



**UNIVERSIDAD  
DEL AZUAY**

**UNIVERSIDAD DEL AZUAY**

**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

**CARRERAS DE FORMACIÓN TECNOLÓGICA**

**“CULTIVO DE PLEUROTUS OSTREATUS BLANCO EN SUSTRATO DE  
ASERRÍN Y PAJA DE CEBADA”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
TECNÓLOGO EN AGROECOLOGÍA**

**AUTOR:**

**DIEGO GABRIEL MUÑOZ TOLEDO**

**DIRECTOR:**

**ING. GUSTAVO CHACÓN**

**CUENCA-ECUADOR**

**2024**

## **Dedicatoria**

Este logro se lo dedico a mi querido Dios y mi parte fundamental que son mis padres, por permitir demostrarles mi potencial y capacidad para alcanzar mis objetivos sin importar las dificultades. Porque a pesar de nuestras diferencias no me soltaron y me apoyaron hasta el último momento, su constante apoyo, que me han guiado y motivado a lo largo de mi vida académica. Su sacrificio y dedicación han sido mi mayor inspiración.

A mi hermana, por su compañerismo y palabras de aliento en los momentos más difíciles. Su confianza en mí ha sido una fuente de fortaleza.

Mi compañera de vida Jemelyn que estuvo en todos mis momentos buenos y malos, nunca me abandono, es una parte fundamental en mi camino de preparación académica.

A mis amigos, por su comprensión y paciencia durante los momentos en que estuve ausente, concentrado en este proyecto. Su amistad ha sido invaluable.

A mis profesores y mentores, por su sabiduría y orientación, que han enriquecido mi formación profesional. Gracias por compartir su conocimiento y por creer en mis capacidades.

Finalmente, a todos aquellos que de alguna manera contribuyeron a la realización de este trabajo. Cada palabra de ánimo y cada gesto de apoyo han sido fundamentales para alcanzar este logro.

Con gratitud y afecto,

Diego Gabriel Muñoz Toledo

## **Agradecimiento**

Al culminar esta etapa universitaria, quiero utilizar este espacio para expresar mi gratitud a Dios, quien me ha dado la fortaleza para hacer frente a las adversidades de la vida y brindarme un nuevo día para alcanzar mis metas.

A mis señores padres, María y Marcelo, un agradecimiento sincero por estar presentes en la culminación de mi etapa universitaria, por sus palabras de aliento para hacer frente a los obstáculos, recordándome el final de la meta.

A mi compañera de vida, Jemelyn, quien ha sido mi apoyo incondicional en todo momento hasta en los más complicados. Su amor y paciencia me han dado la fuerza para seguir adelante.

A mi querida alma mater Universidad del Azuay y cuerpo docente de la Facultad de Ciencia y Tecnología, que a través de su excelencia académica me ha dotado de conocimientos significativos para formarme como Tecnólogo en Agroecología. Del mismo modo, un extenso agradecimiento al Ing. Gustavo Chacón, director de este trabajo de titulación, por su enseñanza y guía esencial para la culminación de la presente investigación.

**Diego Gabriel Muñoz Toledo**

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>Resumen.....</b>	<b>7</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>8</b>
<b>Introducción .....</b>	<b>9</b>
<b>Objetivo general .....</b>	<b>11</b>
<b>Objetivos específicos .....</b>	<b>11</b>
<b>Materiales y metodología .....</b>	<b>12</b>
<b>Área de estudio .....</b>	<b>12</b>
<b>Muestra .....</b>	<b>12</b>
<b>Materiales .....</b>	<b>12</b>
<b>Procedimiento experimental .....</b>	<b>13</b>
<b>Preparación de los sustratos .....</b>	<b>13</b>
<b>Siembra del micelio .....</b>	<b>14</b>
<b>Fase de incubación .....</b>	<b>14</b>
<b>Fase de crecimiento .....</b>	<b>15</b>
<b>Cosecha .....</b>	<b>16</b>
<b>Resultados.....</b>	<b>17</b>
<b>Rendimiento de los sustratos.....</b>	<b>17</b>
<b>Peso fresco de Pleurotus ostreatus.....</b>	<b>18</b>
<b>Peso seco de los sustratos.....</b>	<b>18</b>
<b>Eficiencia biológica .....</b>	<b>19</b>
<b>Análisis del tratamiento de paja de cebada .....</b>	<b>19</b>

