

Artículo científico**EMPLEO DEL *PENNISETUM PURPUREUM* SCHUMACH. (HIERBA ELEFANTE) EN EL CULTIVO DE LOS BASIDIOMICETOS COMESTIBLES *PLEUROTUS ERYNGII* Y *PLEUROTUS OSTREATUS*.**

Liuba Plana Pérez<sup>1</sup>, Raiza Garbey Coroneux<sup>1</sup>, Mirta Caraballo Fernández<sup>1</sup>, Esguer Durán Matos<sup>2</sup> y Waldo Hernández Lima<sup>2</sup>.

**RESUMEN**

Este trabajo muestra los resultados obtenidos en el cultivo de los hongos comestibles *Pleurotus eryngii* y *Pleurotus ostreatus* con el empleo del *Pennisetum purpureum* Schumach (hierba elefante). Se expone la productividad alcanzada para ambas especies de alrededor de 2 y 6 kg m<sup>-2</sup> respectivamente, en bolsas de 300 g de substrato luego de 30 días de inoculación, con un crecimiento micelial robusto a los 12 y 10 días de inoculación, en condiciones de oscuridad total. La temperatura de fructificación registrada osciló entre 18-22 °C y 28-34 °C. Esta tecnología de empleo de plantas herbáceas para la producción de hongos (conocida como tecnología JUNCAO), fue implementada al sur de China a inicios de los años 80 del pasado siglo para suplir el uso del aserrín en este cultivo, lo cual confiere una mayor cuantía de nutrientes al hongo y salvaguarda al medioambiente de la deforestación. En Cuba, esta gramínea crece silvestre en las áreas rurales, contribuyendo al enyerbamiento de zonas suburbanas y urbanas, por lo que su empleo para la producción de alimento humano constituye una nueva alternativa de uso, de gran importancia.

**Palabras clave:** *Pennisetum purpureum*, *Pleurotus eryngii* y *Pleurotus ostreatus*.

**Employment of *Pennisetum purpureum* Schumach. (Elephant grass) in the cultivation of the edible basidiomycetes *Pleurotus eryngii* and *Pleurotus ostreatus*****ABSTRACT**

This work show the obtained results with the employment of *Pennisetum purpureum* (elephant grass) in *P. eryngii* and *P. ostreatus* mushrooms cultivation. The productivity of both species around 2 and 6 kg m<sup>-2</sup> respectively in bags of 300 g of substrate after 30 days of inoculation with robust growth mycelia of 10 and 12 days after inoculation in total darkness conditions. The fructification temperature fluctuated between 18-22 °C and 28-34 °C. This technology that employing grass plants for mushroom production (called JUNCAO Technology) was implementing in the south of China since last century over the year 80 to supply the use of sawdust, which gave more quantity of nutrients to a fungus and protect the environment from the deforestation. In Cuba this grass growth wild in the rural areas potentially the growth of weeds in urban and suburban zones, for that it employment in human food production make a new use alternative with a great importance.

**Key words:** *Pennisetum purpureum*, *Pleurotus eryngii* and *Pleurotus ostreatus*.

---

<sup>1</sup>MSc. Liuba Plana Pérez, Investigador Agregado del Departamento de Recursos Microbianos del Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt", (INIFAT) MINAG. Calle 188 #38754 e/ 397 y Linderos, Santiago de las Vegas, Boyeros. La Habana, Cuba. <sup>2</sup>CCS "F" Ramón Rodríguez Milián, Desvío Central España. Perico, Matanzas, Cuba. Email: [labhongo@inifat.co.cu](mailto:labhongo@inifat.co.cu)

## **INTRODUCCIÓN**

El empleo de plantas herbáceas para la producción de hongos comestibles (tecnología JUNCAO), fue implementada al sur de China en 1986 como alternativa al uso del aserrín, en salvaguarda de los bosques y del medio ambiente por la tala indiscriminada de árboles jóvenes y como una opción de substrato renovable en el tiempo, con un ciclo de cultivo de seis meses y con una capacidad de brote de dos a tres frecuencias de corte por plantón al año (Lin Dongmei y Lin Zhanxi, 2012).

