

Producción de *Auricularia* sp, utilizando cuatro sustratos en invernadero-Jaen-Cajamarca-2015/2016

Production of *Auricularia* sp, using four substrates in greenhouse-Jaen-Cajamarca-2015/2016

¹Marcela Nancy Arteaga Cuba, ²Tafur Santillan Segundo Medardo, ³Segundo Vaca Marquina, ⁴Sigilberto Antonio Pastor Ordinola, ⁵Leiwer Flores Flores

^{1, 2, 3, 4, 5} Docente de la Escuela de Ingeniería Forestal – Filial Jaén de la Universidad Nacional de Cajamarca. Av. Atahualpa # 1050. Cajamarca. Perú.

Recibido: 29 - 08 - 16

Aceptado: 26 - 07 - 17

Resumen

En el reino Fungi, se encuentran organismos conocidos como hongos, y dentro de ellos los que son microscópicos llamados también filamentosos y los macroscópicos conocidos como setas; en este último grupo, se encuentran una diversidad de especies que son comestibles. En la provincia de Jaén, en el bosque húmedo tropical, se encuentra entre otras especies importantes, la *Auricularia* sp., lugar de donde proviene las muestras de este hongo para la realización del presente trabajo. La investigación estuvo orientada a determinar el sustrato más adecuado para la producción del hongo comestible silvestre del género *Auricularia* sp, en vivero; para cumplir con este objetivo, el primer paso fue realizar el aislamiento in vitro de dicho hongo lográndolo en el medio de cultivo agar Saboreau a partir de muestras del hongo que mostraban esporas e hifas. Para la multiplicación de las semillas, el soporte utilizado fue trigo y los tratamientos planteados para el crecimiento de los carpóforos a nivel de laboratorio fueron: T1 (residuos orgánicos domiciliarios 100g + paja de arroz 100g + estiércol de ganado vacuno 100g + cal 3g), T2 (pulpa de café 100g + residuos orgánicos domiciliarios 100g + estiércol de ganado vacuno 100g + cal 3g), T3 (aserrín 100g + paja de arroz 100g + residuos orgánicos domiciliarios 50g + estiércol de ganado vacuno 50g + cal 3g) y T4 (residuos orgánicos domiciliarios 100g + paja de arroz 100g + residuos forestales + estiércol de ganado vacuno 100g + cal 3g); no habiendo obtenido ningún resultado en esta parte ya que el ambiente donde se colocó las muestras no contaba con la temperatura de 25°C que requiere la *Auricularia* sp. y los pretratamientos de los residuos domiciliarios y de la pulpa de café no fueron los más indicados.

Palabras clave: Hongo comestible, *Auricularia*, aislamiento de hongo comestible.

Abstract

In the Fungi kingdom, organisms known as fungi, and within which are also called microscopic and macroscopic filamentous fungi are known as; the latter group are a variety of species that are edible. In the province of Jaen in the tropical rainforest, is among other important species, *Auricularia* sp., A place from which samples of this fungus for the realization of this work. The research was aimed at determining the most suitable for the production of wild edible fungi of the genus *Auricularia* sp, nursery substrate; to meet this goal, the first step was to conduct the in vitro isolation of the fungus and doing so in the agar culture medium Saboreau from samples of the fungus spores and hyphae showing. For multiplication of seeds, the medium used was wheat and treatments raised for the growth of its carpophores at laboratory level were: T1 (household organic waste 100g + rice straw 100g + cattle manure 100g + lime 3g.), T2 (coffee pulp 100g + 100g + cattle manure 100g + lime 3g household organic waste), T3 (sawdust 100g + rice straw 100g + household organic waste 50g + cattle manure 50g + lime 3g) and T4 (household organic waste rice straw 100g + 100g + forest residues + cattle manure + lime 100g 3g); not having obtained any results in this part as the atmosphere where the samples are placed not had the temperature of 25 ° C which requires *Auricularia* sp. and pre treatments of domiciliarios waste and coffee pulp were not the most appropriate.

