

**UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE  
DE DIOS**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL  
Y MEDIO AMBIENTE**



**TESIS**

**“Evaluación de la producción de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer  
usando residuos agroforestales en Tambopata - Madre de Dios”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO FORESTAL  
Y MEDIO AMBIENTE**

**AUTORA:**

Bach. FARFAN LECHUGA, Susan  
Cristina

**ASESOR:**

Dr. GARCIA ROCA, Mishari Rolando

**Puerto Maldonado, noviembre 2024**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE  
DE DIOS**

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL  
Y MEDIO AMBIENTE



TESIS

**“Evaluación de la producción de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer  
usando residuos agroforestales en Tambopata - Madre de Dios”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO FORESTAL Y  
MEDIO AMBIENTE**

**AUTORA:**

Bach. FARFAN LECHUGA, Susan  
Cristina

**ASESOR:**

Dr. GARCIA ROCA, Mishari Rolando

Puerto Maldonado, noviembre 2024

## **DEDICATORIA**

A Dios y a mi amada familia  
por su apoyo incondicional.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi alma mater, la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios que a través de la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal y Medio Ambiente me permitió ser parte de ella y formarme como profesional.

A mi asesor el Dr. Mishari García por su valiosa orientación en la realización de la presente investigación.

A mis Jurados, por tomarse la molestia de realizar las observaciones correspondientes y sugerencias a la presente investigación.

Un agradecimiento especial a CINCIA por la Beca Acierta Amazonia que me brindaron generosamente, la cual ayudo en la ejecución de la presente investigación.

# TURNITIN\_SUSAN FARFAN LECHUGA

## INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

19%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://repositorio.unjbg.edu.pe">repositorio.unjbg.edu.pe</a>	Fuente de Internet	2%
2	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a>	Fuente de Internet	2%
3	<a href="http://repositorio.unsa.edu.pe">repositorio.unsa.edu.pe</a>	Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Universidad Nacional Amazonica de Madre de Dios	Trabajo del estudiante	1%
5	<a href="http://repositorio.lamolina.edu.pe">repositorio.lamolina.edu.pe</a>	Fuente de Internet	1%
6	<a href="http://repositorio.unap.edu.pe">repositorio.unap.edu.pe</a>	Fuente de Internet	1%
7	<a href="http://repositorio.unas.edu.pe">repositorio.unas.edu.pe</a>	Fuente de Internet	1%
8	<a href="http://repositorio.unamad.edu.pe">repositorio.unamad.edu.pe</a>	Fuente de Internet	1%
9	<a href="http://qdoc.tips">qdoc.tips</a>		

## PRESENTACIÓN

La presente investigación, realizó el aprovechamiento y bioconversión de los residuos producidos por el sector forestal y agrícola en la provincia de Tambopata, usándolos como sustrato para producir el hongo comestible *Pleurotus ostreatoroseus* Singer, aminorando el impacto negativo que estos residuos provocan en seres vivos y medio ambiente, revalorizándolos y reincorporándolos nuevamente en la cadena productiva, generando un modelo de economía circular.

Los hongos son considerados recursos forestales no maderables, su existencia es de suma importancia para mantener los bosques saludables, ya que sostienen la vida con sus ciclos de nutrientes. *Pleurotus ostreatoroseus* Singer, es un hongo nativo de nuestros bosques, que por medio del marco del proyecto 154-2018-FONDECYT-BM-IADT-AV “Aislamiento, Barcoding y Tecnología de producción de hongos amazónicos silvestres para introducción al mercado gastronómico en Tambopata-Madre de Dios” pudo ser identificado, aislado y domesticado para poder ser producido bajo condiciones ambientales controladas. El objetivo de la investigación fue evaluar la producción de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer usando un sustrato que esté compuesto por residuos agroforestales generados en la provincia de Tambopata como son: aserrín de maderas blandas proveniente de la industria de fabricación de cajas para papaya y chala de arroz. De esta manera pueda proponerse un modelo de negocio sostenible que mejore las condiciones socioeconómicas de los agricultores rurales como de los pobladores urbanos y al mismo tiempo satisfaga las demandas alimentarias de las generaciones presentes y de las que vienen con un alimento nutritivo.

