

# Formulación de un sustrato a base de residuos agroindustriales para el cultivo del hongo *pleurotus ostreatus*

Castro Bolaño, L. M., Herrera Villamizar, M. P., Olivares Hernández, A. M., Rangel Orozco, L. A.<sup>1</sup>

## RESUMEN

Se llevó a cabo la formulación de un sustrato para el crecimiento de *Pleurotus ostreatus*, evaluando el tratamiento sobre el cual el hongo posee un mayor rendimiento. Los sustratos evaluados fueron residuos agroindustriales del departamento del Atlántico (cascarilla de arroz, cascara de corozo, poda, tusa de mazorca, aserrín y cascara de plátano). Las mezclas entre los distintos sustratos se empacaron en seis bolsas de 100g, una de ellas llenada con 99g de corozo con el fin de evaluar el crecimiento de *P. ostreatus* frente a los compuestos polifenólicos secretados por este sustrato. Las bolsas fueron higienizadas e inoculadas con 6ml de *P. ostreatus* contenido en caldo extracto de malta. Fueron incubadas y al cabo de un mes, pesadas. Se evaluó el tiempo de aparición y la cantidad de micelio, medida con el pesaje de las bolsas. Las mejores mezclas para el crecimiento de *P. ostreatus* correspondieron a los tratamientos 1 y 2, los cuales muestran que no existe una diferencia significativa entre ellos, pero sí con relación a los otros tratamientos. Considerando esto, se recomienda usar las mezclas de los sustratos 1 y 2 para el cultivo del hongo *Pleurotus ostreatus*.

**Palabras clave:** sustrato, caldo extracto de malta, micelio, compuestos fenólicos.

Recibido: Septiembre 2018 - Aceptado: Noviembre 2018

---

1. Universidad Libre Barranquilla, Programa de Microbiología - Correos: lizm-castrob@unilibre.edu.co, maryurip-herrerav@unilibre.edu.co, aolivares006@estunilibrebaq.edu.co, liessel1@hotmail.com

## Formulation of a waste-based substrate agroindustriales for the culture of the hongo *pleurotus ostreatus*

### ABSTRACT

The formulation of a substratum for the growth of *Pleurotus ostreatus* was accomplished in this study, evaluating the treatment with the best yield. These substrates were agroindustrial wastes belonging to the Atlántico department (rice hulls, corozo hulls, pruning, corncob, sawdust and banana peel). The mixtures of these substrates were packed in six bags of 100g, one of them filled with 99g of corozo hulls, with the objective of evaluating the growing of *P. ostreatus* on the phenolic compounds secreted by the corozo. The bugs were sanitized and inoculated with 6ml of *P. ostreatus* contained in malt extractbroth. They were also incubated and after a month, they were weighed. The appearance time and the amount of mycelium (weight) were evaluated. The best mixtures for the growing of *P. ostreatus* were treatment 1 and 2, which show there's no significant difference between them but it does with the other treatments. Regarding this, it is recommended using the treatments 1 and 2 for the suitable growing of the fungi *Pleurotus ostreatus*.

**Keywords:** substratum, malt extract broth, mycelium, phenolic compounds.

## INTRODUCCIÓN

Los residuos agroindustriales son un problema para el medio ambiente cuando éstos son desechados inadecuadamente, causando impactos negativos en el ecosistema. El departamento del Atlántico es una región agroindustrial que a diario desecha grandes cantidades de residuos como cascarilla de arroz, poda de árboles, tusa de mazorca, cascara de plátano, entre otros; los cuales pueden ser aprovechados para el cultivo de setas proporcionando un mayor desarrollo y sostenibilidad para el sector agrícola regional y brindando a la comunidad un alimento con bajas calorías, grasas y rica en proteínas, vitaminas, minerales y ácidos grasos esenciales<sup>1,2</sup>.

*Pleurotus ostreatus* son hongos de pudrición blanca y son potentes agentes biológicos capaces de degradar materiales muy complejos ricos en lignina, celulosa y hemicelulosa. Esto lo pueden realizar con la secreción de enzimas como celulasas, lacasas, peroxidasa que rompen las moléculas, convirtiendo estos residuos en alimento. Esto le confiere la capacidad de crecer y desarrollarse bajo materiales en descomposición<sup>3</sup>.

Este trabajo busca formular un sustrato a base de residuos agroindustriales dentro de los cuales se encuentran: cascarilla de arroz, cáscara de corozo, poda, tusa de mazorca, aserrín y cáscara de plátano del departamento del Atlántico para el cultivo del hongo *Pleurotus ostreatus*.

