Artículo original

# Evaluación de algunos residuos orgánicos como sustrato para el cultivo de hongos comestibles*

**Adelaida María Garcés Molina[1]/ Natalia Velez Cardona[2]/ Santiago Ruiz Alzate[3]/ Juan Guillermo Serna D´León[3]/ Ernesto Suarez Holguín[3]**

Línea de investigación: Bioprocesos. Semillero de Investigación sobre Materia Orgánica SISMO

**Evaluation of some organic remains as a substract to cultivate edible funguses**

**Resumen**

**Introducción:** Los hongos comestibles poseen un contenido nutricional excelente ya que en ellos se encuentra aminoácidos esenciales, ácidos grasos insaturados, azúcares, vitaminas y fibra, además de una amplia diversidad de compuestos que actúan contra algunas enfermedades humanas. **Objetivo:** evaluar residuos de jardín, como sustrato para la producción de dos especies de hongos del género Pleorotus, Pleurotus *ostreatus* y *Pleurotus pulmonarius* y estandarizar la producción de semilla. **Materiales y métodos:** Se prepararon dos formulaciones diferentes de pasto kikuyo, maní forrajero, vaina de fríjol y cascarilla de algodón. Se sembraron en los tratamientos, con cuatro repeticiones cada uno, *Pleurotus ostreatus* y *Pleurotus pulmonarius.* Los hongos fueron cortados cuando llegaron a la madurez y finalmente se pesaron para obtener los datos del experimento. **Resultados:** El mejor sustrato para el cultivo de este tipo de setas es aquel que contiene un porcentaje mayor de residuos lignocelulósicos. **Conclusión:** Las materias primas empleadas son viables para la producción a escala de ambos tipos de hongos comestibles.

**Palabras clave:** Pleurotus. Cultivo. Residuos vegetales.

**Abstract**

**Introduction:** Edible mushrooms have an excellent nutritional content; they have all of the essential amino acids, unsaturated fat acids, sugar, vitamins and fiber, and a wide variety of compounds that act against some human diseases. **Objective:** To evaluate garden remains as a substract to produce two types of the Pleotorus fungus, *Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus pulmonarius* and standarize the seed production. **Materials and methods**: Two different formules of kikuyo lawn were prepared, forage peanut, bean pod and cotton rind. They were planted in the treatments, with 4 repetitions each, *Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus pulmonarius.* The mushrooms were cut when they were mature and they were finally weighed to obtain the results of the experiment. **Results:** The best substract to cultivate this kind of mushrooms is that with a higher percentage of lignocellulose remains. **Conclusion:** The raw materials used are viable to produce both kinds of edible funguses in scale.

**Key words:** Pleurotus. Crop. Vegetable remains.

## Introducción

Los hongos son microorganismos eucariotes, saprofitos, que se reproducen por esporas de origen sexual y asexual, se nutren por absorción y, en la mayoría de los casos, multicelulares. Las setas, cuerpos fructíferos de hongos, son generalmente blandos, crecen en suelos con alto

* Investigación financiada con apoyo del Fondo de Fomento a la Investigación de la Corporación Universitaria Lasallista.

[1] Bióloga. Candidada a Maestría en Biotecnología UPB. Docente Facultad de ciencias Administrativas y Agropecuarias. Corporación Universitaria Lasallista./ [2] Estudiante de Industrias Pecuarias de la Corporación Universitaria Lasallista./ [3] Estudiantes de Administración de Empresas Agropecuarias de la Corporación Universitaria Lasallista

Correspondencia: Adelaida María Garcés Molina. e-mail: adgarces@lasallista.edu.co

Fecha de recibo: 22/01/2006; fecha de aprobación: 20/02/2006

contenido de materia orgánica y humedad.[1] Su cultivo se realiza sobre sustratos lignocelulósicos, los cuales pueden ser enriquecidos o no, y pasteurizados o esterilizados.[1]

Los hongos comestibles poseen un contenido nutricional excelente ya que en ellos se encuentra todos aminoácidos esenciales, ácidos grasos insaturados, azúcares, vitaminas y fibra, además de una amplia diversidad de compuestos que actúan contra las principales enfermedades humanas.[2]

La composición química de P. ostreatus es muy variable, depende de la edad y la especie[3-5]. La variabilidad es ocasionada por diferencias en el contenido de humedad, la temperatura y la presencia de nutrientes. En general, poseen un alto contenido de humedad (87 a 93%) según las condiciones de manejo al momento de la cosecha.[6]

Contienen la mayoría de los aminoácidos esenciales y minerales;[7] así como tiamina, riboflavina, ácido ascórbico, ácido nicotínico, ácido pantoténico; también ácido fólico, tocoferol, pirodoxina, cobalamina y provitaminas como la ergosterina y carotenos.[8] El contenido de proteína del hongo se relaciona significativamente con el contenido de nitrógeno del sustrato; los minerales se concentran fuertemente en los cuerpos fructíferos.[9]