<b>Conclusiones .....</b>	<b>20</b>
<b>Referencias.....</b>	<b>22</b>

## Resumen

El cultivo de hongos comestibles, especialmente *Pleurotus ostreatus* (ostra), ha captado un creciente interés en la industria alimentaria y agrícola debido a su valor nutricional y potencial económico. Este estudio se centra en establecer un cultivo eficiente de *Pleurotus ostreatus* blanco, evaluando la influencia de dos sustratos: aserrín y paja de cebada. La investigación se llevó a cabo en un espacio controlado, con seis unidades de sustrato distribuidas equitativamente entre aserrín y paja de cebada. El proceso incluyó la preparación de sustratos, siembra de micelio, incubación, crecimiento y cosecha.

Los resultados mostraron que el aserrín fue más eficiente, con un periodo de colonización más rápido y una mayor producción de biomasa comparada con la paja de cebada. En cuanto a la paja de cebada, las bolsas presentaron moho y no lograron fructificar, lo que sugiere problemas de calidad /y preparación del sustrato. La eficiencia biológica del aserrín se calculó en un 64.34% en promedio, indicando un rendimiento aceptable según los estándares establecidos. Estos hallazgos subrayan la importancia de elegir sustratos adecuados para optimizar la producción de hongos y promover prácticas agrícolas sostenibles.

**Palabras claves:** sustratos, *Pleurotus ostreatus*, aserrin, paja de cebada, eficiencia biológica.

## Abstract

### Summary

The cultivation of edible mushrooms, especially *Pleurotus ostreatus* (oyster), has attracted increasing interest in the food and agricultural industry due to its nutritional value and economic potential. This study focuses on establishing an efficient cultivation of white *Pleurotus ostreatus*, evaluating the influence of two substrates: sawdust and barley straw. The research was carried out in a controlled space, with six substrate units equally distributed between sawdust and barley straw. The process included substrate preparation, mycelium sowing, incubation, growth and harvest.

The results showed that sawdust was more efficient, with a faster colonization period and greater biomass production compared to barley straw. As for the barley straw, the bags showed mold and failed to bear fruit, suggesting quality/substrate preparation problems. The biological efficiency of sawdust was calculated at 64.34% on average, indicating acceptable performance according to established standards. These findings underline the importance of choosing suitable substrates to optimize mushroom production and promote sustainable agricultural practices.



## Introducción

El cultivo de hongos comestibles ha ganado un interés significativo en la industria alimentaria y agrícola debido a su valor nutricional, su versatilidad culinaria y su potencial económico. Entre las especies de hongos comestibles, *Pleurotus ostreatus*, conocido comúnmente como ostra, destaca por su capacidad de crecimiento rápido y su adaptabilidad a una amplia gama de sustratos (Hernández, 2020).

El cultivo de hongos *Pleurotus ostreatus*, ha sido objeto de investigación debido a su potencial para aprovechar residuos agrícolas y forestales, convirtiéndolos en productos de alto valor agregado y contribuyendo así a la gestión sostenible de los recursos naturales y la reducción de desechos (Carrera, 2021). En este sentido, la utilización de sustratos como el aserrín y la paja de cebada no solo representa una alternativa económica y ambientalmente amigable, sino que también puede influir en el rendimiento y la calidad de los hongos producidos.

El objetivo general de esta investigación es establecer un cultivo eficiente de *Pleurotus ostreatus* blanco, analizando críticamente la influencia de los sustratos de aserrín y paja de cebada.

