

# **Evaluación de la productividad del Hongo *Pleurotus ostreatus* cultivado por fermentación sólida, en residuos agrícolas típicos de la provincia Bolívar – Ecuador**

*Evaluation of the productivity of the Mushroom *Pleurotus ostreatus* cultivated by solid fermentation, in typical agricultural residues of the province Bolívar – Ecuador*

<https://doi.org/10.5281/zenodo.4428966>

**AUTORES:** Maria Bernarda Ruilova Cueva<sup>1\*</sup>

Edison Omar Martínez Mora<sup>2</sup>

Walter Oswaldo Reyes Borja<sup>3</sup>

Fernando Javier Cobos Mora<sup>4</sup>

**DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA:** \* [bernardaruilova@gmail.com](mailto:bernardaruilova@gmail.com)

**Fecha de recepción:** 23 / 09 / 2020

**Fecha de aceptación:** 28 / 12 / 2020

## **RESUMEN**

Se generan grandes cantidades de residuos de las cosechas que en su mayoría son quemados causando un impacto negativo al ambiente y esta biomasa residual puede aprovecharse en la agroindustria disminuyendo el pasivo ambiental. El objetivo de esta investigación fue utilizar la cáscara de gandul, paja de cebada y bagazo de caña de azúcar obtenidos de las cosechas agrícolas de las provincias de Bolívar y Los Ríos - Ecuador para el cultivo del hongo *Pleurotus ostreatus*. Se diseñaron tres mezclas y evaluó la productividad en cada tipo de sustrato; el presente trabajo ofrece una alternativa de aprovechamiento de dichos desechos para la obtención de alimentos nutritivos y saludables

---

<sup>1</sup>Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Ecuador

<sup>2</sup>Universidad Técnica de Machala, Ecuador

<sup>3</sup>Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Ecuador

<sup>4</sup>Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Ecuador

en cortos periodos de tiempo. Se aplicó un diseño experimental DCA, los indicadores de productividad fueron: tiempo de aparición de primordios, peso del hongo fresco, eficiencia biológica y tasa de producción, determinando además el contenido de proteína del hongo cosechado. El mejor tratamiento fue T1, presentando datos promedio de: 22 días para el tiempo de aparición de primordios, un peso promedio de 493,3g, obteniéndose el valor más alto para la EB de 116, 25 % y contenido de proteína 22, 12 % b h.

**Palabras clave:** *residuos lignocelulósicos, Pleurotus ostreatus, productividad y eficiencia biológicas.*

## **ABSTRACT**

Large amounts of crop residues are generated that are mostly burned causing a negative impact on the environment and this residual biomass can be used in agribusiness reducing environmental liabilities. The objective of this research was to use pigeon peel, barley straw and sugarcane bagasse obtained from agricultural crops in the provinces of Bolívar and Los Ríos - Ecuador for the cultivation of the *Pleurotus ostreatus* fungus. Three mixtures were designed and the productivity in each type of substrate was evaluated; The present work offers an alternative to take advantage of said waste to obtain nutritious and healthy food in short periods of time. A DCA experimental design was applied, the productivity indicators were: time of appearance of primordia, weight of the fresh fungus, biological efficiency and production rate, also determining the protein content of the harvested fungus. The best treatment was T1, presenting average data of: 22 days for the time of appearance of primordia, an average weight of 493.3g, obtaining the highest value for BE of 116.25% and protein content 22.12% b h.

**Keywords:** *lignocellulosic residues, Pleurotus ostreatus, productivity and biological efficienc.*

## **INTRODUCCIÓN**

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, en los últimos 20 años, la expansión agrícola ha alcanzado 4 900 millones de hectáreas, cifra que va en aumento en respuesta a la creciente demanda de alimentos para una población mundial que según las proyecciones de las Naciones Unidas alcanzará los 9700 millones de

personas para el 2050 (FAO, 2017). Las actividades agrícolas producen grandes cantidades de residuos que en parte son quemados generando emisiones gaseosas contaminantes y su incidencia en el cambio climático (FAO, 2019), no obstante estos recursos pueden ser aprovechados en forma eficiente en beneficio de la seguridad alimentaria, para lograr una profunda transformación de los sistemas alimentarios y agrícolas en todo el mundo, además de ser coherente con el cambio de la matriz productiva del Ecuador (Parra, 2011).

