



Producción de orellanas (*Pleurotus ostreatus*) como alternativa para el tratamiento de residuos sólidos de origen vegetal en Bogotá D.C.

Production of orellanas (*Pleurotus ostreatus*) as an alternative for the treatment of solid residues of vegetable origin in the city of Bogotá D.C.

Paulo Germán García Murillo¹

Para citar: García, P. (2018). Producción de orellanas (*Pleurotus ostreatus*) como alternativa para el tratamiento de residuos sólidos de origen vegetal en Bogotá D.C. *Redes de Ingeniería*, 9(1), 26-31, doi: <https://doi.org/10.14483/2248762X.13858>.

Recibido: 18-septiembre-2018 / **Aprobado:** 7-noviembre-2018

Resumen

Al día de hoy, en Bogotá D.C. se generan grandes cantidades de residuos sólidos de origen vegetal, ya sea por pérdidas en los centros de poscosecha o por despojos generados en establecimientos comerciales tales como restaurantes, centros comerciales, supermercados entre otros; muchos de estos contienen altos niveles de lignina, especialmente las maderas en forma de aserrines y virutas, también los bagazos y cáscaras procedentes de frutas y hortalizas, al igual que los residuos procedentes de la preparación de tazas de café. Estos materiales son óptimos en la preparación de sustratos para la producción del hongo *Pleurotus ostreatus*, ya que este presenta gran capacidad lignocelulósica; por otra parte, el organismo presenta buenas propiedades nutricionales y medicinales para el consumo humano, siendo un medio muy eficaz para el aprovechamiento de subproductos de origen vegetal.

Palabras clave: residuos agroindustriales, setas, tecnología limpia.

Abstract

Currently in the city of Bogotá, large amounts of solid waste of plant origin are generated, either by losses in the postharvest centers or by waste generated in commercial establishments, such as restaurants, shopping centers, supermarkets, among others; Many of these contain high levels of lignin, especially wood in the form of sawdust and shavings; or the bagasse and husks from fruit and vegetables, and waste from the preparation of coffee cups. These materials are optimal in the preparation of substrates, for the production of the fungus *Pleurotus ostreatus*; since this, presents great lignocellulosic capacity; On the other hand, this organism presents good nutritional and medicinal properties for human consumption, being a very effective means for the utilization of sub products of vegetable origin.

Keywords: agroindustrial wastes, mushrooms, clean technology.

1. Magíster en Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia. Docente de Tiempo Completo, Universidad Santo Tomás. Correo electrónico: pggarciam@unal.edu.co

INTRODUCCIÓN

Actualmente la producción de alimentos, especialmente en países del tercer mundo, es sometida a la aplicación desproporcionada de plaguicidas, en parte por falta de una adecuada asistencia técnica o por la falta de regulación estatal; esta situación puede generar problemas de residualidad en los productos cosechados que pueden predisponer a los consumidores a enfermedades relacionadas con neoplasias (cáncer) y otras anomalías. Adicionalmente, algunos procesos deficientes en la producción y comercialización de los alimentos, sumados al cuidado del ambiente, han venido generando una fuerte demanda de los consumidores por productos que procedan de esquemas de agricultura limpia u orgánica [1].

Acorde con lo dicho anteriormente, el cultivo de la orellana (*Pleurotus ostreatus*) puede cumplir con las características de inocuidad, siendo una sus de características alimenticias su exquisito sabor, su alto aporte proteínico que tiene todos los aminoácidos esenciales, es rico en fibra dietética, carbohidratos, minerales, vitaminas, ácido linoleico y baja concentración de grasas [2].

GENERALIDADES DE LOS HONGOS COMESTIBLES

Prácticamente todos los hongos comestibles de importancia a escala industrial pertenecen a la clase de los Basidiomicetes, principalmente para la obtención masiva de fructificaciones (basidioscarpos) de estos, pero a veces también para la producción de micelio tanto para siembra como para consumo directo. Los hongos comestibles más representativos pertenecen al orden de los Agaricales, siendo los géneros más comunes, *Agaricus* (fam. *Agaricaceae*), *Lentinus*, *Flammulina*, *Pleurotus*, *Tricholoma* (fam. *Tricholomataceae*), *Volvariella* (fam. *Volvariaceae*), *Pholiota* (fam. *Cortinariaceae*), *Kuehneromyces* y *Stropharia* (fam. *Strophariaceae*) y *Coprinus* (fam. *Coprinaceae*) [3].

Historia del cultivo de *P. ostreatus* como hongo comestible

El hongo *P. ostreatus* pertenece al reino Fungí, grupo Eumycota, clase Basidiomicetes, subclase Holobasidiomicetidae, orden Agaricales, familia Tricholomataceae, género *Pleurotus*. Aunque la población colombiana no ha tenido una significativa cultura de consumo de hongos, en Centroamérica desde tiempos remotos se han utilizado los hongos como fuente de alimento, ya sea como plato principal, como delicadeza gastronómica o como complemento.

