

Artículo científico**CULTIVO EN PAJA DE ARROZ (*ORYZA SATIVA* L.) DE LA CEPA P969 DE *PLEUROTUS OSTREATUS* (JACQ.) P. KUMM.**

Liuba Plana Pérez¹, Emilio Hernández Alonso¹, Mirta Caraballo Fernández¹, Doris García Vázquez¹, Odalis Meléndez Ferrer¹, Lumey Llera Rodríguez² y Cira Duarte García².

RESUMEN

El trabajo muestra los resultados alcanzados durante el cultivo del hongo comestible *Pleurotus ostreatus* (cepa P969) sobre paja de arroz, donde se observó un crecimiento micelial robusto a los 21 días de incubación, en condiciones de oscuridad total y temperatura 27 °C. A partir de los 30 días de inoculación en un ciclo productivo de 37 días, se cosecharon alrededor de 420 g de hongos por bolsa de 1 kg de sustrato para una productividad de 0,72 kg de hongos/kg de paja de arroz empleada con parámetros de humedad relativa y temperatura registrados durante la fructificación de 77,5 % y 27,5 °C, respectivamente. Se reportaron cuerpos fructíferos con un contenido en proteínas de 4,13 % y en carbohidratos de 6,02 %/100 g de peso fresco. Este estudio potenció el reciclaje de la paja de arroz para la producción de setas; donde se evidenció un porcentaje de bioconversión del hongo de 72,52 a partir de este sustrato vegetal, de un valor agregado por concepto de empleo en esta producción de 3,6 CUC por kg de paja; pues el kg de hongos se cotizó en 5,0 CUC; lo que resultó de gran importancia.

Palabras clave: cultivo, hongo comestible, paja de arroz, *Pleurotus ostreatus*

Cultivation on rice straw (*Oryza sativa* L.) of strain P 696 of *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm

ABSTRACT

The work show the results obtained during the *Pleurotus ostreatus* mushroom cultivation (strain P969) on rice straw, with a robust mycelia growing at 21 day of incubation in total darkness condition and 37 °C of temperature. At 30 days of incubation in a productive cycle of 37 days, it harvested 420 g of mushrooms per 1 substrate kg in bag for productivity of 0.72 kg mushrooms/kg rice straw employed with parameters of relative humidity and temperature registered during the fructification of 77.5 % and 27.5 °C, respectively. The fruitbodies reported proteins content of 4.13 % and in carbohydrates of 6.02 % /100 g of fresh weight. This study potential the straw mushroom recycles in mushrooms production; with a fungus bioconversion % of 72.52 of the vegetable substrate, with an additional value by the employment concept in the production of 3.6 CUC per straw kg; because the mushroom kg saled in 5 CUC; resulting of great importance.

Key words: cultivation, edible mushroom, rice straw, *Pleurotus ostreatus*

¹MSc. Liuba Plana Pérez, Investigador Agregado del Departamento de Recursos Microbianos y Productos Bioactivos del Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt" (INIFAT), MINAG. Calle 188 no. 38754 e/ 397 y Linderos, Santiago de las Vegas, Boyeros. La Habana, Cuba. Email: labhongo@inifat.co.cu, ²Instituto de Investigaciones de la Industria Alimenticia (IIIA). Carretera Guatao km 3 ½, La Lisa 19200, La Habana, Cuba.

INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa* L.) es una fuente importante de carbohidratos, vitaminas, minerales y fibras. Es un plato básico en la alimentación de la familia cubana. Los más de 11 millones de pobladores de este archipiélago consumen unas 11 lb como promedio mensual, lo cual suma más de 60 kg per cápita y casi 700 mil t anuales; de ellos poco más de la mitad del cereal que necesita la Isla sale de los campos cubanos (Oncubaneews, 2017).

En Cuba, se produce actualmente un aproximado de 300 mil t de arroz y el Programa de Desarrollo plantea para el año 2020 lograr unas 400 mil t para el consumo (Rizo, 2018); por lo que se obtienen cada año grandes cantidades de sustrato residual (paja) luego de cada cosecha. Si bien en los últimos años se comenzó a implementar como cobertura de suelo y en unidades agropecuarias como alimento para ganado vacuno; su espectro de uso se puede extender a la producción de hongos comestibles, como una nueva experiencia a implementar en el reciclaje de la misma.

El género de hongos comestibles *Pleurotus* es el segundo más cultivado en todo el mundo. Además de su buen sabor y textura, los cuerpos fructíferos de estos hongos son considerados como una fuente de nutrientes orgánicos tales como proteínas digeribles, carbohidratos, fibras y ciertas vitaminas, así como minerales y antioxidantes (Wang et al., 2014).