Las provincias Bolívar y Los Ríos son agrícolas, generando aproximadamente 3 700 y 35 200 toneladas de residuos lignocelulósicos respectivamente, utilizados solamente de forma parcial como forraje y el resto es depositado sobre el campo agrícola para ser quemado o arrojado sin ningún tratamiento, contribuyendo a la contaminación ambiental; por lo que el Ministerio del Ambiente propone el uso y manejo de los residuos de las cosechas para reducir las emisiones gaseosas; surgiendo como una alternativa el aprovechamiento de esta biomasa para la producción de hongos comestibles como el *Pleurotus ostreatus*, con características altamente nutritivas y saludables, de bajo costo y mediante tecnologías no contaminantes (Ruilova *et al.*, 2014).

Los macromicetos han sido parte de la cultura humana desde hace miles de años y aparecen descritos como alimento humano en las más importantes civilizaciones de la historia (Suárez y Nieto, 2012). Las especies pertenecientes al género *Pleurotus* han ganado popularidad en todo el mundo debido a sus cualidades tanto nutricionales como medicinales, ventajas ecológicas (reciclado de residuos) y habilidad para crecer sobre una gran variedad de desechos agrícolas, agroindustriales y forestales (Ayodele y Akpaja, 2007; Varnero *et al.*, 2010; Ruilova *et al.*, 2014)

El género *Pleurotus* de la clase Basidiomycetes pertenece a un grupo conocido como "hongos blancos de la putrefacción" y produce enzimas tales como celulasa, ligninasa, celobiasa, lacasa y hemicelulasa (Kang, 2004) que les permite degradar la compleja estructura lignina-celulosa-hemicelulosa y tomar los nutrientes especialmente carbono y nitrógeno para su desarrollo (Ruilova *et al.*, 2014); Sin embargo, en lo que respecta a su cultivo, se sabe que la restricción de nutrientes limita el crecimiento del hongo y que el tipo de cepa también tiene una influencia significativa en el rendimiento de los parámetros productivos y la eficiencia biológica (Sharma *et al.*, 2013).

Los cuerpos fructíferos del género *Pleurotus ostreatus* se aprecian no sólo por su sabor, sino también por su alto valor nutricional. Tienen grandes cantidades de proteína de buena calidad, cuyos valores oscilan entre 19 a 35 % bs y contienen todos los aminoácidos esenciales para la nutrición humana especialmente leucina y lisina, carente en la mayoría de los cereales (Bermúdez et al., 2013), por lo que se lo considera como un sustituto de la carne y se preparan un sinnúmero de platillos desde los tradicionales hasta los más exóticos y son utilizadas ampliamente en la industria para la obtención de nuevos productos. Ruilova (2016), elaboró un producto cárnico saludable con adición de hongo. Dentro de su uso farmacológico en numerosas investigaciones se han estudiado sus propiedades medicinales, encontrando que tiene una alta actividad antioxidante y un elevado contenido de compuestos fenólicos y flavonoides. Además posee propiedades antimicrobianas contra bacterias gram positivas como *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, *Listeria* y *Escherichia coli* (Ruilova et al, 2017).

Este tipo de hongos son de gran interés de la comunidad científica por tener propiedades medicinales capaces de modular el sistema inmunológico, exhibiendo actividades anticancerígenas, antiinflamatorias, Antimicrobianas, hipoglucémicas y antitrombóticas, reduciendo la presión sanguínea y el colesterol en la sangre, (Chang & Miles, 2004). Los polisacáridos sintetizados por *Pleurotus*, incluyendo los  $\beta$ -glucanos, se consideran responsables principalmente de sus propiedades terapéuticas (Wany et al., 2010).

Nuestro país cuenta con una variedad de climas en sus regiones, con condiciones adecuadas para el cultivo de hongos comestibles. Ruilova, et al., (2014), utilizó los rastrojos de maíz, lenteja, bagazo de caña de azúcar, cascarilla de arroz, pajas de cebada y trigo, para el cultivo del hongo *Pleurotus ostreatus*, obteniendo buenos resultados; así mismo los pequeños productores de la población Pacto Sumaco, provincia de Napo, en la Amazonía ecuatoriana, cultivan este tipo de hongo en invernaderos y lo comercializan localmente y en la ciudad de Quito.