## INTRODUCCIÓN

Ubicada en el sur de la selva peruana, el departamento de Madre de Dios se caracteriza por albergar una alta diversidad biológica y es parte del hotspot de biodiversidad de los Andes Tropicales (USAID 2020). Actualmente en Madre de Dios, la actividad agropecuaria y forestal constituyen uno de los principales sectores económicos, representando ambas actividades el 32 % de las exportaciones de la región (MINCETUR 2021), sin embargo los residuos provenientes de los sectores mencionados, generalmente no son aprovechados ni valorizados.

*Pleurotus ostreatoroseus* Singer, es un hongo xilófago nativo de la Amazonia peruana. Puede cultivarse en diversos sustratos compuestos por residuos agroforestales como aserrín y chala de arroz (CityAdapt 2020), consiguen colonizar dichos sustratos y descomponer la lignina, la hemicelulosa y la celulosa contenida en ellos gracias a la diversidad de enzimas que produce (Sánchez y Royse 2017).

El cultivo de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer es una alternativa de aprovechamiento de los residuos agroforestales ya que, debido a su falta de uso específico y mala disposición afectan negativamente al medio ambiente. Esto incluye la quema descontrolada del material liberando gases de efecto invernadero a la atmosfera (Chávez y Rodríguez 2016), la contaminación de fuentes de agua y suelo, además de tener efectos adversos sobre la flora y fauna de estos lugares (Tello et al. 2011)

La tecnología que se usa para la producción de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer resulta sencilla, requiere pequeñas áreas para cultivarlo, no emplea fertilizantes, el ciclo de cultivo es de 3 meses; logrando de esta manera producir alimentos ricos en proteínas con los residuos agroforestales generados localmente, siendo una alternativa a la seguridad alimentaria (Piña et al. 2016). Finalmente se determinarán los costos de la producción de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer para conocer si su cultivo es rentable en este tipo de residuos agroforestales y pueda considerarse un modelo de negocio

sostenible a seguir tanto para los agricultores rurales como para los pobladores urbanos interesados en la producción de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer.

## ÍNDICE

CAPITULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	1
1.1 Descripción del problema .....	1
1.2 Formulación del problema .....	1
1.2.1 Problema general .....	1
1.2.2 Problemas específicos .....	2
1.3 Objetivos.....	2
1.3.1 Objetivo general .....	2
1.3.2 Objetivos Específicos.....	2
1.4 Variables.....	3
1.4.1 Variables independientes.....	3
1.4.2 Variables dependientes.....	3
1.5 Operacionalización de variables .....	4
1.6 Hipótesis.....	5
1.6.1 Hipótesis general.....	5
Hipótesis alterna.....	5
Hipótesis nula.....	5
1.6.2 Hipótesis específicas.....	5
1.7 Justificación .....	6
1.7.1 Académica .....	6
1.7.2 Metodológica.....	6
1.7.3 Social .....	6
1.7.4 Económica .....	7
1.8 Consideraciones éticas.....	7
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO .....	8
2.1 Antecedentes de estudio .....	8
2.1.1 Internacional.....	8
2.1.2 Nacional .....	9
2.1.3 Local.....	10
2.2 Marco teórico .....	11
2.2.1 Generalidades del género <i>Pleurotus</i> .....	11
2.2.2 <i>Pleurotus ostreatoroseus</i> Singer .....	12