Key words: edible fungus, *Auricularia*, edible fungus isolation

Introducción

Los bosques amazónicos se caracterizan por tener una gran diversidad de hábitats, los que brindan las condiciones necesarias para el crecimiento y desarrollo de diversos organismos, entre los que destacan los hongos, haciendo posible la existencia de una gran diversidad de estos organismos eucariotas; pese a ello, estos organismos constituyen un grupo poco estudiado en los ecosistemas amazónicos. Por lo general, los hongos son benéficos porque contribuyen a la formación del humus, el cual incrementa la fertilidad de los suelos. Por otro lado, pueden servir de complemento en la dieta de las personas, y algunos son utilizados en medicina tradicional, así como en actividades mágico-religiosas ya que muchas comunidades indígenas lo utilizan en sus rituales (Atkins 1979).

En todo el mundo, el cultivo de hongos comestibles es ya una alternativa en la producción de alimentos para el consumo y nutrición del hombre ya que su valor alimenticio proporciona una gran cantidad de vitaminas, tales como la Tiamina, (B1), Riboflavina (B2), vitamina (D) y demás compuestos en el complejo de la vitamina B, con la ventaja de que son pobres en grasa y colesterol. Además, se han encontrado en diferentes partes del basidiocarpo, proteínas enzimáticas (Lovastatin) capaces de inhibir los niveles de colesterol e indirectamente la arteriosclerosis. El género *Auricularia* es una especie comestible reportada en 24 países, como alimento, es un género mundial con un número relativamente bajo de especies. Conocidas generalmente como "hongos oreja", son particulares fácilmente reconocibles y consumidos por los habitantes de los bosques y por las comunidades rurales en todos los continentes. Algunas especies poseen propiedades medicinales aunque se disponen de pocos datos (Suárez 2010).

En la provincia de Jaén se encuentra el bosque de Huamantanga, con características de un bosque húmedo y donde encontramos muchas variedades de hongos comestibles, muchos por identificar y los que son usados por los pobladores del lugar en su alimentación solo en épocas de lluvia, entre ellos se encuentra el llamado oreja de chanco, oreja de palo, oreja de perro etc., que por sus características es un hongo basidiomiceto comestible del orden Auriculariales, que en los países europeos se le conoce como oreja de judas. De igual manera el distrito de Jaén es una población netamente agrícola obteniendo en ello gran cantidad de residuos que podrían ser usados como medio de cultivo de los hongos. Al género *Auricularia sp*, lo encontramos en el bosque de esta provincia y es conocida con el nombre común de orejas pero es una especie poco conocida como producto comestible desconociéndose muchos de sus beneficios y que no se le está dando la importancia como una alternativa alimenticia ricos en proteína. Por lo que tratamos de dar algunos alcances y seguir investigando para que se torne una alternativa en la mesa familiar y como negocio de muchos pobladores. Lo que se busca con el presente trabajo es encontrar una tecnología que permita no solo consumir el hongo colectando de su hábitat natural en épocas de lluvia, si no todo el año y además que llegue a la mayoría de hogares de la provincia de Jaén y hacer conocer que existe otra alternativa como fuente nutricional y con el tiempo y experiencia en este cultivo; satisfacer la gran demanda mundial especialmente la de Europa. Los beneficios económicos, sociales y nutricionales que representan los hongos comestibles, es un negocio muy atractivo y rentable y a la vez un desafío ya que es un producto nativo, que permitirá conservar la biodiversidad. Ante este contexto nos planteamos determinar el sustrato más adecuado para la producción en invernadero del hongo *Auricularia sp* obtenida del bosque Huamantanga de la provincia de Jaén.