Posee los ocho aminoácidos esenciales que el hombre no es capaz de sintetizar durante su metabolismo y compuestos medicinales, todo lo cual le confiere su valor como alimento de alta calidad. Sin embargo, la nutrición del hongo tiene su base en la calidad del sustrato vegetal donde se producirá; por lo que este trabajo comprobó que a partir de la disponibilidad de nutrientes presentes en la paja de arroz, se

obtienen cuerpos fructíferos de alta calidad y degustación apropiada.

Esto potenciará la producción de alimento humano en localidades suburbanas de Cuba mediante el reciclaje de sustrato lignocelulósico residual de la agricultura, de un atípico cultivo que entre campesinos y productores es creciente el interés que despierta cada año; a partir del conocimiento sobre las bondades nutricionales de estas setas y por su apreciable costo en la culinaria especializada que lo realzan como un producto de gran demanda.

MATERIALES Y MÉTODOS

Cepas de hongos empleadas:

Se utilizó la cepa de *P. ostreatus* P969, del banco de cepas comestibles y medicinales del Cepario, INIFAT (Colección 853 de la WFCC), cultivadas en China.

Preparación del sustrato:

Se recolectaron 70 kg de paja deshidratada, proveniente de la cosecha de arroz en el municipio Jaruco (Mayabeque), se hidrató 24 horas y se fermentó al sol cubierta en nylon polietileno negro durante 10 días, hasta ver cambio de coloración pardo oscura. Se trocearon en cortes de 10 cm con el empleo de una guillotina rústica, se esterilizó durante 1 h a 121 °C y se empacaron en bolsas de nylon transparente en cantidades de 1 Kg por bolsa.

Preparación del inóculo.

Inóculo primario: Se vertieron los tubos de la cepa 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 48-72 horas.

Inóculo secundario: Se inocularon erlenmeyers de 300 g de semilla de sorgo rojo previamente procesadas, con tres porciones de 20 g del

micelio del hongo y se incubaron a 27-30 °C, durante 15 días para una óptima colonización del substrato, en la oscuridad total.

Preparación de los cultivos madres. A partir de cuerpos fructíferos frescos y de alta calidad en cuanto a tamaño y forma, cosechados en la casa de cultivo 2 del INIFAT, se realizaron los cultivos madres, mediante un corte longitudinal del estipe del basidioma, se tomó un fragmento bajo del pileus y se sembró en medio Avena-Agar.

Evaluación sensorial. Se emplearon siete catadores adiestrados del IIIA, quienes realizaron una prueba descriptiva (NC ISO 13299: 2008) de las características, apariencia, olor, sabor y textura, a partir de 500 g de muestra de hongo fresco.

Modo de cocción empleado: Una unidad se dividió en tres partes, la primera parte se colocó en 1/2 L de agua después que hirvió, sin darle tiempo. La segunda parte se hirvió dos minutos y medios en 1/2 L de agua, en ambos casos se pasaron por un colador para separar el hongo cocinado, no se utilizó ningún ingrediente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante la producción del inóculo primario y secundario de la cepa P969, se obtuvieron micelios robustos, algodonosos de color blanco intenso y libre de contaminantes; logrando obtener como se muestra en la Figura 1 una colonización exitosa de la semilla de sorgo a los 10 días para *P. ostreatus*, a condiciones de incubación de entre 28-30 °C en oscuridad total.



Figura 1. Inóculo del hongo comestible *Pleurotus ostreatus* (P969).

A partir de ellos se inocularon las bolsas de paja y luego de 21 días de incubación, se observó una total colonización del substrato (Figura 2). Se ubicaron en el módulo de cultivo (*cultivation in-door*); teniendo en cuenta los requerimientos de temperatura y humedad para su fructificación, de entre 28-34 °C y 70-85 % respectivamente.

Como se muestra en la Figura 3, entre los siete y 12 días siguientes comenzaron a brotar los pequeños cuerpos hasta completar su talla entre 10 y 15 días más, donde se registró una precocidad para este substrato de 25 días y un ciclo de producción de 37 días mayor que lo

reportado por López (2013), quienes en condiciones similares obtuvieron para hoja de plátano y hoja de arroz, valores de eficiencia biológica (EB) cercanos a los 80 % y 73 % respectivamente; por encima a lo estimado por Hernández en 2014 de 56,41 % y 60,25 % en cepas diferentes de *Pleurotus ostreatus*.