En Ecuador el que más se consume es el champiñón, las empresas de mayor producción se ubican en la provincia de Pichincha como INVEDELCA y KENNET C.A, también se produce en la parroquia Salinas, Provincia Bolívar en los bosques de pino radiata la especie *Boletus edulis*, que es recogida por los miembros de la comunidad, se comercializa en las cadenas de supermercados y en su mayoría exportan deshidratados a Suiza, Italia y

Alemania. En Ecuador aún no existe una cultura de consumo de hongos, no obstante, los problemas de salud como la obesidad, diabetes, cáncer, entre otras han incrementado la preocupación por una alimentación más saludable por lo que se hace necesario difundir su cultivo y posicionar la importancia de su utilización como un alimento con propiedades nutritivas y funcionales (Ruilova *et al.*, 2017)

En este estudio se analizó la productividad del hongo del género *Pleurotus ostreatus*, cultivado en tres tipos de sustratos: cáscara de gandul, paja de cebada y bagazo de caña de azúcar, suplementados con salvado de quinua.

## METODOLOGÍA

Se recolectaron los residuos: cáscara de gandul, paja de cebada y bagazo de caña de azúcar, provenientes de las cosechas agrícolas de las provincias Bolívar y Los Ríos, se almacenaron hasta su utilización.

Se tomaron muestras y realizó una caracterización físico-química de cada uno de los residuos y de las mezclas conformadas, determinando: Contenido de humedad, método gravimétrico 925.10 AOAC (2005); cenizas, método gravimétrico 923.03 AOAC (2005); nitrógeno (método TOC- 4-110.TN 4110); proteína, método kjeldhal 2001.11 AOAC (2005); fibra cruda, método AOAC (2005) y pH, método potenciométrico AOAC (2005).

### Cultivo del hongo *Pleurotus ostreatus*.

Se utilizó la cepa de *Pleurotus ostreatus* ICFC 768/12, nativa del Ecuador, recolectada por Ma. Ruilova y se preparó el inóculo a partir de granos de trigo. Los materiales secos fueron picados en un tamaño de 2-5 cm y se sometieron a una previa hidratación en agua por un tiempo aproximado de 8-12 horas, hasta alcanzar una humedad entre 70 a 75 %, se escurrió el exceso de agua sobre una mesa inclinada y luego mezcló con 2 % de carbonato de calcio.

**Tabla 1.** Factores en estudio

Tratamiento	Combinaciones
T1	Paja de cebada 50% + Cáscara de gandul 20% + Bagazo de caña de azúcar 20 % + Salvado de quinua 8 % + Carbonato de calcio 2 %
T2	Paja de cebada 20% + Cáscara de gandul 50% + Bagazo de caña de azúcar 18 % + Salvado de quinua 10 % + Carbonato de calcio 2 %

T3

Paja de cebada 20 % + Cáscara de gandul 16 % + Bagazo de caña de azúcar  
50% + Salvado de quinua 12 % + Carbonato de Calcio 2 %

Se realizó la esterilización en autoclave a 121 °C por 45 min, el material esterilizado se dejó enfriar sobre una mesa totalmente desinfectada de acero inoxidable hasta una temperatura de alrededor de 25 °C. Se sembraron tres bolsas por cada tratamiento, inoculando el 4 % de semilla de *Pleurotus ostreatus* (bolsa de polietileno transparente de 40 x 60 cm). Se utilizó el método de siembra por capas. Se perforaron las bolsas en forma longitudinal y en el fondo, posteriormente se comprimió el sustrato y amarraron utilizando hilo plástico (piola). Se trasladaron las bolsas al cuarto climatizado e incubaron en oscuridad a una temperatura de 25 °C, se monitoreó diariamente para controlar la temperatura y la humedad relativa (70 %).