2.2.3	Los hongos comestibles y su valor nutricional .....	13
2.2.4	Producción de hongos comestibles a nivel mundial.....	13
2.2.5	Producción de hongos comestibles en el Perú .....	14
2.2.6	Sustratos para la producción de hongos del género <i>Pleurotus</i>	15
2.2.7	Parámetros de cultivo y producción del género <i>Pleurotus</i> .....	16
2.2.8	Etapas del cultivo de hongos comestibles.....	18
2.2.9	Plagas y Contaminantes .....	22
2.3	Definición de términos .....	23
2.3.1	Eficiencia biológica.....	23
2.3.2	Tasa de producción.....	23
2.3.3	Rendimiento .....	23
2.3.4	Costos de producción.....	23
CAPITULO III: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN .....		24
3.1	Tipo de estudio .....	24
3.2	Diseño del estudio .....	24
3.3	Localización geográfica .....	25
3.4	Diseño experimental.....	27
3.5	Población y muestra .....	28
3.5.1	Muestra biológica .....	28
3.6	Métodos y técnicas .....	28
3.6.1	Metodología para cultivo de <i>Pleurotus ostreatoroseus</i> Singer .	28
3.6.2	Metodología aplicada para costos de producción y análisis económico.....	31
3.6.3	Indicadores de productividad .....	32
3.7	Tratamiento de los datos .....	33
3.8	Recursos.....	33
3.8.1	Materiales.....	33
3.8.2	Equipos .....	34
3.8.3	Equipos de protección personal .....	34
CAPITULO IV: RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN .....		35
4.1	Evaluación de la producción de <i>Pleurotus ostreatoroseus</i> Singer usando residuos agroforestales en Tambopata - Madre de Dios .....	36
4.2	Eficiencia biológica de la producción de <i>Pleurotus ostreatoroseus</i> <i>Singer</i> usando residuos agroforestales .....	37

4.3 Tasa de producción de <i>Pleurotus ostreatoroseus</i> Singer usando residuos agroforestales .....	38
4.4 Rendimiento de la producción de <i>Pleurotus ostreatoroseus</i> Singer usando residuos agroforestales.....	40
4.5 Costos de la producción de <i>Pleurotus ostreatoroseus</i> Singer usando residuos agroforestales .....	41
CONCLUSIONES .....	43
SUGERENCIAS.....	45
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46
ANEXOS	

## **CAPITULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1 Descripción del problema**

En la provincia de Tambopata, la producción de diversos cultivos agrícolas y el aprovechamiento de recursos forestales, son el principal sustento de la economía de muchas familias. Sin embargo los residuos que se generan de estas dos actividades no tiene un valor agregado, contribuyendo su inadecuada disposición final a la problemática ambiental de la región, se convierten en focos de contaminación al ser abandonados, arrojados a afluentes de agua o son quemados generando gases de efecto invernadero (Tello et al. 2011; Chávez y Rodríguez 2016)

Por otro lado, los bosques amazónicos están constituidos por una gran variedad de recursos naturales micológicos, incluidos los hongos comestibles, que pese a su perfil nutricional, poco a nada son aprovechados ni tomados en cuenta en los estudios etnobotánicos (Ríos y Ruiz 1993), siendo uno de estos hongos comestibles *Pleurotus ostreatoroseus* Singer especie nativa del trópico amazónico, del cual no se encontró estudios locales sobre su producción utilizando como sustrato residuos agroforestales.

A la falta de valoración de estos residuos agroforestales (aserrín y chala de arroz) se propuso una alternativa de uso empleándolos como sustrato para producir *Pleurotus ostreatoroseus* Singer y conocer los costos de su producción, para evaluar con sustento si podría considerarse como opción de negocio sostenible.

### **1.2 Formulación del problema**

#### **1.2.1 Problema general**

Mencionado lo anterior, se plantea la siguiente pregunta:

¿Cuál es la producción de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer usando residuos agroforestales en Tambopata - Madre de Dios?

### **1.2.2 Problemas específicos**

- ¿Cuál es la eficiencia biológica de la producción de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer usando residuos agroforestales en Tambopata - Madre de Dios?
- ¿Cuál es la tasa de producción de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer usando residuos agroforestales en Tambopata - Madre de Dios?
- ¿Cuál es el rendimiento de la producción de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer usando residuos agroforestales en Tambopata - Madre de Dios?
- ¿Cuáles son los costos de la producción de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer usando residuos agroforestales en Tambopata - Madre de Dios?