El *Pennisetum purpureum* Schumach., conocido como hierba elefante, también nombrado pasto elefante, pasto Napier o pasto Uganda; es una de las especies de gramíneas más utilizadas por los ganaderos, principalmente en ganadería de leche intensiva en forma de forraje picado de mayor producción de materia seca, alta palatabilidad y calidad nutritiva. Es una planta perenne que produce pastizal abierto en forma de macollas, de tallos erectos, recubiertos por las vainas de las hojas en forma parcial o total. Las hojas son lanceoladas y pueden alcanzar una longitud de un metro, variando su ancho entre 3 y 5 cm. La inflorescencia es sostenida por un largo pedúnculo y se forma en los ápices de los tallos con una panícula dorada cuya altura varía según la estación y la fertilidad del suelo (Suárez, 2016).

Las especies de hongos comestibles del género *Pleurotus* se caracterizan por su buen sabor y por poseer un grupo importante de aminoácidos, vitaminas y minerales, así como compuestos antioxidantes y otros, que le confieren su valor nutricional y medicinal de gran importancia para la alimentación del hombre. Los estudios de estos basidiomicetos al ser cultivadas con *P. purpureum* y aserrín

en Fujian, China, revelaron que los compuestos de valía se encuentran en cantidades superiores en los cuerpos crecidos sobre el primer substrato respecto al otro (Lin Dongmei y Lin Zhanxi, 2014). Estos autores plantean que el *P. purpureum* ha sido utilizado como substrato para el cultivo de 49 especies de hongos comestibles y medicinales, dentro de ellas *Pleurotus eryngii* y *Pleurotus ostreatus*, y que, una vez que se cosecha el hongo, el substrato residual puede reciclarse para una nueva producción.

En Cuba, existen pocos estudios relacionados con el cultivo de hongos comestibles y no se encuentran establecidas las tecnologías de producción con gramíneas como substrato. A su vez, ésta gramínea tradicionalmente utilizada como forraje animal, crece silvestre en las áreas suburbanas del país contribuyendo al enyerbamiento y a la propagación de plagas para el hombre; por lo cual su uso en este cultivo contribuiría a la disponibilidad de substrato celulósico de alta calidad para la producción de alimento humano; además de potenciar la caracterización de dos cepas provenientes de China conservadas en la Colección de Hongos del INIFAT. Tampoco existen en el país antecedentes de cultivo para la especie *P. eryngii*.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Cepas de hongos empleadas**

Se utilizaron las cepas madres de *P. eryngii* (P008) y *P. ostreatus* (P969), del Banco de cepas comestibles y medicinales del Cepario, INIFAT (Colección 853 de la WFCC), provenientes de la Universidad Agrícola y Forestal de Fujian (FAFU), China.

### Preparación del sustrato

Se cosecharon 56 kg de *Pennisetum purpureum* Schumach. fresco, provenientes de áreas del INIFAT y se trocearon en piezas de 4 a 6 cm de longitud con el auxilio de una máquina de sacharina. Luego se enriqueció con salvado de trigo, CaSO<sub>4</sub> al 20 % y Ca (OH)<sub>2</sub> al 2 % como desinfectante.

### Preparación del inóculo

Inóculo primario: Se vertieron los tubos de las cepas P008 y P969 durante 12 horas para eliminar el medio conservante, transfiriendo un pequeño fragmento del borde del cultivo, mediante el uso de una aguja estéril, a placas de Petri con medio avena-agar, para su posterior siembra en canecas con igual medio de cultivo. Se incubaron a 30 °C durante 48 a 72 horas en ambas etapas.

Inóculo secundario: Se inocularon erlenmeyers de 250 g de semilla de avena previamente estéril a 121 °C de temperatura y 1,5 atm., con tres porciones de 20 g del micelio de los hongos y se incubaron a 27-30 °C y 68 % de humedad relativa (HR) en la oscuridad total, para luego de una colonización total por cada dos erlenmeyers conformar bolsas de 500 g de semilla micelial, que se procedieron a incubar bajo iguales condiciones.