Desde el punto de vista etnomicológico han sido de gran importancia para diversos grupos indígenas, especialmente en Mesoamérica, posteriormente para campesinos en regiones donde se desarrollan en abundancia, principalmente en bosques húmedos y en zonas templadas donde predominan especies arbustivas de coníferas [3].

Los primeros cultivos experimentales de *P. ostreatus* fueron iniciados en Colombia hacia 1990 en el laboratorio de microbiología de la Universidad de Antioquia, con la asesoría del micólogo Gastón Guzmán [4], se tenía el fin de tratar una gran cantidad de residuos lignocelulósicos que se generan a partir del cultivo e industrialización del café, por lo que diversos estudios acerca del cultivo de hongos del género *Pleurotus* spp se han realizado en las zonas cafeteras de Colombia desde la década de los 90 [5]. Desde 1993 se empezaron a realizar los primeros ensayos del cultivo de este macromiceto en La Calera (Cundinamarca); a finales de esta década se evidenció la producción del hongo de manera artesanal en diferentes localidades del territorio colombiano, el cual desde hace cinco años presenta cultivos con grandes inversiones orientada principalmente al consumo en fresco [6].

En el ámbito mundial, el hongo del género *Pleurotus*, comúnmente de dominado orellana u ostra, se ha posicionado en las últimas cinco décadas,

alcanzando un 14.2% de la producción total de los hongos comestibles para 1997, incrementándose esta tendencia a los últimos años; en este sentido, es China el principal productor con un 86.8% de la producción, partiendo de 800 000 toneladas al año [7].

Sustratos utilizados para el cultivo de *P. ostreatus*

Diversos investigadores han evaluado como sustratos para el cultivo del hongo *P. ostreatus*, la combinación de pastos de la variedad King grass, salvado de trigo y sulfato de calcio, con y sin adición de residuos de ají; en estos se observan altos niveles de eficiencia biológica, haciéndolos aptos para la producción a gran escala de la mencionada seta [8]. Este hongo puede ser cultivado en un medio preparado con materiales celulósicos como fragmentos de papel, aserrín de pino o de encino, o con paja de gramíneas y harina de frijol, a los cuales se le adicionan algunas sales minerales como carbonato y sulfato de calcio; también es cultivado en tocones o troncos de árboles muertos y en una variedad de especies agrícolas lignocelulósicas que contienen aproximadamente 60-70% de celulosa y 15% de lignina (rastrojo de maíz o de sorgo y bagazo de caña o de café) [9].

En Colombia, a partir de los procesos de producción de café, se generan más de 600 000 toneladas de pulpa, esta enorme cantidad de materia orgánica generalmente se arroja a quebradas y riachuelos, contribuyendo los procesos de eutrofización. Una alternativa para el tratamiento de estos residuos sólidos es la utilización de este material para la producción de *P. ostreatus*, una de las especies que presenta mayor contenido proteico, alcanzando hasta un 39%.

El micelio puro, obtenido de un medio con base en granos de trigo, se usó para inocular tubulares con aproximadamente 30 Kg de pulpa de café fermentada anaeróticamente; se obtuvo una producción

de hongos que alcanzó un rendimiento de 25% del peso total de la pulpa inoculada. Los residuos finales de micelio más pulpa de café sobrante del proceso fueron empleados, con éxito, para alimentación de ganado vacuno de producción de leche [10]; así, los anteriores resultados demuestran la relevancia del cultivo de las orellanas como alternativa para la reutilización de desechos de procesos agroindustriales en la generación de nuevas fuentes de alimentación humana o animal.

Otros resultados se han obtenido con esta misma especie de hongo mediante la utilización de residuos de difícil degradación, en procesos de compostaje, así como los residuos café de consumo humano, aserrines y virutas de diferentes tipos de maderas, tamos, entre otros, los cuales son efectivos para el desarrollo del cultivo de *P. ostreatus*, siendo estos residuos una alternativa para su manejo, en especial si se combinan con residuos de partículas más grandes como lo son los bagazos de caña de azúcar o de los tallos de maíz [9].

La producción de hongos comestibles está en desarrollo en el país y puede contribuir a la reutilización de residuos sólidos de café para consumo humano, coloquialmente denominado “cuncho”, que por lo general son desechados o marginalmente utilizados como abono en labores de jardinería o como exfoliante.