## METODOLOGÍA

**Obtención y mantenimiento de la cepa de *Pleurotus ostreatus*.** La cepa fue

aportada por el grupo de Investigación IMB (Investigación en Microbiología y Biotecnología) de la Universidad Libre Seccional Barranquilla. Para el mantenimiento de la cepa, se inoculó un fragmento micelial del hongo a una caja de Petri con medio Sabouraud y para evitar la contaminación bacteriana, así como la conservación de la cepa pura, fue suplementada con antibiótico, en este caso se usaron 0.5mg de cloranfenicol. La incubación se llevó a cabo debajo de los mesones del laboratorio, a temperatura ambiente y en un lugar con una baja incidencia de luz. Luego de observar notable crecimiento del hongo puro, se adicionó una “asada” del hongo a un caldo extracto de malta previamente preparada y esterilizada por autoclave, con el fin de obtener la cepa pura en medio líquido.

**Selección de los residuos agroindustriales** Los residuos agroindustriales (provenientes de la actividad agrícola de la región), pasaron a conformar los diferentes tratamientos. Estos sustratos se escogieron teniendo en cuenta que, al momento de mezclarlos entre sí, la relación C/N fuera ideal y adecuada para el óptimo crecimiento y eficiencia biológica del hongo.

**Preparación de los sustratos.** A continuación, se describen la adecuación de los sustratos utilizados en el presente trabajo.

**Deshidratación y adecuación de los residuos.** Los diferentes residuos agroindustriales fueron preparados previamente para su deshidratación de manera individual dependiendo de sus características. Para tal fin, se lavaron con agua potable y se dejaron secar a

temperatura ambiente bajo el efecto de la luz solar, hasta que se observaron físicamente secos. Finalmente, se cortaron y/o molieron los residuos hasta tener un tamaño de partícula aproximado de 2cm.

**Mezcla de los residuos para la obtención del sustrato.** Se realizaron seis tratamientos mediante una mezcla a diferentes concentraciones de los residuos necesarios para la elaboración del sustrato de crecimiento, dichos tratamientos se hicieron por triplicado.

Con la finalidad de incrementar el contenido de compuestos fenólicos en los cuerpos fructíferos del hongo, a cada uno de los tratamientos se les adicionó cáscara de corozo ya que estudios recientes demuestran que este fruto tiene un alto contenido de este compuesto y por lo tanto puede aportar al hongo esta sustancia con propiedades antioxidantes, lo cual previene enfermedades cancerígenas y se usa como tratamiento antitumoral, mejorando la salud de los consumidores que los incorporan dentro de su dieta. Además, uno de los tratamientos sólo poseía cáscara de corozo, con esto se buscó evaluarlo como sustrato puro en el crecimiento del hongo<sup>4</sup>.

El óxido de calcio, también llamado **cal**, es un producto sólido y de color blanquecino, el cual, al agregarse a los tratamientos, le dio rigidez y compactación a la mezcla con los sustratos trabajados. Además, se usó para neutralizar la mezcla en caso de que ésta tuviera altos niveles de acidez<sup>5</sup>.

**Higienización de los sustratos.** Las mezclas de los diferentes sustratos se empacaron en bolsas de polietileno.

Cada bolsa fue empacada con 100g de mezcla. Posteriormente, las bolsas se sometieron a un proceso de higienización a una temperatura de 80°C medido con un termómetro por 20 minutos.

**Inoculación.** La inoculación se realizó en cada una de las bolsas de polipropileno con 100g de sustrato, adicionando 6ml del hongo cultivado en caldo extracto de malta y una asada de esta. Posteriormente se homogeneizó la mezcla. Las bolsas fueron taponadas con algodón siliconado y gasa estéril y atada con una liga, creando la condición aeróbica que necesita el hongo.

**Incubación.** Las bolsas de polietileno con los sustratos y el hongo inoculado, fueron incubadas en un espacio cerrado con una temperatura promedio de 28°C, humedad relativamente baja y poca iluminación, debajo de los mesones del laboratorio.