Transcurrido el tiempo de incubación, a los sustratos completamente colonizados (coloración blanco algodonosa), se los trasladó al cuarto de fructificación que se encuentra provisto por un sistema de riego por nebulización, luz indirecta y ventilación. Inicialmente se bajó la temperatura de 14 – 16 °C para inducir la fructificación. Se mantuvieron las condiciones de HR, 85-90%, temperatura entre los 18 y 25 °C, luminosidad de ocho horas y aireación. Es muy importante llevar el control de todos estos parámetros en todo el proceso productivo para obtener una mejor productividad y monitoreo constante para detectar cualquier indicio de contaminación o la presencia de insectos

Se realizó la cosecha, cuando los carpóforos tomaron una forma plana, utilizando una navaja previamente desinfectada lo más pegado posible al sustrato. La producción correspondió a tres oleadas, la primera fue la más representativa en cuanto al peso del hongo. Los indicadores de productividad fueron: Tiempo de aparición de primordios (TAP), esta variable se evaluó contabilizando el tiempo transcurrido (días) desde la siembra hasta la completa colonización del sustrato (90 %) y el inicio de la fructificación. El Peso del hongo fresco (g) (PHF), se realizó con la ayuda de una balanza digital pesando cada racimo cosechado por tratamiento, contabilizando el total hasta el final de la tercera oleada. Eficiencia biológica (EB), es una variable importante para determinar el rendimiento de la producción del hongo en los diferentes tratamientos y se calculó mediante la fórmula

propuesta por Gaitán, et al., (2009). La tasa de producción (TP) que corresponde a la EB entre el período de producción del hongo.

$$EB = \frac{\text{Peso del hongo fresco}}{\text{Peso del sustrato seco}} \times 100 \quad (1)$$

Tasa de producción esta variable de determinó bajo la siguiente formula:

$$TP = \frac{\text{Eficiencia biológica}}{\text{Período de producción}} \times 100 \quad (2)$$

Se determinó el contenido de proteína en el hongo cosechado (CPH), en cada uno de los tratamientos, mediante los métodos indicados anteriormente.

### Diseño experimental y análisis estadístico

El análisis estadístico de los datos obtenidos en la investigación se realizó mediante el software INFOSTAT, Se determinó el ANOVA y aplicó la prueba de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) para comparación de medias y determinar el mejor tratamiento.



**Figura 1.** A la izquierda hongo *Pleurotus ostreatus* en crecimiento y a la derecha aparición de primordios en las bolsas colonizadas por el micelio del hongo



**Figura 2.** Hongo *Pleurotus ostreatus* en estado de cosecha

## RESULTADOS

### Caracterización fisicoquímica de los sustratos utilizados

La Tabla N° 2, muestra los resultados de los parámetros fisicoquímicos de los sustratos utilizados, conformados por la mezcla de los tres residuos que constituyeron los tratamientos: T1, T2 y T3. Se puede observar que la humedad tuvo una variación del 2, 8 % entre el rango más alto y el más bajo, el valor más alto para el contenido de cenizas correspondió al T1 y el más bajo al T3, el pH varió muy poco y el contenido de nitrógeno fue ligeramente superior para T1. Todos los materiales lignocelulósicos son ricos en carbono, las mezclas analizadas se encuentran en el rango de 49,78 a 53, 27 % y la relación C/N con una variación de 79, 51 a 110,56.

**Tabla 2.** Valores promedio del contenido de humedad, cenizas, pH, nitrógeno, carbono y la relación C/N de los sustratos.

Sustrato	Humedad (%)	Cenizas (%)	pH	N (%)	C (%)	C/N)
Mezcla T1	75,5 (4,23)	7,07 (1,21)	8,76 (1,05)	0,67 (0,05)	53,274, 86	79,51 (5,12)
Mezcla T2	76,1 (3,67)	6,06 (0,66)	9,26 (1,22)	0,50 (0,05)	55,284, 78	110,56 (6,13)
Mezcla T3	78,1 (5,14)	4,27 (0,38)	9,69 (0,89)	0,71 (0,05)	49,78 (4,22)	70,12 (5,14)
Salvado de quinua				1,61		

Los valores entre ( ) se refieren a la desviación estándar.

Vol. 5, Núm. CININGEC2020 (2020)

### Indicadores de productividad

El análisis de varianza realizado a cada uno de los indicadores de productividad, muestran los valores promedios de cada tratamiento en la Tabla N° 3. La colonización y aparición de primordios en el menor tiempo se presentó en el T1, suplementado con el 8 % de salvado de quinua, el peso (g) del hongo cosechado (PHF) en las tres oleadas y la EB, resultaron más altas para el T1 con valores promedio de 493,30 g y 116,25 %, respectivamente y más bajas para T2, con un PHF de 280 g y una EB de 57,78 %. La tasa de producción más alta es para T1, mientras que el contenido de proteína más alto fue para T3.

