

AISLAMIENTOS Y CARACTERIZACION DE CEPAS DE *PLEURÓTUS OSTREATUS*.  
 Y SU CULTIVO EN RESIDUOS AGROINDUSTRIALES EN EL ESTADO DE MORELOS \*

por Lourdes Acosta Urdapilleta\*\*  
 Graciela Bustos Zagal \*\* y  
 Daniel Portugal Portugal \*\*

ISOLATION AND CHARACTERIZATION OF STRAINS OF *PLEURÓTUS OSTREATUS* AND  
 THEIR CULTIVATION ON AGRICULTURAL AND INDUSTRIAL RESIDUES IN  
 THE STATE OF MORELOS

SUMMARY

Eight strains of *Pleurotus ostreatus* (Jacq. ex Fr.) Kumm. were isolated from fruiting bodies collected on residues of *Ipomoea arborea*, *Eucalyptus globulos* and sugar cane bagasse (*Saccharum officinarum*) in the State of Morelos. Vegetative and multisporic strains were obtained using malt extract agar. The strains were cultivated on different agricultural and industrial residues, such as sugar cane bagasse, and corn wastes. The highest biological efficiency was of 186% for corn wastes, 50% for cob and 15.7% for the sugar cane bagasse.

RESUMEN

Se aislaron ocho cepas de *Pleurotus ostreatus* (Jacq. ex Fr.) Kumm. del Estado de Morelos, de cuerpos fructíferos creciendo sobre troncos de cazahuate (*Ipomoea arborea*), eucalipto (*Eucalyptus globulos*) y de bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). Los aislamientos fueron vegetativos y multiespóricos y el medio utilizado fue agar extracto de malta. Se estudió la utilización de los desechos agroindustriales del Estado de Morelos, tales como bagazo de caña de azúcar, olote de maíz y tamo de maíz. La eficiencia biológica más alta fue de 186% para el tamo, de 50% para el olote y de 15.7% para el bagazo de caña de azúcar.

INTRODUCCION

El cultivo de los hongos comestibles tiene gran importancia en la actualidad, en función de su bajo costo de producción, su alto contenido proteico y por obtenerse en grandes cantidades en un lapso corto de tiempo, tal como lo hicieron ver Martínez-Carrera *et al.* (1984) y Guzmán y Martínez-Carrera (1985).

\* Parte del Programa Micoflora de Morelos, financiado por SEP (Programa Nacional de Educación Superior).

\*\* Area de Micología, CICYT, Coordinación de Investigación, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Mor., 62280.

Tabla 1. Cepas de Pleurotus ostreatus obtenidas

| CEPAS | ORIGEN        | SUSTRATO       | MUNICIPIO  |
|-------|---------------|----------------|------------|
| 1     | Vegetativo    | Cazahuate      | Cuernavaca |
| 2     | Multiespórico | Bagazo de caña | Cuernavaca |
| 3     | Vegetativo    | Cazahuate      | Tepoztlán  |
| 4     | Vegetativo    | Cazahuate      | Tepoztlán  |
| 6     | Vegetativo    | Eucalipto      | Yautepec   |
| 7     | Multiespórico | Cazahuate      | Tepoztlán  |
| 8     | Multiespórico | Cazahuate      | Tepoztlán  |
| 10    | Multiespórico | Cazahuate      | Cuernavaca |

Tabla 2. Evaluación de las cepas de Pleurotus ostreatus obtenidas

| CEPAS | MACROSCOPIA |                 | MICROSCOPIA |                      |            |            |
|-------|-------------|-----------------|-------------|----------------------|------------|------------|
|       | TEXTURA     | TIPO DE MICELIO | COLOR       | VEL. CRE. X (mm/día) | FIBULAS    | CONIDIOS   |
| 1     | Algodonoza  | Aéreo           | Blanco      | 10                   | Abundantes | Escasos    |
| 3     | Algodonoza  | Aéreo           | Blanco      | 10                   | Abundantes | Abundantes |
| 4     | Zonada      | Aéreo           | Blanco      | 7                    | Abundantes | Abundantes |
| 6     | Lanoza      | Rastrero        | Blanco      | 13                   | Abundantes | Abundantes |
| 10    | Algodonosa  | Rastrero        | Blanco      | 13                   | Abundantes | Escasos    |

Uno de los cultivos de mayor importancia en el Estado de Morelos lo constituye la caña de azúcar, el cual genera toneladas de bagazo. De igual manera existen también grandes extensiones de cultivo de maíz, del cual una vez obtenido el grano, quedan como productos residuales sin ninguna utilización el olote y el tamo; el primero es el desecho que queda al desgranar la mazorca y el segundo es el material que queda al cribar el grano con el objeto de que quede limpio.