Para alcanzar este objetivo general, se han planteado objetivos específicos que guiarán el desarrollo del estudio. En primer lugar, se buscará evaluar el rendimiento de *Pleurotus ostreatus* blanco en los sustratos de aserrín y paja de cebada. La comparación directa de estos dos materiales proporcionará información valiosa sobre la idoneidad de cada sustrato para el cultivo del hongo, considerando factores como la tasa de crecimiento, la productividad y la calidad de los cuerpos fructíferos obtenidos.

Adicionalmente, se pretende determinar cuál de los dos sustratos, exhibe una mayor eficiencia para el crecimiento de *Pleurotus ostreatus* blanco. Este análisis detallado permitirá identificar las condiciones ideales para maximizar la producción, optimizando recursos y minimizando posibles impactos ambientales asociados con el proceso de cultivo.

La evaluación del rendimiento del cultivo de *Pleurotus ostreatus* blanco implica la medición de parámetros como la producción de biomasa, el rendimiento de la cosecha, la calidad sensorial y nutricional de los hongos obtenidos (Albán, 2018). Estos aspectos no solo son fundamentales para determinar la viabilidad comercial del cultivo, sino que también proporcionan información valiosa sobre la capacidad de los sustratos para soportar el crecimiento y desarrollo óptimos del hongo.

La elección entre el aserrín y la paja de cebada como sustratos para el cultivo de *Pleurotus ostreatus* blanco se basa en sus características físicas, químicas y disponibilidad. El aserrín, un subproducto de la industria maderera, posee una estructura porosa que facilita la colonización por parte del micelio de los hongos y proporciona una fuente rica en nutrientes. Por otro lado, la paja de cebada, un residuo agrícola abundante, presenta una composición química que puede influir en la velocidad de crecimiento y la producción de metabolitos secundarios en los hongos (Santillán & Morocho, 2018).

La investigación propuesta busca no solo establecer un cultivo exitoso de *Pleurotus ostreatus* blanco, sino también proporcionar datos valiosos que contribuyan al desarrollo de prácticas agrícolas más sostenibles.

**Objetivo general**

Establecer un cultivo de *Pleurotus ostreatus* blanco evaluando el sustrato de aserrín y paja de cebada.

**Objetivos específicos**

Evaluar el rendimiento de *Pleurotus ostreatus* blanco en los sustratos de aserrín y paja de cebada.

Determinar la eficiencia biológica de *Pleurotus ostreatus* blanco en sustratos de aserrín y paja de cebada.

## **Materiales y metodología**

### **Área de estudio**

El experimento se realizó en el sector Cristo del Consuelo de la parroquia San Joaquín, se adecuó un espacio cerrado de madera que posee un área de 6 m<sup>2</sup>, al interior se delimitó un estante cubierto de plástico transparente de 2 m de largo y 1.50 m de altura con la finalidad de evitar la intromisión de agentes externos como insectos y partículas de polvo que puedan contaminar al cultivo de hongos. El cuarto posee una puerta y ventana que sirve como fuente de ventilación.

### **Muestra**

En este trabajo se manejó como tamaño de muestra 6 unidades de sustrato para el cultivo del hongo ostra blanco, la mitad se elaboró con aserrín y la otra de paja de cebada. En cada funda se encuentra una proporción de 1kg de sustrato y 30 g del micelio *Pleurotus ostreatus* blanco. Es importante señalar que el micelio se compró a una empresa de la ciudad de Quito llamada Intiwasi, empresa de renombre a nivel nacional considerada como una granja orgánica productora de hongos comestibles y medicinales siendo su objetivo principal el cultivo orgánico y consistente de venta de diversos hongos comestibles.

### **Materiales**

- Balanza
- Cal
- Agua
- Alcohol
- Guantes

- Velas o mechero
- Cocina
- Balde de polietileno de 20 lt
- Fundas de polietileno
- Materias primas: aserrín y paja de cebada, micelio del hongo *Pleurotus ostreatus* blanco.