### Modalidades de cultivo empleadas para la producción de hongos

Se empleó para la cepa P969, la modalidad de cultivo en suelo, para ello se excavó el suelo ferralítico rojo del área seleccionada del INIFAT de dimensiones 1x5 m a una profundidad de 30 cm, se retiró la tierra sobrante y a una altura de 1m, con tiras de mangueras en desuso y alambres se confeccionó una estructura de arco que se

cubrió con nylon de polietileno blanco y malla negra y se montó una toma de agua cercana para la humectación del lugar. Se polvoreó con Ca (OH)<sub>2</sub> el suelo para su desinfección y se rellenó con bolsas de sustrato totalmente colonizados con el hongo comestible (P969), en número de 24 bolsas de 0.5 kg m<sup>-2</sup>. Posteriormente fueron soterradas parcialmente con la tierra excedente de la excavación ya previamente tratada con Ca (OH)<sub>2</sub> al 2 %.

En el caso de la cepa P008 se realizó el cultivo en la modalidad de literas en áreas climatizadas del Laboratorio de Cultivo Puros de Hongos.

### Preparación de los cultivos madres

A partir de cuerpos fructíferos cosechados en el INIFAT de ambas cepas, se realizaron los cultivos madres mediante un corte longitudinal de la estipe del basidioma, se tomó un fragmento bajo del pileus y se sembró en medio Avena-Agar. Luego se transfirieron a tubos de ensayo con cuñas de igual medio de cultivo y se conservaron en petrolato líquido ligero.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante la producción del inóculo primario y secundario de las cepas P008 y P969, se obtuvieron micelios robustos, algodonosos de color blanco intenso y libre de contaminantes; con una colonización exitosa de la semilla de avena en bolsa a los 12 días para *P. eryngii* (Figura 1A) y 10 días para *P. ostreatus* (Figura 1B), a iguales condiciones de incubación. Wen Jie *et al.* (2013), refieren que a 26 ± 2 °C y 70 % de HR lograron una invasión total del micelio de *P. ostreatus* sobre cáscara de semilla de algodón, a los 15 días de incubación.

Ambas especies del género *Pleurotus* manifestaron similitud durante la colonización del substrato *P. purpureum* (10 días a 25-27 °C) y formación de los primordios (Figuras 2A y 3A); sin embargo, una vez que comenzaron a desarrollarse los cuerpos, se pudo apreciar

diferencias morfológicas entre ellos (figuras 2B y 3B). En la Tabla 1 se muestran estas diferencias y los requerimientos para cada uno de los cultivos, los cuales difieren entre ellos también.



**Tabla 1.** Diferencias morfológicas de las especies de *Pleurotus* cultivadas y requerimientos del cultivo.

Espece	carpóforos	estipe	Etapam icelial	Formación de primordios	Fructificaci ón	Humed ad	Luz
<i>P. eryngii</i>	Posee entre 5-8 cm de anchura. Es redondo y liso en forma concava o convexa.	Es sólido grueso de alrededor de 6 cm, con una longitud de entre 10-15 cm.	Temp. 20-30 °C. (T óptima = 24-26 °C).	12-18 °C Ideal: (13-16 °C). T<10 °C, se forman con dificultad T>18 °C, Crecen rápidos con baja calidad.	Temp.12-21 °C (T óptima = 15-18 °C)	85-90 %.	300-600 lux.
<i>P. ostreatus</i>	Posee entre 5-15cm de anchura o más grande. Es redondo y liso en forma de embudo.	Es sólido dentro, o medio-sólido, y de entre 5-8 cm de largo.	Temp. 7-35 °C. (T óptima = 20-25 °C).	20-25 °C	Temp.10-28 °C. (T óptima = 22-24 °C)	85-90 %.	50-500 lux.

Teniendo en cuenta los requerimientos de temperatura de *P. eryngii* para su fructificación, y la incursión de su cultivo por vez primera en Cuba, se cultivaron las cepas P008 y P969, en diferentes modalidades de cultivo. Se montaron en un estante las bolsas inoculadas y totalmente colonizadas de P008 en el cuarto de preparación de medios, durante un período de 35 días que duró el cultivo, con valores de temperatura de 22 a 24 °C. Se realizaron aspersiones diarias en frecuencia de tres, para mantener la humectación del cultivo, de acuerdo a los requerimientos en su cinética de desarrollo. Al inicio el micelio no recibió agua directamente pues esta tiende a formar una capa que evita la transferencia de oxígeno entre el micelio y el medio, y el hongo muere o retarda la diferenciación del micelio en basidioma, y no hay formación de primordios en el substrato colonizado. Sin embargo, en la etapa de fructificación los requerimientos de agua aumentaron y se comenzó a asperjar con inyectores sobre el cultivo en el local con frecuencia de tres a cinco veces al día y una bandeja con el líquido en la parte baja del estante.