La alternativa que se propone para la utilización de dichos residuos, es el cultivo del hongo Pleurotus ostreatus (Jacq. ex Fr.) Kumm., conocido comúnmente en la entidad como "hongo de cazahuate" u "oreja de cazahuate" y el cual es consumido como alimento por la población.

El presente trabajo tiene como objetivo la selección de cepas de P. ostreatus y cuantificar la producción de cuerpos fructíferos, utilizando como sustrato bagazo de caña, olote y tamo de maíz.

#### MATERIALES Y METODOS

Para obtener las cepas se colectaron especímenes frescos de Pleurotus ostreatus de diversas regiones del Estado de Morelos. Los municipios se muestran en la tabla 1. El material fúngico fue identificado siguiendo las claves de Guzmán, (1977) y se depositó en el Herbario Micológico de la Universidad Autónoma de Morelos.

Los aislamientos fueron vegetativos y multiespóricos. Los primeros consistieron en tomar pequeños fragmentos de 3 a 5 mm del contexto del cuerpo fructífero y puestos en medio de cultivo de agar extracto de malta (AEM) (BIOXON), los cuales se incubaron a 29° C en la obscuridad, siguiendo las técnicas de Martínez-Carrera (1984).

En el caso de los aislamientos multiespóricos, primero se obtuvo la esporada en papel aluminio o papel filtro estéril, para posteriormente hacer diluciones de la esporada con agua destilada estéril y ser inoculadas mediante una jeringa a un frasco que contenía trigo, previamente esterilizado. Estos fueron sellados con un filtro de fibra de vidrio y cubiertos con papel aluminio. La inoculación fue de 0.5 ml de suspensión de esporas y los frascos se mantuvieron en incubación a 29° C en obscuridad. Esta técnica se basó en la descrita por San Antonio y Hanners (1984) con algunas modificaciones.

Después de haber obtenido las cepas se realizó el estudio microscópico, que consistió en hacer preparaciones en KOH del micelio desarrollado en las cajas de Petri, para corroborar la presencia de fíbulas características en P. ostreatus, así como otros caracteres de las hifas. En el estudio macroscópico se determinó la textura, tipo de micelio, color y la velocidad de crecimiento; esta última se estimó midiendo diariamente el número de milímetros que creció la colonia, a partir de un inóculo de 5 mm de diámetro colocado en la parte central de la caja de Petri.

Para la obtención de cuerpos fructíferos en los diferentes sustratos, primero se preparó el inóculo con granos molidos de café humedecidos y puestos en frascos de boca ancha, esterilizando una hora a 15 libras de presión. Estos frascos

se inocularon con el micelio de las cajas de Petri y se mantuvieron en incubación a 29° C en oscuridad.

El bagazo de caña fue proporcionado por el ingenio Emiliano Zapata de Zaca-tepec, Morelos; el olote y el tamo de maíz se obtuvieron en diversas regiones agrícolas del Estado. Para el caso específico del olote de maíz, este se fragmentó quedando de uno a tres cm aproximadamente.

Los sustratos fueron humedecidos y esterilizados (por 30 min a 15 libras de presión), para posteriormente inocularse, siguiendo el método de siembra, en bolsas de plástico de 40 x 60 cm descrito por Martínez-Carrera et al. (1985b). Una vez que el micelio cubrió totalmente al sustrato y aparecieron los primordios de fructificación, la bolsa fue retirada y los sustratos fueron colocados en anaquel metálicos de dos metros de altura con cuatro entrepaños, con una distancia de 80 cm entre sí, a los cuales se les hizo dos orificios para evitar el encharcamiento del agua en el riego. Los sustratos fueron humedecidos cada cuatro horas aproximadamente durante el día, manteniéndose por un espacio de 12 horas luz y 12 horas oscuridad.