Además, el hongo presenta propiedades antitumorales y reduce el colesterol[10-12] , entre otras propiedades. También es un potente biodegradador y detoxificador; convierte los residuos orgánicos poco digeribles y no comestibles en alimentos para animales y humanos de buena calidad y palatabilidad y se considera que su eficiencia en la producción de proteína por unidad de área y por unidad de tiempo es mayor que las fuentes de proteína animal.[13]

## Materiales y métodos

### Producción de semilla

Una vez seleccionadas las setas con características adecuadas, fueron cortadas en trozos de 5 mm., desinfectadas con una solución de hipoclorito, lavadas con agua estéril, sembradas en medio Czapeck e incubadas en oscuridad a temperatura ambiente, por el lapso de ocho días. Posteriormente, se sembró el micelio obtenido sobre trigo remojado, adicionado con yeso, cal agrícola y aceite vegetal y esterilizado en autoclave a 121°C y 15 lb/pulg$^2$ durante 20 minutos. Se incubó a temperatura ambiente y oscuridad hasta la completa colonización de los granos de trigo por el micelio. La semilla así obtenida se almacenó en nevera, a 4°C., para su posterior utilización (Foto 1).

**Foto 1. Producción de semillas**

### Cultivo

Se recolectaron pasto kikuyo *(Pennisetum clandestinum*) y maní forrajero (*Arachis pintoi)* en los jardines de la Corporación Universitaria Lasallista, se secaron y almacenaron. Posteriormente se prepararon dos tratamientos diferentes, adicionados ambos con cascarilla de algodón, cal y yeso agrícola y aceite vegetal. Cada formulación fue desinfectada por cocimiento en agua durante media hora y posteriormente deshidratada, bajo luz ultravioleta, hasta alcanzar una humedad del 75%. Se prepararon bolsas plásticas con 2 Kg. de sustrato y se inocularon con 10% de semilla. Las bolsas fueron incubadas en oscuridad, a temperatura ambiente hasta que presentaron placas blancas de micelio en a superficie, en este momento se les realizaron perforaciones con un estilete estéril y se les proporcionó luz natural para iniciar la producción de setas (Foto 2). La humedad del cultivo se mantuvo rociando paredes y pisos con agua sólo una vez al día, ya que la humedad relativa en el municipio de Caldas durante el tiempo del ensayo estuvo entre el 80-95% (14).

**Foto 2. Hongos en fase de producción**

**Ensayos**

Se prepararon dos tratamientos, el primero estaba compuesto por 60% de pasto kikuyo, 30% de maní forrajero y 10% de vaina de frijol. El segundo tratamiento contenía un 60% de pasto kikuyo, 10% de maní forrajero, 10 de vaina de frijol y 20% de cascarilla de algodón. Se sembraron en ambos tratamientos, con cuatro repeticiones cada uno, *Pleurotus ostreatus* y *Pleurotus pulmonarius.* Se incubaron las bolsas, durante 20 días, en un cuarto oscuro con buena ventilación, el cual previamente fue desinfectado con un fungicida. Las bolsas fueron colocadas al azar sobre estanterías metálicas forradas con papel film. Pasados 20 días se perforaron las bolsas con un estilete estéril y se proveyó el cuarto de iluminación durante 12 horas. Cuando los hongos llegaron a la madurez se cortaron, la madurez se determinó observando que no hubiera secamiento en el borde de la seta. Finalmente se pesaron para obtener los datos del experimento, que se evaluaron con el paquete estadístico Statgraphycs 4.0

## Resultados y discusión

La producción de setas se inició 20 días después de realizada la siembra en el segundo tratamiento y un mes después en el primero. Se inició antes la producción de *P. ostreatus* (Foto 3) que la *P. pulmonarius* (Foto 4). En la tabla 1 se observa que el tratamiento dos obtuvo mejores rendimientos que el tratamiento uno y que además, se obtuvieron mayores rendimientos con *P. ostreatus*.