Es importante señalar que durante la preparación de substrato se adicionó un volumen menor de agua, teniendo en cuenta que el *P. purpureum* empleado para el cultivo estaba fresco por lo que el contenido de agua en el material vegetal, era mayor.

Como se muestra en la Figura 2 a los 15 días comenzaron a brotar los pequeños cuerpos (precocidad) logrando completar su talla entre los cinco a siete días, para un período de cosecha entre los 20 y 35 días con un rendimiento de 2 kg m<sup>-2</sup>. Se cosecharon 14 cuerpos, cuyo peso promedio fue de 139 g, lo cual está por debajo de lo que reporta la literatura (Zhang *et al.*, 2014) y que es consecuencia probablemente de la temperatura a la que se realizó el trabajo experimental, de hasta 24 °C. Se manifestó en algunos individuos una coloración amarillenta en la base del carpóforo, sin presencia bacteriana, lo cual Lin Dongmei y Lin Zhanxi (2012), explican se debe a la aspersión directa de agua durante la etapa de desarrollo. Se observó además un espectro de formas en sus carpóforos, lo que según Kazemi *et al.* (2016), varía de acuerdo al genotipo de cada cepa.



**Figura 2.** Cultivo del hongo comestible *Pleurotus eryngii* (P008) con el uso de *Pennisetum purpureum*. A. Formación de basidiomas. B. Cuerpos fructíferos a cosechar.

Los carpóforos de *P. eryngii* tienden a moldear su forma de acuerdo a la intensidad y orientación de la luz, por lo que de acuerdo a los requerimientos del mercado, será la forma del producto durante la cosecha, pudiéndose observar más anchos, en forma cóncava y convexa, lo que no interfiere con su composición química (Gurelan Sociedad Cooperativa, 2018).

Kazemi *et al.* (2016), reportaron para *P. eryngii* en cinco substratos diferentes, enriquecidos con harina de soya, salvado de trigo, salvado de arroz y sus combinaciones; un rango de colonización de nueve a 15 días; una precocidad de 10 a 17 días y una formación completa de los cuerpos fructíferos de cuatro a ocho días, con un ciclo de producción más corto (34,25 días) para la mezcla bagazo de caña con salvado de arroz, substrato que al presentar una composición mayor en fibras y alta capacidad de retención

de agua, hizo posible reducir el período de cultivo del basidiomiceto.

En el caso de *P. ostreatus* se realizó el cultivo en la modalidad de cultivo en bolsas en suelo, donde se registraron valores de temperatura de 28 a 34 °C, se obtuvo una precocidad de 13 días y la primera cosecha se realizó entre los 15 a 21 días (Figura 3). El rendimiento que se obtuvo fue de 6 kg de hongos frescos.m<sup>2</sup>, el número de cuerpos cosechados fue de 54, con un peso promedio de 110 g; lo que estuvo por encima de la producción de *P. eryngii*. Estos resultados están en correspondencia con la naturaleza de la especie, de alta productividad y cuyo crecimiento admite un amplio rango de temperatura (Lin Jie, 2013), que hace superior su adaptabilidad y rendimiento productivo aún en condiciones adversas. Ello no es así para *P. eryngii* cuyo margen óptimo de fructificación es de 15-18 °C, según Lin Zhanxi y Lin Dongmei (2012).



**Figura 3.** Cultivo del hongo comestible *Pleurotus ostreatus* (P969) con el uso de *Pennisetum purpureum*. A. Formación de basidiomas. B. Cuerpos fructíferos a cosechar.