La cantidad de sustrato utilizado por bolsa, fue de 1000 g (peso seco) para el olote de maíz y el bagazo de caña y de 500 g para el tamo de maíz, sembrándose 5 bolsas por cada sustrato utilizado.

La eficiencia biológica del hongo, se obtuvo con la relación entre el peso seco del sustrato utilizado y el peso fresco de los hongos producidos, siguiendo a Martínez-Carrera et al. (1985a).

## RESULTADOS Y DISCUSION

Se aislaron ocho cepas, cuatro vegetativas y cuatro multiespóricas tal como se muestran en la tabla 1. Se seleccionaron cinco cepas para realizar el estudio (tabla 2). En el estudio microscópico se observó la presencia de fíbulas, abundantes en todas las cepas; la presencia de conidios varió de escasa a abundante, según las cepas y el grosor de las hifas varió de (1.6-) 2.4-4.6 (-4.8)  $\mu$ m, lo que coincide con los resultados de Martínez-Carrera (1984).

El estudio macroscópico (tabla 2) reveló diferencias en las texturas de las cepas, existiendo cepas con textura algodonosa (cepa 1,3 y 10), lanosa (cepa 6) y zonada (cepa 4). En cuanto al tipo de micelio, las cepas 1,3 y 4 presentaron micelio aéreo. Todas las cepas estudiadas son blancas.

En lo que respecta a la velocidad de crecimiento, las cepas 6 y 10 tuvieron crecimiento rápido ( $x = 13$  mm/día) y la cepa 1 y 3 una velocidad de crecimiento media ( $x = 10$  mm/día) y la cepa 4 crecimiento lento ( $x = 7$  mm/día) (Fig 1).

Las cepas 6 y 10 de origen vegetativo y multiespórico, respectivamente, mostraron la mejor expresión de desarrollo, basado en el estudio macroscópico, seguidas de las cepas 1 y 3, sin embargo, en las pruebas que se hicieron para observar el desarrollo de las fructificaciones de cada una de ellas, resultó que la cepa 3 desarrolló cuerpos fructíferos más ó menos correosas y el resto de las cepas pre-

sentó fructificaciones carnosas, destacando la cepa 1.

El crecimiento del micelio en las bolsas de plástico con la cepa 1, varió según el sustrato utilizado; tuvo una duración de 15 a 20 días en el bagazo de caña de azúcar, de 20 a 30 en el olote de maíz y de 40 a 50 en el tamo de maíz.

La mayor eficiencia biológica (tabla 3) fue de 186% con un total de tres cortes por bolsa utilizando como sustrato tamo de maíz; en el olote de maíz se alcanzó una eficiencia biológica de 50% en un total de tres cortes por bolsa y la menor eficiencia biológica se observó en el bagazo de caña de azúcar, con 15.7% de un total de tres cortes por bolsa.

Los resultados del presente estudio revelan que el hongo *Pleurotus ostreatus* puede desarrollarse con buenos rendimientos sobre tamo de maíz, con eficiencia biológica de 186%. Martínez-Carrera et al. (1984,1985) obtuvieron eficiencias superiores al 100% con pulpa de café sola y pulpa de café mezclada con paja de cebada. Semajpati (1978) obtuvo una eficiencia biológica de 110% sobre paja de arroz.

La eficiencia biológica obtenida en el olote de maíz (50%), se puede deber probablemente a que el tamaño de las partículas del sustrato no es el adecuado y sea necesario reducir aún más su tamaño. El bagazo de caña de azúcar, mostró una eficiencia biológica baja (15.7%) en comparación con el olote y el tamo de maíz. También presenta valores bajos si lo comparamos con la eficiencia biológica obtenida por Guzmán-Dávalos et al. (1987) con *P. ostreatus* sobre bagazo de caña de azúcar con diferentes períodos de fermentación. Probablemente la eficiencia biológica baja que se obtuvo en el bagazo de caña de azúcar se pueda aumentar con un proceso de fermentación.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece a las autoridades de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos especialmente al Dr. Félix Frías, Coordinador de Investigación Científica de dicha Institución, por el apoyo brindado y a la subsecretaría de Educación e Investigación Científica de la SEP, el subsidio al presente trabajo.