Materiales y método

Aislamiento del hongo.- La muestra de *Auricularia* sp fue traída fresca del bosque en la cual se observaba esporas e hifas las se utilizarón para ser observaciones microscopicas y luego se coloco en camara humeda para generar mayor cantidad de hifas

Multiplicación de esporas.- Los medios utilizados fueron el agar PDA y agar Saboreau, estos se sirvieron en placas donde se sembraron por puntura las hifas obtenidas en la etapa de aislamiento, luego se incubo a 28°C por espacio de 3 a 5 días, observándose diariamente.

Mantenimiento en el medio de soporte.- El medio de soporte utilizado fue el trigo humedecido adicionando 1% de cal y 0.3% de peptona

Preparación del sustrato.- Los sustratos fueron desechos orgánicos domiciliarios, paja de arroz, pulpa de café, excrementos de ganado vacuno, hojarasca de bosque, los que se esterilizaron por separado a 121°C por 15 minutos

Inoculación del sustrato. El inóculo fue caldo peptonado en donde se diluyo un gramo aproximadamente del micelio y esporas que contenía el medio de mantenimiento. Luego se sembró en forma homogénea en capas alternadas de sustrato y micelio, se comprimo con suavidad, por tratarse de un proceso semi anaeróbico. Se midió el pH de cada tratamiento, teniendo en cuenta en todo momento la asepsia. y se mantuvo con 60% humedad.

Periodo de incubación.- Los tapers sembrados e identificadas por tratamiento fueron ordenadas en el laboratorio en la zona más oscura y cubiertos con bolsas negras en condiciones naturales con las condiciones de temperatura y luz del laboratorio esta fue 26°C

que requiere el micelio en esta fase inicial, a los dos días de sembrado se hicieron perforaciones en las cajas para que salga el CO₂ formado. Cuando se observaba que ya no estaba húmedo se colocaba agua en forma controlada con la finalidad de tener condiciones naturales ambientales de humedad.

Evaluaciones y registros. Se hicieron observaciones diariamente para evaluar el tiempo de aparición del micelio y la aparición de los primeros primordios.

Resultados y discusión

Como el hongo se recolectó fresco, (Figura 1 y 2) se observaron primero las esporas y las hifas para que de esta manera se pueda comparar con los aislamientos. Teniendo como resultado la observación de las esporas y las hifas (Figura 4)

Delgado (2002), en un estudio sobre los hongos basidiomicetos no laminados en once municipios de Venezuela, menciona a *Auricularia auricola* e indica que, los basidiocarpos se encuentran en crecimiento lateral semejando una oreja algo deforme, con medidas de 12 a 15 cm. de diámetro, la superficie exterior con pequeños diminutos vellos algo grisaseos, presentando los especímenes variación en la coloración que va de castaño a marrón la superficie es lisa y en algunas arrugadas en forma gelatinosa las esporas tienen forma de salchichas aplanadas y el depósito de esporas es blanco, los basidios son cilíndricos con tres septos transversos y son comestibles. En el presente estudio también encontramos las características mencionadas por este autor (Figura 3 y 4)



Figura 1. *Auricularia sp.*, en sustrato original.



Figura 2. *Auricularia sp.*, forma de oreja.



Figura 3. Micelio blanquesino.

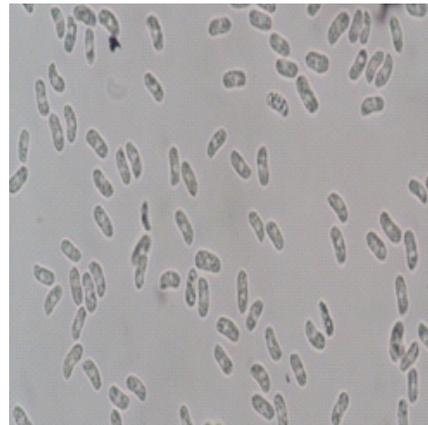


Figura 4. Esporas elípticas *Auricularia sp.*

102García (2015) describe los Carpóforos en forma de oreja, unido lateralmente al sustrato de 1.5-4 cm de largo y 1.7-6 de ancho, consistencia gelatinosa a coriácea cuando fresco, coriácea cuando seco, superficie superior con vellosidad gris de 150-300 μm ; esporas hialinas, cilíndricas y un poco curvadas, 16x4 μm . por lo que si tuvimos la seguridad de que se trata del género *Auricularia*, y muy posible *Auricularia auricola* por la descripción que coincide con el hongo en nuestro trabajo, se procedió a realizar el aislamiento, para lo cual se utilizó como medio el agar PDA y el agar Saboreau para ver