El cultivo del hongo *P. ostreatus* presenta varias ventajas ambientales, desde la dimensión económica, social, cultural y tecnológica, dentro de las cuales se destacan:

- El hongo es una fuente de proteína de alta calidad, que, aunque no es tan alta como la animal, es más eficiente en términos de costos, espacio y tiempo de producción al utilizar diferentes residuos sólidos lignocelulósicos [2].
- El sustrato (compost agotado) que queda después de su cosecha puede utilizarse como sustrato para hongos de otros géneros, como

fertilizante y forraje para el ganado [11].

- El hongo ofrece beneficios medicinales al disminuir los niveles de colesterol, posee características anticancerígenas, efectos inmunomodulatorios, antiviral, antibiótico, antiinflamatorio [8].
- Al ser cultivo en menor escala que el champiñón su precio en el mercado nacional es mayor [9].
- El cultivo del hongo soluciona un problema ambiental, ya que reduce la acumulación y desecho del residuo de café y otros de origen vegetal [10].

POSIBLES APLICACIONES EN EL CONTEXTO URBANO

En el contexto de Bogotá D.C. puede ser viable la utilización de sustratos para la producción de las orellanas (*P. ostreatus*), pudiendo ser estos los residuos de café; bagazos de maíz y caña; cascara de frutas y tubérculos, vainas de diferentes leguminosas; restos de madera (virutas y aserrines) de diferentes tipos comercializados en la ciudad. Lo anteriormente dicho es compatible con los principios de los biosistemas integrados, ya que estos se caracterizan por unir uno o más sistemas biológicos en los cuales se transforma un residuo sólido de —desecho de un primer proceso productivo— para la elaboración de sustratos en la producción del mencionado hongo, cumpliéndose de forma clara que el producto de salida de un proceso de origen agroindustrial puede ser convertido el materia prima para un segundo proceso [5].

Es así como los biosistemas integrados pueden vincular de forma funcional residuos de tipo agrícola y forestales para la producción novedosa de alimentos, nuevas formas sostenibles de tratamientos de desechos (sólidos y líquidos), caracterizadas por una necesidad reducida de entrada de nutrimentos, agua y otros recursos [5].

La producción de orellanas desde el punto de vista tecnológico puede ser de tipo ambiental, ya que

se caracteriza por un alto grado de diversidad y heterogeneidad. El término se usa para incluir tecnologías y aplicaciones que se supone, contribuyen a la reducción de los impactos negativos de las actividades agroindustriales sobre el ambiente. Puede comprender procesos nuevos o modificados, técnicas, prácticas y sistemas cuyo uso ayuda a reducir de forma significativa el daño ambiental si se compara con otros tipos de tecnologías; por otra parte, debe demostrarse una valoración del posible daño ambiental que podría causar esta tecnología de producción, resaltándose aquellos procedimientos que protejan los recursos naturales a través de su conservación o de uso más eficiente, en cuanto a mejorar la comprensión sobre la interacción entre los sistemas sociales y ecológicos [12].

Desde el punto de vista de las tecnologías limpias, los cultivos de las orellanas pueden tener una función en la protección del ambiente mediante la prevención de la contaminación, ya que en su proceso productivo utilizan residuos sólidos, que normalmente son desechados, convirtiéndolos en una fuente de alimento [13]. Las tecnologías limpias, se caracterizan por mejorar la eficiencia de los procesos de producción, son menos contaminantes a lo largo del tiempo [14]; la producción limpia reorienta la jerarquía de gestión de los contaminantes, la cual es compatible con el cultivo de las orellanas (*P. ostreatus*) en tanto se consideran las oportunidades de prevención de la contaminación, mediante la reducción, reutilización y reciclado de los residuos de origen vegetal procedentes de procesos de origen agroindustrial.

Desde el punto de vista educativo, es un buen modelo de investigación formativa para ser implementado en grupos de semilleros de investigación, en todos programas universitarios, tecnológicos y técnicos —especialmente en las áreas ambientales—; se recomienda evaluar en estos grupos la eficiencia biológica de *P. ostreatus*, teniendo en cuenta que este hongo es saprofito en su ámbito natural, siendo habitante común de bosques tropicales de

Sudamérica, por lo que se debe buscar condiciones para su cultivo que imiten normalmente las que presentan en ecosistemas boscosos tales como alta humedad, baja luminosidad y abundante disponibilidad de materiales en descomposición, con altos contenidos de lignina y celulosa.

Si se pretende su producción con fines comerciales, se necesita partir de la semilla (micelio) de alta calidad, la cual debe provenir de laboratorios reconocidos, los cuales tienen un delicado proceso de extracción de las basidiosporas del hongo; se realiza su cultivo en medios especializados hasta la obtención del micelio. Una vez logrado lo anterior, este será nuevamente propagado, pero en granos de salvado de trigo, esto con el fin de obtener material biológico del hongo confiable desde el punto de vista de pureza y viabilidad. Antes de la inoculación de la semilla, esta se debe mantener a temperaturas de refrigeración (4 °C-6 °C) y en condiciones de esterilidad en bolsas de papel *kraft* [15]. Para la elaboración de los sustratos, se pueden componer mezclas de los residuos sólidos o desperdicios de origen vegetal anteriormente mencionados, los cuales deben remojarse por dos días para luego ser hervidas por 45 minutos antes de su utilización [2].