**Pesaje de los tratamientos.** Al cabo de tres meses y luego de observar notable crecimiento, se pesó cada tratamiento.

**Análisis estadístico de la información.** Para determinar diferencias entre los diferentes tratamientos y variables, se realizó un análisis tipo descriptivo de los datos con el programa estadístico Microsoft Excel avanzado 2013 y se comprobó con el programa Statgraphics Centurion XVI.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Ajuste de los parámetros que afectan el crecimiento del hongo *Pleurotus ostreatus* identificados inicialmente en el trabajo de investigación del grupo IMB.** Con respecto al proyecto

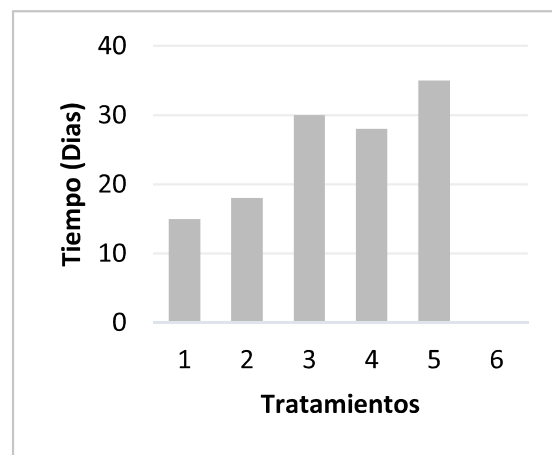
de investigación ejecutado por el grupo IMB titulado “Aprovechamiento de los Residuos Biodegradables Agroindustriales Utilizando el Compostaje para la Obtención de Abonos y *Pleurotus* como Fomento a la Agricultura Orgánica y la Seguridad Alimentaria en el departamento del Atlántico” se tuvo que repetir los experimentos debido a contaminaciones imprevistas. Gracias a las modificaciones de los parámetros, el presente trabajo tuvo una mejora, obteniendo solo dos réplicas contaminadas de un tratamiento. Con respecto al micelio, se logró presenciar crecimiento al cabo de menos tiempo. Esto puede deberse al peso inicial de las bolsas, las cuales tenían una menor proporción permitiendo que el micelio se evidenciara más rápido.

**Evaluación de las diferentes formulaciones de un sustrato a base de residuos agroindustriales para el cultivo del hongo *Pleurotus ostreatus*.** Para la evaluación de las formulaciones se tuvo en cuenta el tiempo de corrida del micelio, la cantidad de micelio obtenida y el pesaje de los tratamientos con mayor cantidad de micelio observado.

**Análisis del tiempo de aparición del micelio de *Pleurotus ostreatus* en cada uno de los tratamientos evaluados.** El tiempo de aparición del micelio hace referencia al tiempo que tarda el hongo en aparecer en el sustrato y se pudo evidenciar con el cambio de color a blanco en las bolsas de los diferentes tratamientos y la compactación del mismo. Dicha cobertura se observó en todos los sustratos evaluados, bajo las mismas condiciones de temperatura, humedad, oscuridad, aireación, etc.

Al observar el tiempo de aparición del hongo en cada uno de los sustratos, se pudo ver que el tiempo de aparición de micelio en los tratamientos 1 y 2 fue más rápido.

**Análisis de la cantidad del micelio de *Pleurotus ostreatus* en cada uno de los tratamientos evaluados.** La determinación de la cantidad del micelio se llevó a cabo por medio de la observación, donde los tratamientos con mayor crecimiento micelial se representan con xxx, mediano crecimiento xx y poco crecimiento micelial x, y por comparación de la cantidad de micelio promediado. Para sacar este promedio, primero se determinó la cantidad del micelio por medio del pesaje de cada uno de los tratamientos, restándolos con el pesaje inicial. Es decir que a todos los tratamientos se les restó 100g. Mostrando como resultados que en los tratamientos 1 y 2 hay mayor cantidad de micelio en el menor tiempo posible (Figura 1), es decir que dichos sustratos favorecen su crecimiento.



**Figura 1:** Tiempo de aparición del micelio

**Análisis del mejor tratamiento por la cantidad del micelio de *Pleurotus***

***ostreatus* mediante el pesaje de cada uno de los tratamientos evaluados.** Los tratamientos 1 y 2 que tuvieron mayor crecimiento, fueron escogidos para determinar cuál de ellos afectó en mayor cantidad el desarrollo del hongo. Para hacer este análisis se evaluó la cantidad del micelio y esto se llevó a cabo por medio del programa Statgraphics Centurion XVI, el cual nos dio como resultado que no hay diferencia significativa entre ambos tratamientos.

Con el tiempo de corrida y cantidad de micelio observado, se demuestra que las condiciones ambientales del departamento del Atlántico no afectan en el crecimiento del hongo, sino más bien, utilizando los sustratos adecuados y una buena combinación de estos se puede obtener un crecimiento leve del hongo en tan solo 15 días después de la inoculación.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se rechaza la hipótesis nula la cual plantea que no hay diferencia significativa entre los tratamientos. Por lo tanto, se puede decir que los sustratos evaluados si son significativamente diferentes respecto a favorecer el crecimiento del hongo.