en cual de ellos crecía mejor y lo que obtuvimos fue un mejor crecimiento y mejor formación de la colonia en el agar Saboreau. Observaciones microscópicas, de las Figuras 6 y 7, permiten ver de qué manera empezaba el crecimiento de la spora, al inicio el crecimiento es por uno de los extremos y luego se vuelve bipolar, para luego constituirse en una colonia algodonosa algo pardusca en el agar saboreau y una colonia algodonosa blanquesina en el agar PDA obteniéndose nuevamente las replicas de las esporas y las hifas como se observa en las Figuras 8 y 9.

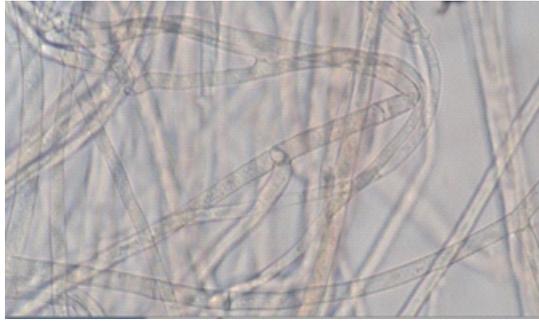


Figura 5. Hifas cenocitas de *auricularia* sp.

Ulloa (2015) describe a este género con hifas somáticas uninucleadas, haploides, se anastomosan y forman un micelio dicaríotico con fíbula el cual da origen al basidiocarpo, en la superficie inferior del basidiocarpo se desarrolla el himenio donde se forman los basidios que cuando jóvenes son dicaríotes pero al madurar se vuelven uninucleados, diploides por el proceso de cariogamia. El núcleo cigótico de los basidios sufre meiosis y los basidios se vuelven tetranucleares por la formación de tres septos transversales. De cada una de las células del basidio se desarrolla un esterigma sobre el que se produce una basidiospora uninucleada y haploide que es liberada posteriormente. Las basidiosporas pueden germinar directamente

para formar las hifas uninucleadas o septarse y producir conidios uninucleados que al germinar originan las hifas somáticas uninucleadas tal como lo describe este autor tenemos como resultado en el presente trabajo.

Basidios siempre los encontramos en forma transversales de 4 células, y a partir de cada célula en el lado se encuentra un esterigma con una espóra, eso es lo que observamos en el presente trabajo las basidiosporas con 04 esporas (Figura 10), por lo que con estas evidencias aseguramos que hemos aislado in vitro al género *auricularia*; y podría asegurar que se trata de *Auricularia auricularia*, por las características descritas por los autores antes mencionados



Figura 6. Espora mostrando el crecimiento de la hifa.

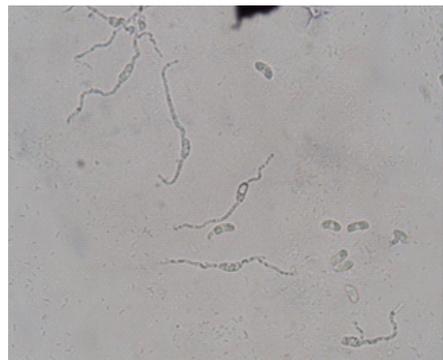


Figura 7. Crecimiento por ambos lados de la espóra.