En este estudio con P969 el rendimiento osciló sobre los 0,72 kg de hongos frescos por kg de paja de arroz empleada y la tasa de producción fue superior al 2 %, lo que es proporcional a una buena rentabilidad del proceso productivo (López, 2013).



Figura 2. Incubación de P969 en las bolsas.



Figura 3. Cultivo del hongo comestible *Pleurotus ostreatus* con el uso de la paja de arroz. **A.** Formación de basidiomas. **B.** Cuerpos fructíferos a cosechar.

La EB fue de 72,52 %, lo que según Garzón y Cuervo (2008) se percibe como una calidad productiva del substrato aceptable (valores de EB cercanos al 50 %). Para evaluar la producción en paja de arroz del cultivo de P969, se realizaron los análisis bromatológicos del substrato en el Laboratorio de Análisis Bromatológico y Nutricional del IIIA (Tablas 1, 2 y 3), con el objetivo de determinar el porcentaje de bioconversión del microorganismo, a partir del contenido de nutrientes de la paja, que arrojó un valor de proteínas de 5,65 % por cada 100 g de peso seco y 68,56 % de carbohidratos por lo que la composición N/C disponible para la nutrición del hongo durante su desarrollo estuvo favorecida si se compara con otros substratos tradicionalmente empleados (LinJie, 2013). Sin embargo, hay que destacar que a escala industrial, autores como Lin- Dongmei y Lin -

Zhanxi (2014) y LinJie (2013) en sus materiales de referencia sobre la producción de hongos en China, plantean la necesidad para lograr una alta productividad y calidad de los basidiomas, de incrementar las concentraciones de nitrógeno orgánico presente en los substratos naturales con la adición de un 10-20 % de harinas de trigo o soya, dentro de otras formulaciones existentes (Lin- Dongmei y Lin- Zhanxi, 2014) para esta especie fúngica.

Ello se justifica si se tiene en cuenta que los datos que se muestran en la Tabla 4, que hacen referencia al cultivo de hongos a escala industrial, donde se utilizan substratos enriquecidos en base a 100 g de hongo peso seco.

Al comparar estos resultados con los reportados por investigadores del Jardín Botánico en 2005 en la Planta de Producción de Hongos de Bauta,

sobre bagazo de caña; cuya composición proteica fue de 2,8 % y de carbohidratos de 4,5 %; se puede plantear que, bajo las condiciones

de cultivo, la cepa P969 permite una fructificación de mayor calidad, por la obtención de hongos más nutritivos.

Tabla 1. Contenido de nutrientes de la *paja de arroz* (100g/peso seco).

Nombre de la muestra	Humedad (%)	Proteínas Totales (%)	Grasa (%)	Carbohidratos Totales (%)	Cenizas (%)
Paja de arroz	10,47	5,65	1,07	68,56	14,25

Tabla 2. Contenido de nutrientes de una gama de residuos agroindustriales empleados como substratos en la producción de *P. ostreatus* en Cuba (100g/peso seco).

SUBSTRATOS	Humedad (%)	Proteínas totales (%)	Grasa (%)	Carbohidratos totales (%)	Cenizas (%)
Kinggrass	11,75	5,62	0,33	69,95	12,35
Hierba elefante	12,05	5,91	0,41	68,88	12,75
Güin	6,48	5,38	0,74	79,09	8,31
Yerba de Guinea	10,80	5,98	1,20	73,28	8,74

Tabla 3. Contenido de nutrientes del hongo *Pleurotus* crecidos en paja de arroz (100g/ peso fresco).

Proteínas totales (%)	Humedad (%)	Cenizas (%)	Grasa (%)	Fibra dietética (%)	Hidratos de Carbon asimilables (%)	Carbohidratos totales (%)
4,13	89,10	0,75	<0,00	2,10	3,92	6,02

Tabla 4. Composición nutricional de algunas especies de *Pleurotus* (100g / peso seco) a escala industrial.

ESPECIES	Humedad (%)	Valor energético (kcal)	Proteínas totales (%)	Grasa (%)	Carbohidratos totales (%)	Fibra dietética (%)	Cenizas (%)
<i>P. sapidus</i>	92,2	261	25	1,1	59,2	12,0	9,1
<i>P. florida</i>	91,5	265	27,0	1,6	58,0	11,5	9,3
<i>P. ostreatus</i>	73,7-90,8	345-367	10,5-30,4	1,6-2,2	106,5-156,1	7,5-8,7	6,1-9,5
<i>P. pulmonaris</i>	90,1	300	26,6	2,0	50,7	13,3	6,5

Nota. El contenido de agua (Humedad) en %, se calculó en base a 100 g de hongo fresco y las proteínas totales en N x 4,38.