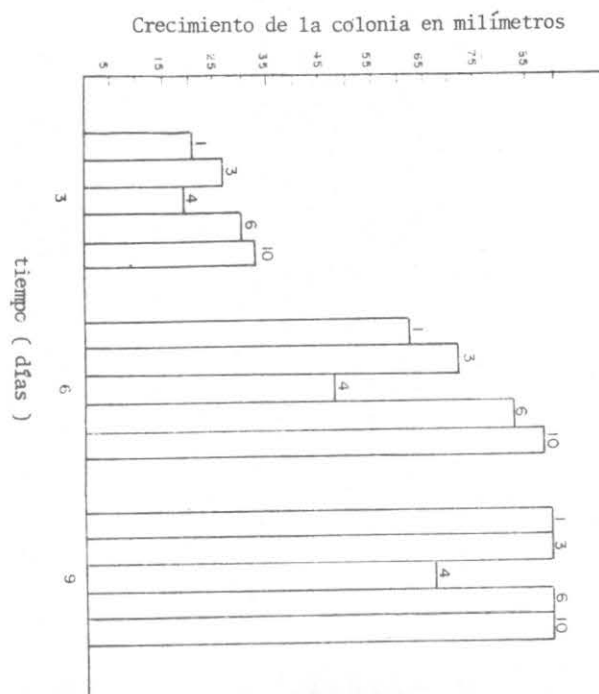


Fig 1. Velocidad de crecimiento de *Pleurotus ostreatus* (cepas 1,3,4,6 y 10) a los 3, 6 y 9 días de desarrollo sobre agar extracto de malta a 29° C en oscuridad

Tabla 3. Eficiencia biológica obtenida sobre tamo de maíz, olote de maíz y bagazo de caña de azúcar, con la cepa 1

| SUSTRATOS      | PESO SECO SUSTRATO ( g ) | COSECHAS ( g ) |               |              | TOTAL ( g ) | EFICIENCIA BIOLOGICA ( % ) |
|----------------|--------------------------|----------------|---------------|--------------|-------------|----------------------------|
|                |                          | PRIMER CORTE   | SEGUNDO CORTE | TERCER CORTE |             |                            |
| Tamo de maíz   | 500                      | 549            | 259           | 122          | 930         | 186.0                      |
| Olote de maíz  | 1000                     | 305            | 118           | 82           | 505         | 50.5                       |
| Bagazo de caña | 1000                     | 55             | 60            | 42           | 157         | 15.7                       |

## LITERATURA CITADA

- Guzmán G., 1977. Identificación de los hongos comestibles, venenosos y alucinantes. Limusa, México, D.F.
- Guzmán G. y D. Martínez-Carrera, 1985. Planta productora de hongos comestibles sobre pulpa de café. Ciencia y Desarrollo (CONACYT) 65: 41-48.
- Guzmán-Dávalos, L., C. Soto y 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.
- Martínez-Carrera, D., 1984. Cultivo de Pleurotus ostreatus sobre desechos agrícolas. I. Obtención y caracterización de cepas nativas en diferentes medios de cultivo sólido en el laboratorio. Biótica 3: 243-248.
- Martínez-Carrera, D., M. Quirarte, C. Soto, D. Salmones y G. Guzmán, 1984. Perspectivas sobre el cultivo de hongos comestibles en residuos agroindustriales en México. Bol. Soc. Mex. Mic. 19: 207-219.
- Martínez-Carrera, D., C. Soto y G. Guzmán, 1985a. Cultivo de Pleurotus ostreatus en pulpa de café con paja como sustrato. Rev. Mex. Mic. 1: 101-108.
- Martínez-Carrera, D., G. Guzmán y C. Soto, 1985b. The effect of fermentation of the coffee pulp in the cultivation of Pleurotus ostreatus in Mexico. Mushroom Newsletter for the tropics 6: 21-28.
- Samajpati, N., 1978. Cultivo of Pleurotus ostreatus in West Bengal. Indian Jour. Mycological Research 16: 53-56.
- San Antonio, D. y P. Hanners, 1984. Using basidiospores of the oyster mushroom to prepare grain spawn for mushroom cultivation. Hort. Science 19: 184-686.