Figura 8. Crecimiento de la colonia en agar PDA



Figura 9. Conidios del cultivo en agar saboreau

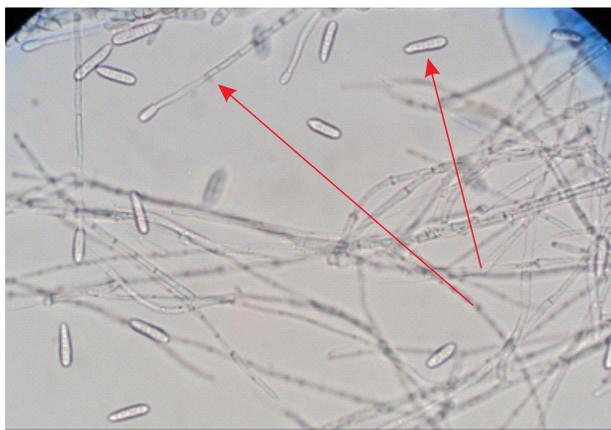


Figura 10. Basidiosporas septadas y unas hifas con el Esterigma.

Para la producción de semilla se utilizó como soporte granos de trigo, los que se lavaron previamente y luego se colocaron en frascos de vidrio adicionándole 100ml de caldo peptonado con pH 5 y luego se, esterilizaron a 121°C por 15 minutos donde se sembraron a partir de micelio que contenían las placas Petri. La evaluación del crecimiento se realizó mediante observaciones diaria notándose la presencia del micelio a los tres días, el frasco se iba agitando para su crecimiento parejo y a los 9 días se obtuvo un

crecimiento total en 100 g (Figuras 11 y 12) de trigo. Suarez (2010) en su trabajo para obtener micelio de hongos de *Lentinula* y *pleurotus ostreatus* y *pulmonarius* para producir semilla, llegó a la conclusión que el mejor grano de cereal para la producción de semilla para las tres especies fue el trigo, seguido de la cebada y el sorgo. En la presente investigación sólo se probó con el trigo, obteniendo una buena respuesta directamente en 9 días.



Figura 11. Soporte en trigo, muestra crecimiento de micelio.



Figura 12. Micelio de *Auricularia* a los 09 días de sembrado.

Para ver si los sustratos propuestos eran adecuado, se trabajó a nivel de laboratorio, se preparó un inoculo diluyendo unos 10 g de trigo infestado con micelio del hongo en estudio en 100ml de caldo peptonado, que luego se inoculó una cantidad de 5ml a los sustratos esterilizados a 121°C por 15min., estos fueron mezclados con 1% de carbonato de calcio para mantener un pH 5 se colocaron en soportes de plástico de forma cuadrada en una cantidad aproximada de 300g de cada uno de los tratamientos (Figuras 13) , el T 1 contenía Residuos orgánicos domiciliarios. 200g + paja de arroz 100 g + estiércol de ganado vacuno 100g + cal 3g, el T2 P. café 200g + Residuos orgánicos domiciliarios 100g + estiércol de ganado vacuno 100g + cal 3g, el T3 Aserrín 100g + paja de arroz 100g + Residuos orgánicos domiciliarios 50g + estiércol de ganado vacuno 50g + cal 3g, y T 4 Residuos orgánicos domiciliarios 100g + paja de arroz 100g + residuos forestales 50g + estiércol de ganado vacuno 50g + 3g de cal, luego se les rego con agua estéril, tratando que la humedad se mantuviera.

Después de la siembra, se colocaron todos los recipientes en una zona oscura y a una temperatura de 28°C, esperando que hubiera

indicio de crecimiento, pero no se tuvo ningún resultado ya que los 04 tratamientos como presentaban residuos orgánicos domiciliarios y el T2 que contenía café, al pasar los días , empezaron a descomponerse y presentaban olores fuerte por lo que no se podía controlar la humedad; ya que para evitar esto y poder usar estos residuos se debe probar con residuos orgánicos domiciliarios con tratamiento previo, como es el compostaje. Gaitan (2006) menciona que para utilizar subtratos en el cultivo de setas es necesario someterlos a un tratamiento previo que consiste básicamente en aplicarles calor para disminuir la flora microbiana nociva que estén presentes en ellos y de esta manera evitar que los microorganismos compitan por el espacio y nutrientes con el micelio. Algunos sustratos como la pulpa de café, los bagazos de maguey tequilero y la caña de azúcar se le debe dar una fermentación aerobia, y deben ser usados preferentemente frescos evitando aquellos que hayan tenido previamente un proceso fermentativo por almacenamiento.