**Tabla 1. Rendimiento de producción de *P. ostreatus* y *P. pulmonarius***

| Hongo | Gramos de peso fresco de hongo / Kg de sustrato | |
|---|---|---|
| | Tratamiento 1 | Tratamiento 2 |
| ***P. ostreatus*** | 289.25 | 400.25 |
| ***P. pulmonaris*** | 283.75 | 332.75 |

Con el fin de determinar si existían diferencias significativas en la producción de setas en los dos sustratos empleados, se efectuó un análisis de varianza para evaluar el comportamiento de cada una de las especies de setas en cada uno de los tratamientos, los resultados se observan en la tabla 2. En ambos casos la Probabilidad del test F es inferior a 0.05, lo que nos indica que existen diferencias significativas entre ambos tratamientos para las dos especies de Pleurotus y que la varianza es menor en la producción de *P. ostreatus* que en la de *P. pulmonarius.*

En la tabla 3 se presentan los resultados de la prueba de promedios de Duncan, la cual denota que existen diferencias significativas entre ambos tratamientos y que la producción es mayor con el segundo tratamiento y para *Pleorotus ostreatus.*

**Tabla 2. Análisis de varianza para gramos de por tratamiento**

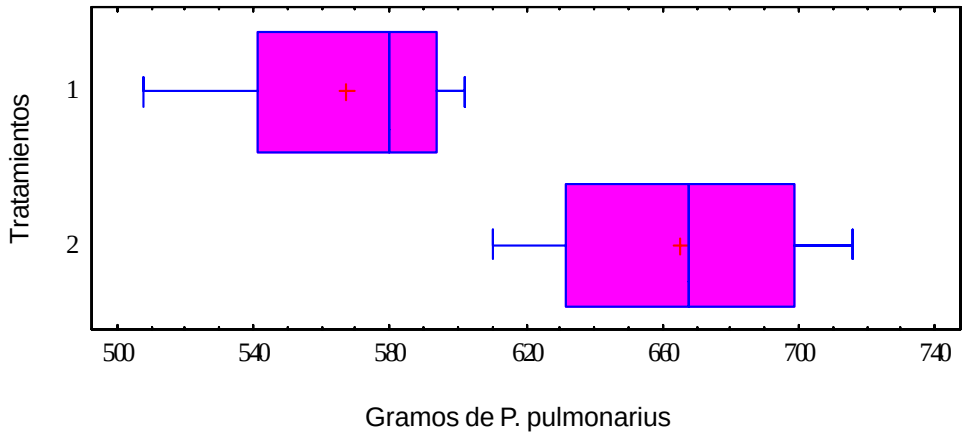
| Hongo | Fuente de Variación | SC | GL | Estimación de $\delta^2$ | Coeficiente F | Probabilidad |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Entre grupos | 98568,0 | 1 | 98568,0 | | |
| ***P. ostreatus*** | Dentro de los grupos | 27094,0 | 6 | 4515,67 | 21,83 | 0,0034 |
| | Total | 125662,0 | 7 | | | |
| | Entre grupos | 19208,0 | 1 | 19208,0 | | |
| ***P. pulmonaris*** | Dentro de los grupos | 11150,0 | 6 | 1858,33 | 10,34 | 0,0183 |
| | Total | 30358,0 | 7 | | | |

**Tabla 3. Prueba de promedios de Duncan para la producción según tratamientos***

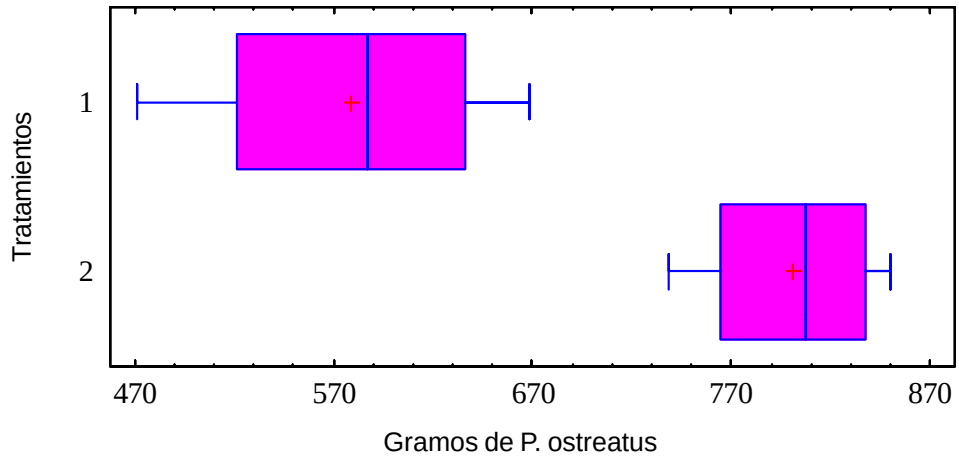
| Hongo | Tratamiento | Medias | Contraste | Diferencia | Límites |
|---|---|---|---|---|---|
| ***P. ostreatus*** | 1 | 578,5 | 1-2 | -222 | +/-116,269 |
| | 2 | 800,5 | | | |
| ***P. pulmonaris*** | 1 | 567,5 | 1-2 | -98 | +/-74,5875 |
| | 2 | 665,5 | | | |

* LSD de 95%

Las gráficas 1 y 2, comparan las medias de ambos tratamientos, para las dos especies de setas y nos permiten evidenciar las diferencias evidentes entre los dos tratamientos.