El desarrollo en forma de ramillete de P969 fue característico durante todo el cultivo y su cuerpo manifestó una textura fina comparado con el carpóforo fuerte, ancho y de longitud mayor también de *P. eryngii*, con un intervalo

de hasta cinco días desde que brota el basidioma hasta su cosecha ya maduro, lo que hizo que la fructificación durante igual período de tiempo resultara mejor en *P. ostreatus*. Pues, cada vez que brotó un

cuerpo de P969 se pudo cosechar al tercer día y a veces, en días de HR  $\geq$  80 % al final del segundo día se observaron cuerpos completamente formados y óptimos para su recolección; logrando dos brotes de hongos por uno bien formado de P008.

El empleo con éxito del *P. purpureum* cuyos valores nutricionales fueron reportados por Lin Dongmei y Lin Zhanxi (2012), permitió ampliar la gama de sustratos disponibles para el cultivo de hongos en Cuba (Tabla 2).

**Tabla 2.** Contenido de nutrientes del *Pennisetum purpureum* (100g de peso seco).

Substrato	Prot.s Totales	Fibras Totales	P	K	Ca	Mg	Cenizas Totales
<i>P. purpureum</i> (%)	5.91	68.88	0.178	0.778	0.404	0.238	6.27

De ambas cosechas, se seleccionaron los basidiomas de mayor tamaño, mejor calidad (grosor y forma de sus carpóforos y estipe) y maduración moderada (frescos) y se realizaron los cultivos madres, los que luego de 10 días en incubación se incorporaron a la Colección de Hongos del INIFAT.

### CONCLUSIONES

- Bajo estas condiciones se logró cultivar por primera vez en Cuba la especie *P. eryngii*.
- Se comprobó la efectividad como sustrato del *Pennisetum purpureum* en el cultivo de las especies de basidiomicetes comestibles *P. eryngii* y *P. ostreatus*.
- Se obtuvieron dos nuevos cultivos madres de especies comestibles que se incorporaron a la Colección de Hongos INIFAT.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Kazemi, J.; Jafarpour, M.; Eghbalsaid, Sh. y Pessarrakli, M. (2016). Effects of various substrates and supplements on king oyster (*Pleurotus eryngii*). Compost and Utilization. ISSN: 1065-657X. <http://dx.doi.org/10.1080/1065657X.2016.1238787>.

Gurelan Sociedad Cooperativa. (2018). Ficha Técnica Cultivo de seta de cardo (*Pleurotus eryngii*). [http://gurelanmycelium.com/en/sala\\_de\\_prensa](http://gurelanmycelium.com/en/sala_de_prensa).

Lin, D. y Lin, Z. (2012). Reference Material for China-Aid Training Programs. Chapter 10. *Pleurotus* spp.. Cultivation with JUNCAO, pp.63-65.

Lin, D. y Lin, Zh. (2014). Reference Material for China-Aid Training Programs. Chapter 2. Some Popular JUNCAO Species, pp.67-68.

Lin, D. y Lin, Zh. (2014). Reference Material for China-Aid Training Programs JUNCAO Technology. Chapter 10. *Pleurotus* spp.. Producción de Cultivos Madres de *Pleurotus* spp., pp. 123-125.

Lin, J. (2013). Basic and Cultivation Technology of Edible Fungi. Chapter 6. Cultivation of *Pleurotus ostreatus*, pp.78-82.

Suárez, C. A. (2016). Evaluación Agronómica y nutricional del Pasto Elefante (*Pennisetum purpureum*) a partir de diferentes biofertilizantes en la finca los robles de la fundación Universitaria de Popayán. Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. Universidad de Manizales, Facultad de

Ciencias Contables Económicas y Administrativas, 82 p.  
Wenjie, Y.; Feng, L.G. y Zhengjie, W. (2013). Yield and size of oyster mushroom grown on rice and wheat straw basal substrate supplemented with cotton seed hull. Saudi J. Biol. Sci. 20(4): 333-338.

Zhang, R. Y.; Hu, D. D.; Ma, X. T.; Li, Sh. G.; Gu, J. G. y Hu, Q. X. (2014). Adopting stick spawn reduced the spawn running time and improved mushroom yield and biological efficiency of *Pleurotus eryngii*. Scientia Horticulturae, 175:156–9.

Fecha de recepción: 23 marzo 2018

Fecha de aceptación: 22 octubre 2018

Agrotecnia de Cuba  
ISSN impresa: 0568-3114  
ISSN digital: 2414- 4673  
<http://www.ausuc.co.cu>