Para Tukey Los análisis de varianza realizadas a cada uno de los indicadores de productividad reflejaron diferencias significativas entre las medias de los tratamientos para: TAP, PHF y EB, mientras que para la TP y CPH, no existieron diferencias significativas.

**Tabla 3.** Efecto del sustrato utilizado en los parámetros de productividad del cultivo del hongo *Pleurotus ostreatus*

Tratamiento	TAP (días)	PHF (g)	EB (%)	TP (dia <sup>-1</sup> )	CPH (%)
Mezcla T1	22,00a (4,23)	493,30a (1,21)	116,25a	3,33a (0,05)	21,27a 4,86
Mezcla T2	30,00c (3,67)	280,00c (0,66)	57,78c (1,22)	1,67a (0,05)	19,46a 4,78
Mezcla T3	25,67b (5,14)	323,33b (0,38)	73,68b (0,89)	2,00a (0,05)	22,12a (4,22)
CV%	3,02	10,81	11,42	24,74	18,66

**TAP:** tiempo de aparición de primordios; **PHF:** peso del hongo fresco; **EB:** eficiencia biológica; **TP:** tasa de producción; **CPH:** contenido de proteína del hongo

Los valores entre ( ) se refieren a la desviación estándar, letras diferentes existe diferencia significativa para Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

## DISCUSIÓN

Para un mejor crecimiento del hongo es necesario controlar varios factores en el proceso del cultivo, Para que el micelio del hongo colonice el sustrato se requiere una humedad alta, como la obtenida en la presente investigación, que fluctuó entre 75,5 a 78,1 %, valores ligeramente superiores a los reportados por Nieto y Chegwin (2010), El contenido de ceniza depende del tipo de sustrato, así como el pH, en esta investigación se encontraron valores entre 8,76 a 9,69, superiores a los reportados por Ruilova et al, (2014), que estuvieron entre 6 y 8, definiéndose como el rango correcto para un buen desarrollo del *Pleurotus*. La relación C/N varió entre 79,51 y 110,56, Valores similares a los encontrados por Getahun (2011).

En el rendimiento del cultivo del hongo tiene una alta incidencia la composición del sustrato y el tipo de cepa. Se pueden mezclar los sustratos pobres en nitrógeno con aquellos que tengan una mayor cantidad o a su vez utilizar suplementos para enriquecer los sustratos; el hongo *Pleurotus ostreatus*, coloniza con facilidad todo tipo de sustratos, sin embargo el rendimiento no puede ser igual. Las variaciones observadas en el tiempo de colonización y aparición de primordios, estaría en relación a la composición química del sustrato como se mencionó anteriormente y a la relación C/N. Yang et al. (2000), sugirió que una relación C/N de (22-30,1), favorece la aparición de primordios, sin embargo también hay que tomar en cuenta la temperatura. El peso del hongo fresco tiene una relación directa con la eficiencia biológica, que en este caso es superior al 100 % para T1 (116, 25 %), no así para los tratamientos T2 y T3, que tuvieron un rendimiento muy bajo. Ríos et al. (2017), reportaron valores de 18, 20 % en pulpa de café. Ruilova (2015) encontró un rango de 37-53 en la relación C/N, donde la EB fue más alta (178,37 %). Getahun (2011), encontró para los rastrojos de maíz y soya, 71,6 % y 80,74, respectivamente, en los dos casos los valores son inferiores a los reportados en esta investigación. Se estima que los mayores valores de proteína lo proveen los sustratos que además de ser una fuente importante de carbono lo son de nitrógeno, aunque afirman algunos autores que el hongo fija nitrógeno atmosférico (Khan, 2012). Getahun (2011), encontró 28, 9 % de proteína en el hongo cultivado en rastrojo de soya.

## **CONCLUSIONES**

En este estudio se encontró que el hongo *Pleurotus ostreatus* cultivado en el sustrato conformado en su mayoría por paja de cebada y suplementado por el 8 % de salvado de quinua, fue el que dio mejores resultados en relación a la productividad y en el contenido de proteína a pesar que el valor para T3 es aparentemente superior, estadísticamente son iguales, por cuanto no existen diferencias significativas para ( $p \leq 0,05$ ).

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

AOAC. (2005). Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemists. 18<sup>a</sup> ed. Washington D. C.

