de hongos frescos y de la eficiencia biológica en el cultivo de *Pleurotus ostreatus*.

SUBSTRATOS ESTUDIADOS	PRODUCCIÓN DE HONGOS FRESCOS (g)					%E.B.	
	C O S E C H A S			TOTAL			
	1ª	2ª	3ª				
CÁSCARA DE CACAHUATE	560.6	254.8	39	854.4	85.44	b	
	± 62.5	± 51.8	± 19	± 39.8	± 3.98		
HOJA SECA DE MAÍZ	892	336	220.5	1448.5	144.85	a	
	± 211.8	± 122.8	± 65.6	± 232.7	± 23.27		
CÁSCARA DE CACAHUATE + HOJA SECA DE MAÍZ (2 : 1)	532	258	167	957	95.7	b	
	± 81.9	± 53.8	± 36	± 125.8	± 12.58		

% E. B. = porcentaje de eficiencia biológica. Las letras a y b, cuando son distintas, indican diferencias significativas, con respecto a los valores de los otros dos substratos.