La evaluación sensorial de los hongos frescos cosechados fue aceptable como se describe en la Figura 4.

Pleurotus ostreatus en paja de arroz:

Aspecto: en forma de múltiples orejas, de color blanco nácar.

Olor crudo: a humedad, a moho.

Olor cocinado: insípido.

Sabor: insípido, neutro.

Textura: dureza ligera



Modo de cocción

Una unidad se divide en tres partes

La primera parte se coloca en 1/2 litros de agua después que hirvió, sin darle tiempo.

La segunda parte se hierve dos minutos y medios en 1/2 litros de agua, en ambos casos se pasaron por un colador para separar el hongo cocinado, no se utilizó ningún ingrediente. Insípido, carnosos, jugoso de baja masticabilidad, sabor sin definir no desagradable pero característico.

Figura 4. Evaluación sensorial de *Pleurotus ostreatus* en paja de arroz.

Se realizó el cultivo madre de basidiomas de mayor calidad para garantizar durante el establecimiento de los bancos de trabajo, la conservación de las características genéticas de la cepa P969 cultivada bajo las condiciones de Cuba y posteriormente se incorporaron a la Colección de Hongos.

El éxito del empleo de la paja de arroz, permitirá ampliar la gama de substratos disponibles para la producción de *Pleurotus ostreatus* en el país.

CONCLUSIONES

- ✓ Se comprobó la efectividad como substrato de la paja de arroz en el cultivo de la especie de basidiomiceto comestible *Pleurotus ostreatus* con una productividad de 0,72 kg de hongos/ kg de paja de arroz empleada.
- ✓ Se obtuvieron hongos de calidad apreciable con un contenido en proteínas totales y carbohidratos de 4,13 % y 6,02 % respectivamente.
- ✓ Se obtuvo un nuevo cultivo madre de *Pleurotus ostreatus* obtenido en Cuba y que

se incorporó a la Colección 853 de la World Federation of Cultures Collection, WFCC del INIFAT.

- ✓ Se potenció la producción de inóculo de la cepa P969 en el sector de base productivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Garzón, J.P. y Cuervo, J.L. (2008). Producción de *Pleurotus ostreatus* sobre residuos lignocelulósicos de diferente procedencia. Nova publicación científica en Ciencias Biomédicas, 6 (10): 101- 236. (julio-diciembre). ISSN: 1794- 2470.
- Hernández, R.A. y López C.L. (2014). Evaluación del crecimiento y producción de *Pleurotus ostreatus* sobre diferentes residuos agroindustriales en el departamento de Cundinamarca. Trabajo de grado, Microbiología Industrial, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá DC., 13 (2): 128-137.
- Lin, D. y Lin, Z. (2014). Reference Material for China-Aid Training Programs. Chapter 10. *Pleurotus* spp. Cultivation with JUNCAO.

- Lin J., 2013. Basic and Cultivation Technology of Edible Fungi. Chapter 6. Cultivation of *Pleurotus ostreatus*, 78-82.
- Lin, Z. y Lin, D. (2014). Producción de Cultivos Madres de *Pleurotus* spp. Training Course of JUNCAO Technology, FAFU.
- Lin, Z. y Lin, D. (2014). Reference Material for China-Aid Training Programs. Seminar on JUNCAO Industry for Latin America, Caribbean and South–Pacific Regions.
- López, N. (2013). Producción artesanal de *Pleurotus columbinus* Quélec. Tesis de Ingeniería Agrónoma. Universidad Agraria de la Habana “Fructuoso Rodríguez Pérez”. 62 p.
- OnCuba (2017). El arroz cubano en números. (<https://oncubanews.com/cuba/economia/guyana-enviara-cargamento-de-arroz-a-cuba/>). (Fecha de consulta: 15 de agosto del 2017).
- Rizo, M. (2018). Aumentar la producción de granos en Granma. CUBAAHORA. Revista Digital de Cuba. www.cubaahora.cu. (Fecha de consulta: 17 de enero del 2019).
- Wang, X.M.; Zhang, J.; Wub, L.H.; Zhao, Y.L.; Li, T. (2014): A mini-review of chemical composition and nutritional value of edible wild-grown mushroom from China. Food Chem. 151: 279-285. Ref.: <https://goo.gl/NLAhL5>.

Fecha de recepción: 6 diciembre 2019

Fecha de aceptación: 28 mayo 2020

Agrotecnia de Cuba

ISSN impresa: 0568-3114

ISSN digital: 2414- 4673

<http://www.grupoagricoladecuba.gag.cu>