### **Procedimiento experimental**

#### **Preparación de los sustratos**

La primera fase inicia con una desinfección o esterilización de la paja y el aserrín, para ello se colocó por separado 6 kg de aserrín y 6 kg de paja en una olla con agua mezclado con 50 g de cal (es un elemento importante capaz de neutralizar el pH). Una vez llegado al punto de ebullición se apagó, se dejó reposar hasta alcanzar una temperatura adecuada para escurrir y ponerlo a secar al sol.

*Fig. 1 y 2* Sustrato en proceso de esterilización y secado.



### **Siembra del micelio**

Los sustratos se colocaron por separado en bolsas de polietileno transparente previamente esterilizadas, cada una se llenó con 1kg de sustrato y 30 g del micelio, la mezcla se colocó a razón de 3 capas. Preliminarmente, se adecuó la zona de incubación, esta poseía una repisa de madera cubierta con plástico transparente de 2 m de largo y 1.50 m de altura.

*Fig.3* Fundas de sustrato con micelio



### **Fase de incubación**

Las bolsas se colocaron en la zona de incubación distribuyéndolas en bloques, las 3 bolsas con sustrato de aserrín se ubicaron en la parte superior y las otras de paja de cebada en la parte baja, existiendo una separación de 20 cm entre las bolsas para que puedan desarrollarse los hongos. En esta etapa la temperatura se mantuvo entre 22° C a 25° C, para ello se colocaron dos focos que permanecían prendidos por la noche y por la mañana se apagaban.

Tabla 1. Periodo de incubación de los sustratos.

TRATAMIENTO	SUSTRATO	Días de incubación
T1	Aserrín	25
T2	Aserrín	26
T3	Aserrín	25
T4	Paja de Cebada	32
T5	Paja de Cebada	32
T6	Paja de Cebada	35

Fig. 4 Zona de incubación con las fundas de sustrato.



### Fase de crecimiento

Esta etapa se empieza a visualizar cuando el sustrato está completamente invadido por el micelio, en este caso a partir del noveno a quinceavo día se observó la colonización caracterizada por un color algodonoso-blanquecino adherida a la bolsa. En el día 25 se realizó 6 cortes en las bolsas de aproximadamente 5 cm para el desarrollo de los carpóforos.

*Fig.5 y 6* Colonización del micelio y los primeros primordios del hongo.



### **Cosecha**

Los sombreros del hongo ostra blanco alcanzó un diámetro aproximado de 5cm a 6.5 cm, no se observó mayor variabilidad de su forma lisa al plano convexo. El corte para una nueva cosecha se realizó con un cuchillo fino esterilizado en la base del tallo que enlaza a la unión del sustrato. Cabe mencionar que se obtuvo hasta la segunda cosecha solo de los tratamientos con aserrín, debido a una plaga que infectó a los sustratos de paja de cebada, por lo que fueron eliminados.

*Fig. 7* Cuerpos fructíferos en el día 36.





**Tabla 2.** Descripción general de los tratamientos desde su peso inicial hasta la segunda cosecha.

Tratamiento	Sustrato	Peso	Inicio de colonización	Primordios	1 <sup>ra</sup> cosecha	2 <sup>da</sup> cosecha
<b>T1</b>	Aserrín	1.30 kg	9 <sup>no</sup> día	28 <sup>vo</sup> día	36 <sup>vo</sup> día	49 <sup>vo</sup> día
<b>T2</b>	Aserrín	1.30 kg	10 <sup>mo</sup> día	25 <sup>vo</sup> día	33 <sup>vo</sup> día	47 <sup>vo</sup> día
<b>T3</b>	Aserrín	1.30 kg	15 <sup>vo</sup> día	31 <sup>vo</sup> día	39 <sup>vo</sup> día	50 <sup>vo</sup> día
<b>T4</b>	Paja de cebada	1.30 kg	18 <sup>vo</sup> día	x	x	x
<b>T5</b>	Paja de cebada	1.30 kg	15 <sup>vo</sup> día	x	x	x
<b>T6</b>	Paja de cebada	1.30 kg	18 <sup>vo</sup> día	x	x	x