Figura 13. Tratamientos listos para ser inoculados con las semillas de *Auricularia*.

La fermentación aeróbica fue lo que nos faltó en los tratamientos de pulpa de café, paja de arroz y a los residuos orgánicos principalmente para disminuir la cantidad de agua que es generada por la pudrición y evitar de esta manera los olores desagradables.

Ardón y Pringle (2007) citan a Vilela y Silver (1989), e indican que *Auricularia auricula*, crece sobre subproductos agrícolas y agroindustriales como el bagazo de la caña de azúcar, paja de arroz, fibra de coco, aserrín de madera, lirio acuático, paja de trigo, pulpa de café combinado con aserrín, cascara de frutas con la mezcla de pulpa de café y aserrín composteado teniendo una eficiencia biológica de 75% y 100%. Ingredientes que se han propuesto en el presente trabajo, pero no composteado, que sería una razón porque no hemos tenido resultado, ya que la humedad si se ha cuidado manejando aproximadamente 60% de humedad, el otro factor podría ser la temperatura, ya que en el laboratorio donde se ha colocado los recipientes llega hasta 30 °C, siendo para esto un óptimo de 25°C. por lo que es importante cuidar los parámetros de pH, temperatura y la humedad.

Conclusiones:

1. El aislamiento se logró con muestras frescas donde presentaban las esporas y micelio.
2. El medio de cultivo para el aislamiento es el agar Saboreau.
3. El medio para la producción de las semillas es trigo.
4. El sustrato que contenía excremento de ganado vacuno no es adecuado para sembrar hongos.
5. La pulpa de café y los desechos orgánicos domiciliarios se deben previamente compostear aeróbicamente para que no presente olores fuertes durante el crecimiento del micelio.

Referencias bibliográficas

Atkins FC .1979. Who first introduced the pasteurizing boost in phase two. *Mushroom J.*, 75: 91.

Ardón M. Y CM Pringle. 2007. La calidad de la materia orgánica media la respuesta de biofilms heterotróficas con el enriquecimiento de fósforo de la columna de agua y sustrato. *Freshwater Biology* 52: 1762-1772

Delgado, A. et al. 2002. "Hongos Basidiomycota, No Laminados En Once Municipios Del Estado Zulia, Venezuela. Basidiomycota Non Gilled Mushrooms in Eleven Municipalities in Zulia State, Venezuela": 109–22

Gaitán-Hernández, Rigoberto, Dulce Salmones, Rosalía Pérez Merlo, and Gerardo Mata. 2006. Manual Práctico Del Cultivo de Setas: Aislamiento, Siembra Y Producción.

García, M. 2015. Contribución al conocimiento de los macrohongos en la provincia de Tambopata -Madre de Dios, Perú. Tesis (Doctoral), E.T.S.I. Montes (UPM) [antigua denominación].

Suárez, C. 2010. "Obtención in vitro de micelio de hongos comestibles, shiitake (*lentinula edodes*) y orellanas (*pleurotus ostreatus* y *pleurotus pulmonarius*) a partir de aislamientos de cuerpos fructíferos, para la producción de semilla." 86obtenidoen. <http://www.bdigital.unal.edu.co/2792>

Ulloa M. 2015. Ciclo de vida de Auricular Dibujos del libro El Reino de los Hongos auricula (*Heterobasidiomycetes*).

Vera, P, Marchena, M. y Antón, S. (1997). Análisis Territorial del Turismo. Editorial Ariel S.A. Barcelona. España