Los mejores sustratos que favorecen el crecimiento de *Pleurotus ostreatus* son los que componen los tratamientos 1 y 2, ya que ambos presentaron un mayor crecimiento micelial en poco tiempo respecto a los otros tratamientos. Estos tratamientos no presentan diferencias significativas entre sí, evaluado con un nivel de significancia del 95%. Por lo tanto, ambos tratamientos se consideran como adecuados para el crecimiento del hongo.

En vista de esto, los residuos que favorecen el crecimiento de *Pleurotus ostreatus* son: poda, tusa de mazorca, y cascara de plátano, aunque el crecimiento en estos tratamientos fue poco. Estos resultados coinciden con otros proyectos de investigación, los cuales concluyen que los tratamientos donde contenían estos residuos tuvieron mayor crecimiento. La cascara de corozo fue el sustrato que no produjo crecimiento y puede que este afectara el crecimiento en el resto de los tratamientos.

## CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el trabajo por los diferentes tratamientos de residuos agroindustriales en el crecimiento del hongo comestible *Pleurotus ostreatus* se puede concluir que los tratamientos 1 y 2 no evidenciaron diferencias significativas entre ellos, permitiendo un mejor desarrollo del micelio del hongo, pero sí entre los demás tipos de tratamiento. Asimismo, se pudo comprobar que los ajustes realizados en la metodología a lo largo del desarrollo de la investigación de los diferentes parámetros como peso inicial de las bolsas, tamaño de partícula, tiempo de higienización, método de inoculación y cantidad de cepa inoculada fueron los adecuados para lograr mantener la cepa y evitar contaminación. Se puede concluir igualmente que las condiciones ambientales del departamento del Atlántico no afectan el crecimiento del hongo comestible *Pleurotus ostreatus* utilizando la combinación de los sustratos y parámetros óptimos. Con lo dicho anteriormente se puede aprovechar los diferentes residuos agroindustriales producidos por la región para el cultivo del hongo *Pleurotus ostreatus* así ofreciendo

alternativas tanto para la disminución de impactos negativos ambientales producidos por dichos residuos como también para obtención de un alimento y la generación de autoempleo, lo que se vería reflejado como una mejora en la calidad de vida de los productores y consumidores.

## RECOMENDACIONES

- Realizar análisis detallado de la composición química y estructural de cada uno de los residuos, y así poder determinar cuáles afectan el crecimiento y desarrollo de *Pleurotus ostreatus*.
- Realizar experimentos con los tratamientos y condiciones iguales, para evaluar el crecimiento de los carpóforos de *Pleurotus ostreatus* y determinar qué tratamiento le da más valor nutricional.
- Desarrollar estudios en la composición química de la cáscara de corozo para determinar el factor que inhibió el crecimiento de *Pleurotus ostreatus*.
- Disponer adecuadamente el tiempo de secado de los sustratos durante el proceso de higienización hasta obtener un sustrato semi-húmedo que permita el crecimiento y desarrollo de *Pleurotus ostreatus*.
- Suplementarle antibióticos (cloranfenicol) a los medios de cultivos en su preparación para evitar la contaminación bacteriana y obtener una cepa pura de *Pleurotus ostreatus*.
- Utilizar bolsas más resistentes a altas temperaturas para poder hacer un

mejor proceso de esterilización y evitar contaminación por otros hongos.

## AGRADECIMIENTOS

La presente investigación fue realizada bajo la supervisión de la Msc. Beatriz Barraza Amador, a quien nos gustaría expresar nuestro más profundo agradecimiento, por hacer posible la realización de este estudio. Además, de agradecer su paciencia, tiempo y dedicación para que el trabajo saliera de manera exitosa.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. García M. Cultivo de setas y trufas. 5a ed. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa; 2007.
2. Hernández R, López C. Evaluación del crecimiento y producción de *pleurotus ostreatus* sobre diferentes residuos agroindustriales del departamento de Cundinamarca (Tesis Doctoral) Bogotá, D.C: Pontificia Universidad Javeriana;2005.
3. Martínez I, Periago M. Ros G. Significado nutricional de los compuestos fenólicos de la dieta. ALAN (online). 2000;50(1):5-18.
4. El tiempo en Puerto Colombia. Disponible en: [www.worldmeteo.info](http://www.worldmeteo.info).
5. Beltrán Y, Morris H, De la Cruz E, Quevedo Y, Bermúdez R. Contenido de fenoles totales en extractos de *Pleurotus* obtenidos con solventes de diferente polaridad. Revista Cubana de investigaciones biomédicas. 2013;32:121-129