## Resultados

### Rendimiento de los sustratos

De acuerdo con el análisis de varianza los tratamientos de los sustratos presentaron diferencias significativas. Inicialmente el periodo de colonización fue más notorio en el sustrato de aserrín a partir del noveno día, mientras que el tratamiento con paja de cebada ocurrió al quinceavo día. Según la investigación de Vargas (2020) el tiempo promedio de los primeros brotes de primordios se aproxima a los 21 días, este dato dista del resultado obtenido en 25 días correspondiente al T2. Por otra parte, ninguna de las fundas del sustrato de paja de cebada llegó a la etapa de fructificación, pasado los 18 días de colonización su contenido tomó un color

amarillento verdoso como moho, por lo que se procedió a retirarlas para evitar contaminación de los demás cultivos.

### **Peso fresco de *Pleurotus ostreatus***

Se evaluó el peso fresco de los cuerpos fructíferos de ambas cosechas obtenidas de los tratamientos con aserrín. Para ello, se utilizó una balanza digital, donde se pesó por separado los carpóforos de cada cosecha, obteniendo un promedio final detallado en la siguiente tabla.

Tabla 3. Peso fresco de los carpóforos de las dos cosechas.

<b>Tratamiento</b>	<b>Primera cosecha</b>	<b>Segunda cosecha</b>	<b>Total</b>
<b>T1</b>	97.48g	93.77g	191.25g
<b>T2</b>	93.72g	89.32g	183.04g
<b>T3</b>	95.76g	91.26g	187.02g

### **Peso seco de los sustratos**

Se calcula el peso del sustrato al inicio y final de la cosecha.

Tabla 4. Peso seco final de las cosechas de los sustratos.

<b>Tratamiento</b>	<b>Peso seco final 1<sup>era</sup> cosecha</b>	<b>Peso seco final 2<sup>da</sup> cosecha</b>
<b>T1</b>	300g	287g
<b>T2</b>	303g	291g
<b>T3</b>	292g	289g

### Eficiencia biológica

El parámetro de producción es el peso fresco total de los hongos obtenidos de una funda de sustrato por el peso seco total del sustrato, lo que representa una eficiencia biológica del 100%. No obstante, según lo indicado por Albarrán citado en Santillán y Morocho (2018), se considera aceptable una eficiencia del 40%. Para determinar dicha variable se utiliza esta fórmula:

$$EB = \frac{\text{Peso fresco de los hongos}}{\text{Peso seco del sustrato}} * 100$$

De acuerdo a esta investigación se obtuvo los siguientes datos para cada tratamiento.

Tabla 5. Eficiencia biológica en porcentaje de los tratamientos.

Tratamiento	EB 1 <sup>era</sup> cosecha	EB 2 <sup>da</sup> cosecha	Sumatoria de las eficiencias
T1	32.49%	32.69%	65.18%
T2	30.88%	30.67%	61.55%
T3	32.77%	31.57%	64.34%

### Análisis del tratamiento de paja de cebada

Romero (2022) señala que para el crecimiento óptimo de las especies *Pleurotus ostreatus* el valor del pH se debe encontrar en el rango de 6 y 7. No obstante, este valor puede modificarse en el transcurso del desarrollo del hongo en consecuencia a las condiciones ambientales que esté expuesto.

En el caso de los tratamientos con paja de cebada los niveles de pH estuvieron en un rango de 8 a 9 señalando acidez y 93% de humedad. Evidentemente el porcentaje de humedad es elevado para permitir el desarrollo de las setas, por lo que la aparición del moho aceleró la descomposición del sustrato. En este sentido Hernández (2020) indica que la contaminación del sustrato se debe a diversas causas, como las condiciones ambientales inadecuadas, falta de asepsia en el proceso de pasteurización, problemas de inoculación. o calidad del sustrato. Con estos antecedentes se descarta todas las opciones anteriores a excepción de la calidad del sustrato, debido a que en este estudio no se realizó un análisis de las propiedades químicas ni nutricionales de la paja de cebada antes de la preparación como sustrato, por lo que previamente ya pudo haber estado contaminado con la presencia de alguna plaga.