**Gráfica 1. Comparación de medias de producción de *P. pulmonarius***




**Gráfica 2. Comparación de medias de producción de *P. ostreatus***

Igualmente se compararon los rendimientos de ambas especies de setas, sin tener en cuenta los tratamientos, y no se encontraron diferencias significativas entre ellas.

De acuerdo al análisis estadístico el tratamiento dos fue el que mayor rendimiento produjo, teniendo este un porcentaje importante de cascarilla de algodón, la cual aporta principalmente hemicelulosa y lignina[15] al sustrato, favoreciendo el crecimiento de este tipo de setas que son principalmente lignocelulósicas[16].

## Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos podemos concluir que el mejor sustrato para el cultivo de este tipo de setas es aquel que contiene un porcentaje mayor de residuos lignocelulósicos y que sería interesante continuar evaluando nuevas formulaciones de sustratos incrementando este tipo de residuo. También nos indican que es factible emplear residuos de jardín como sustrato para la producción de setas comestibles, convirtiendo así este material, en materia prima para la producción de un alimento de alto valor nutricional.

*P.ostreatus* presento en ambos tratamientos una varianza menor y una mayor precocidad, lo significa que es mejor en la transformación de sustratos ricos en lignina y celulosa.

## Referencias


1. CARDONA URREA, Luis Fernando. Hongos, envío de los dioses para alimentar y sanar. 1ra. Edicion. Medellín – Colombia. 2004. 253p.

2. LÓPEZ, A. Y J. ALVARADO. El Valor Nutritivo De Los Hongos. Notas Técnicas 15, Universidad Veracruzana, Centro de Genética forestal, Xalapa, 1994.

3. STEINECK, H. Cultivo Comercial del Champiñón. Zaragoza. Ed. Acribia. 1987 142p

4. ZERVAKIS, G Y BALIS, C. Comparative study on the cultural characters of *Pleorotus* species Ander the influence of diferents sustrates and fruiting temeperatures. En: Revista Mexicana de Micología Tropical Aplicada. 1992. 5: 39-47

5. ZHAO, P. Effect of potassium fertilizar on the yels and the quality of Pleorotus ostratus. En: Acta Edulis. Siyongun Xuevau (China). 1998 Vol. 5(4): 42-47

6. CHANG, S. T. Mushrooms Lectures. Mushroom biology, genetics and breeding , cultivation, nutrutional and medicinal effects and perspectivas. The Chinese University of Hong Kong. Shatin. N. T. Hong Kong. Shatin. 1998 206p. Tomado de: CARDONA URREA, Luis Fernando. Hongos, envío de los dioses para alimentar y sanar. 1ra. Edicion. Medellín – Colombia. 2004. 253p.

7. MILES, P. G. Y CHANG, S. T. Biología de las setas. Fundamentos básicos y acontecimientos actuales. Bogota, World Cientific. 1999. 206 p

8. BREENE, W. N. Nutritional and medicinal value of specialy mushrooms. En: Journal of Food Protection. 1990. Vol. 53(10): 883-894

9. MÜLLER, J. 1988. Potencial genético de Pleurotus ostreatus. Borger, West Germani. Mic. Neotrop. Aplic., 1: 29-44.

10. YOSHIOKA, Y. M. et al. Isolation, purification and structure of components from acidic polysaccharides of Pleorutus ostreatus. En: Charbohydrate Press. 1975. Vol. 43: 305-320

11. GUNDE, N. Y CIMERMAN, A. Pleorotus fruiting bodies contain the inhibitor of 3 hidroxy – 3 methyl – glutaryl – coenzima a reductase – lovastastin. En: Experimental Mycology. 1995. (1):1-6

12. JONG, S.C, Birmingham, J.M. Medicinal and Therapeutic Value of the Shiitake Mushroom. Advances in Applied Microbiology. 39. 1993. 153-184

13. PAULA, F. 1983. Cultivo rentable de champiñones y trufas. Manual práctico. Barcelona, España, Ed. Vecchi, S.A. 127p

14. Castrillón Q., O. y otros. Efecto del pH sobre el proceso de compostaje. Inédito. 2006.

15. Tharp, W. H. 1948. Chapter IV. Cottonseed Composition — Relation to Variety, Maturity and Environment of the Plant. In: Cottonseed and Cottonseed Products — their chemistry and chemical technology. Alton E. Bailey, Ed. Interscience Publishers, Inc. New York. Tomado de: Blasi, D. A. y Drouillard, J. Composición y valor alimenticio de la semilla de algodón para ganado de carne. Disponible en : http://www.cottonseed.com/enespanol/KSU_spanish%20version.pdf

16. MENDAZA, R. y DÍAZ, G. 1981. Las setas. Bilbao, España. Editorial Vizcaina. 389p.