CONCLUSIONES

El cultivo de las orellanas (*P. ostreatus*) puede ser viable en Bogotá D.C., ya que cuenta con abundantes fuentes de nitrógeno (leguminosas), de carbono —de cadena corta (melazas) como larga (maderas y residuos de café)—, procedentes de residuos y desperdicios sólidos de la comercialización de alimentos a lo largo y ancho de la ciudad.

Este sistema de producción demanda poco espacio y utiliza eficientemente el agua, permitiendo su implementación en todos los estratos de Bogotá D.C., además de contribuir al mejoramiento de la seguridad alimentaria de sus habitantes. Este esquema de producción permite a los estudiantes de

los programas de las áreas ambientales entender de forma práctica el potencial para la reutilización sostenible de los residuos sólidos orgánicos de origen vegetal, al ser incorporados como materia prima en un segundo proceso productivo.

REFERENCIAS

- [1] A. M. Del Puerto, S., Suárez y D. E. Palacio, “Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud”, *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, vol. 52, no. 3, pp. 372–387, 2014.
- [2] A. Cano-Estrada y L. Romero-Bautista, “Valor económico, nutricional y medicinal de hongos comestibles silvestres”, *Revista Chilena de Nutrición*, vol. 43, no. 1, pp. 75–80, 2016. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182016000100011>
- [3] E. Aguirre-Acosta, M. Ulloa, S. Aguilar, J. Cifuentes y R. Valenzuela, “Biodiversidad de hongos en México”, *Revista Mexicana de Biodiversidad*, vol. 85, pp. 76–81, 2014. <https://doi.org/10.7550/rmb.33649>
- [4] F. Cardona, “Anotaciones acerca de la bromatología y el cultivo del hongo comestible *Pleurotus ostreatus*”, *Crónica Forestal y del Medio Ambiente*, vol. 16, pp. 99–118, 2001.
- [5] N. Rodríguez-Valencia, *Estudio de un Biosistema Integrado para el Postratamiento de las Aguas Residuales del Café Utilizado Macrófitas Acuáticas*, Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, 2009.
- [6] C. López-Rodríguez, R. Hernández-Corredor, C. Suárez-Franco y M. Borrero, “Evaluación del crecimiento y producción de *Pleurotus ostreatus* sobre diferentes residuos agroindustriales del departamento de Cundinamarca”, *Universitas, Scientiarum*, vol. 13, no. 2, pp. 128–137, 2008.
- [7] S. Chang, “Mushroom Production”, *Biotechnology*, vol. 7, p. 20.
- [8] C. L. Forero, O. L. Hoyos, y W. E. Bazantes, “Evaluación de residuos de ají (*Capsicum spp.*) como sustrato en la producción de setas comestibles (*Pleurotus ostreatus*)”, *Facultad de*

- Ciencias Agropecuarias*, vol. 6, no. 1, pp. 42-53, 2008.
- [9] J. P. Garzón y J. L. Cuervo, "Producción de *Pleurotus ostreatus* sobre residuos sólidos lignocelulósicos de diferente procedencia", vol. 6, no. 10, pp. 126–140, 2008.
- [10] J. C. Lozano, "Producción comercial del champiñón (*Pleurotus ostreatus*) en pulpa de café", *Revista Colombiana de Fitopatología*, vol. 14, no. 2, pp. 42–47, 1990.
- [11] G. Rodríguez, "Cultivos de hongos comestibles," *Fruticultura y Diversificación*, vol. 52, pp. 10–15, 2007.
- [12] M. Weber, "Informe de vigilancia tecnológico: Tecnologías ambientales". [En línea]. Disponible en: https://www.madrimasd.org/informacionidi/biblioteca/publicacion/doc/vt_ce3_tecnologias_ambientales.pdf
- [13] S. M. Villagaray y E. B. Bautista, "Sistemas agroforestales con tecnología limpia en los suelos del VRAEM, Perú," *Acta Nova*, vol. 5, no. 2, pp. 289–311, 2011.
- [14] L. Sandoval, "Programa horizontal de tecnologías limpias y energías renovables". [En línea]. Disponible en: <http://redrrss.minam.gob.pe/material/20090128192419.pdf>
- [15] R. Rodríguez-Macias, *Caracterización de cepas del hongo comestible *Pleurotus spp.* en medios de cultivo y su evaluación en substratos lignocelulósicos forrajeros para la producción de carpóforos*, Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Nuevo León, Nuevo León, 1996.