AYODELE, S. & AKPAJA, E. (2007). Yield evaluation of *Lentinus quaresulus* (Mont) Sing. On selected sawdust of economic tree species supplemented with 20% oil palm fruit fibres. *Asian J. Plant Sci.*, 6, 1098 – 1102

Cano-Estrada, Araceli, & Romero-Bautista, Leticia. (2016). Valor económico, nutricional y medicinal de hongos comestibles silvestres. *Revista chilena de nutrición*, 43(1), 75-80. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182016000100011>.

CHANG, S. & MILES, P. (2004). *Mushrooms. Cultivation, Nutritional Value, Medicinal Effect and Environmental Impact*. 1<sup>a</sup> ed. CRC. PRESS. Washington, D.C.

FAO, (2017). (Food and Agriculture Organization of the United Nations). *The State of Food Insecurity in the world*, Roma. 1-150.

FAO, (2019). (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). El Estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación, Roma 97-118

GAITÁN- HERNANDEZ, R.; SALMONES, D.; PEREZ, R Y MATA, G. (2009). Evaluación de la eficiencia biológica de cepa de *Pleurotus pulmonarius* en paja de cebada fermentada. Rev Mex. Mic. 30: 63-71.

GETAHUN, A. (2011). Successful Oyster (*Pleurotus ostreatus*) Mushroom Cultivation substrates Performance, Yield, Quality and efficiency of Mushroom Production.

KANG W. S. (2004) Introduction to oyster mushroom, mushrooms growers handbook, Mush world, Korean

Khan MA, Tania M. (2012). Nutritional and Medicinal Importance of Pleurotus Mushrooms: An Overview. Food Rev Intern; 28:313-329.

Ma. Bernarda Ruilova Cueva, Rosa Angelica Tigre León, Ma. Magdalena López, Angel Yanchaliquín, Isidro Favian Bayas Morejón and Herminia Sanaguano Salguero. 2017. Antibacterial Effects of Uvilla (*Physalis peruviana* L.) Stracts againts *Listeria* spp. Isolated from Meat in EcuadorInt.J.Curr.Microbiol.App.Sci. 6(4): 1146-1153. doi: <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2017.604.141>

Nieto I J, Chegwin C. 2010. Influencia del sustrato utilizado para el crecimiento de hongos comestibles sobre sus características nutraceuticas. Rev Col Biotecnol; 2(1):169- 178

PARRA, R. (2011). Buen vivir y constitución: Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES), Editorial Pedagógica Freire, Ecuador: 1-170.

Ruilova M.B., Hernández A, Díaz R y Niño-Ruiz Z. 2016. Desarrollo de una formulación de salchicha saludable empleando al hongo *Pleurotus ostreatus* como sustituto de la carne de cerdo. Revista de Investigación Talentos Volumen III, 36-41.  
<https://talentos.ueb.edu.ec/index.php/talentos/article/view/67>.

RUILOVA, Ma. & Hernández, A. (2014). Evaluación de residuos agrícolas para la producción del hongo *Pleurotus ostreatus*. Rev. ICIDCA, La Habana, Cuba. 54-59 pp.

RUILOVA, Ma.; Hernández, A. & Niño, Z. (2017). Influence of C/N ratio on productivity and the protein contents of *Pleurotus ostreatus* grown in different residue mixtures. Rev. UNCUIYO, vol 49(2), 331-334pp. Dirección URL del artículo: <https://bdigital.uncu.edu.ar/9699>

SÁNCHEZ, J. & MATA, G. (2012). Hongos comestibles y medicinales en Iberoamérica, LIMUSA, México. pp: 145-154

SUÁREZ, C. & NIETO, I. (2012). Cultivo biotecnológico de macrohongos comestibles: una alternativa en la obtención de nutraceuticos, Revista Iberoamericana de Micología. 30, 1-8

VARNERO, M.; QUIROZ, M. & ÁLVAREZ, C. (2010). Utilización de Residuos Forestales Lignocelulósicos para Producción del Hongo Ostra (*Pleurotus ostreatus*). Scientific Electronic Library Online – Chile. 13 (2): 13-20

Wani, B.A., R. H. Bodha & A.H. Wani. (2010). Nutritional and medicinal importance of mushrooms. India. Journal of Medicinal Plants Research. 4(24): 2598-2604.