### **Conclusiones**

La investigación sobre el cultivo de *Pleurotus ostreatus* blanco utilizando sustratos de aserrín y paja de cebada ha proporcionado datos cruciales para optimizar este proceso agrícola y contribuir a prácticas más sostenibles. El aserrín demostró ser un sustrato más eficiente para el cultivo de *Pleurotus ostreatus* blanco, con una colonización más rápida y una producción de biomasa significativa. Este sustrato permite una mejor invasión del micelio debido a su estructura porosa y rica en nutrientes.

Problemas con la Paja de Cebada: La paja de cebada no resultó ser un sustrato viable en este estudio, ya que todas las bolsas presentaron moho y no llegaron a la etapa de fructificación. Esto puede deberse a un pH inadecuado y alta humedad, además de una posible contaminación previa.

Los tratamientos con aserrín lograron una eficiencia biológica promedio del 64.34%, lo que está dentro de los rangos aceptables para el cultivo de *Pleurotus ostreatus* blanco, indicando que este sustrato puede ser una opción viable y sostenible para la producción de hongos comestibles.

La investigación resalta la necesidad de un análisis previo de las propiedades químicas y nutricionales de los sustratos para evitar problemas de contaminación y asegurar un crecimiento óptimo de los hongos.

El uso de residuos como el aserrín para el cultivo de hongos no solo representa una alternativa económica, sino que también contribuye a la gestión sostenible de recursos naturales, promoviendo prácticas agrícolas más sostenibles y reduciendo desechos.

Finalmente, los datos obtenidos y los análisis realizados proporcionan una línea de base para futuras investigaciones y aplicaciones comerciales, impulsando el desarrollo de prácticas agrícolas más sostenibles y eficientes. La continuación de estudios en esta área permitirá refinar las técnicas de cultivo y explorar nuevas oportunidades para maximizar la producción y calidad de los hongos comestibles.

## Referencias

Albán, L. (2018). Cultivo del hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*) en tres tipos de residuos de la madera de Bolaína Blanca (*Guazuma crinita*). Obtenido de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3183/alban-marquez-lisete.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Carrera, L. (2021). Evaluación del crecimiento y producción de *pleurotus ostreatus* sobre diferentes sustratos de origen arbóreo. Obtenido de <https://repositorioinstitucional.buap.mx/server/api/core/bitstreams/65e4dd19-debc-440c-a20a-3c0cdfaae7f2/content>

Hernández, N. (2020). Evaluación del crecimiento del hongo *Pleurotus ostreatus* (basidiomycota) en distintos sustratos lignocelulósicos (capacho de maíz, hoja de almendro y aserrín de madera) en la Estación Ecológica Las Guartinaja en el municipio de Tierralta-Córdoba-Colombia. 1-4. Obtenido de <https://repositorio.unicordoba.edu.co/server/api/core/bitstreams/7d78d235-bd21-444c-b940-e33b4a95ed0f/content>

Romero, J. (2022). Evaluación de la producción del Hongo Ostra (*Pleurotus ostreatus*), con diferentes sustratos en un ambiente controlado en el Centro experimental COTA COTA. Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/31513/T-3111.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Santillán, M., & Morocho, V. (2018). Evaluación de sustratos lignocelulósicos para la producción del hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*), en la parroquia Tarqui. Obtenido de <https://repositorio.uea.edu.ec/bitstream/123456789/359/1/T.AGROP.B.UEA.1098.pdf>

Vargas, R. (2020). Producción de hongos ostra (*Pleurotus ostreatus*) usando como sustrato residuos de corteza de eucalipto ricos en lignina producidos por la empresa NOVOPAN.

Obtenido de <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/24837/1/T-ESPE-044537.pdf>