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo general**

- Evaluar la producción de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer usando residuos agroforestales en Tambopata - Madre de Dios

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Evaluar la eficiencia biológica de la producción de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer usando residuos agroforestales producidos en Tambopata - Madre de Dios
- Evaluar la tasa de producción de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer usando residuos agroforestales producidos en Tambopata - Madre de Dios
- Evaluar el rendimiento de la producción de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer usando como sustrato residuos agroforestales en Tambopata - Madre de Dios
- Determinar los costos de la producción de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer usando residuos agroforestales en Tambopata - Madre de Dios

## **1.4 Variables**

### **1.4.1 Variables independientes**

X: Residuos agroforestales como sustrato base

### **1.4.2 Variables dependientes**

Y: Producción de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer

## 1.5 Operacionalización de variables

Tabla 1. Matriz de Operacionalización de variables

DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
<p><b>Variable independiente:</b> Residuos agroforestales como sustrato base</p> <p>Restos agrícolas y forestales los cuales poseen en su estructura celulosa, hemicelulosa y lignina o la combinación de estos</p>	<p>Sustrato a base de residuos agroforestales (aserrín de maderas blandas, chala de arroz) en bolsas de polipropileno</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 kg de sustrato base húmedo en bolsa de polipropileno de medidas 10x15x2</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aserrín de maderas blandas 72%</li> <li>• Chala de arroz 25%</li> <li>• Cal 1,5% y azúcar 1,5%</li> </ul>
<p><b>Variable dependiente:</b> Producción de <i>Pleurotus ostreatoroseus</i> Singer</p> <p>Estima la cantidad de hongos producidos en base a la cantidad de residuos agroforestales usados y su capacidad productiva</p>	<p>Mediante el uso de valores numéricos es posible medir la capacidad productiva de un sustrato</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eficiencia biológica</li> <li>• Tasa de producción</li> <li>• Rendimiento</li> </ul>	$EB = \frac{\text{Peso total de los hongos frescos}}{\text{Peso de sustrato base seco}} * 100$ $TP = \frac{\text{Eficiencia biológica}}{\text{Tiempo de producción}} * 100$ $R = \frac{\text{Peso total de los hongos fresco}}{\text{Peso del sustrato base húmedo}} * 100$

Fuente: Elaborado por la tesista

## 1.6 Hipótesis

### 1.6.1 Hipótesis general

Se tomó como referencia el resultado obtenido en el estudio realizado por Tinoco (2022), planteándose las siguientes hipótesis:

#### Hipótesis alterna

Hi: La producción de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer será mayor a 104,39 g empleando 1 kg de residuos agroforestales (aserrín y chala de arroz) como sustrato de cultivo

#### Hipótesis nula

Ho: La producción de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer no será mayor a 104,39 g empleando 1 kg de residuos agroforestales (aserrín y chala de arroz) como sustrato de cultivo

### 1.6.2 Hipótesis específicas

Para elaborar las hipótesis específicas se tomó como referencia los rangos descritos en la bibliografía consultada, siendo los resultados promedios obtenidos en el estudio de Valera (2019) y Tinoco (2022) los usados a continuación:

H-1: La eficiencia biológica de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer usando residuos agroforestales en Tambopata- Madre de Dios será mayor a 70,75%

H-2: La tasa de producción de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer usando residuos agroforestales en Tambopata- Madre de Dios será mayor a 1,3%

H-3: El rendimiento de la producción de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer usando residuos agroforestales en Tambopata- Madre de Dios será mayor a 23,3%

H-4: Los costos de la producción de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer usando residuos agroforestales en Tambopata- Madre de Dios tendrán una relación beneficio/costo mayor a 1,3.

## **1.7 Justificación**

### **1.7.1 Académica**

A nivel global, más del 46% de los residuos sólidos orgánicos son generados por las actividades agrícolas y forestales (Kasa et al. 2018). Para la producción de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer, la presente investigación plantea aprovechar los residuos forestales como es el aserrín de maderas blandas provenientes de la industria de fabricación de cajas para papaya siendo materia prima de fácil acceso y viabilidad económica, de igual manera, la chala de arroz por ser un residuo agrícola abundante encontrado en las piladoras, por lo tanto, ambos residuos pueden aprovecharse de forma permanente en la provincia de Tambopata para la producción de un alimento nutritivo

### **1.7.2 Metodológica**

La producción de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer constituye un proceso de bioconversión ecológica, para aprovechar y darle valor comercial a los residuos agroforestales, según estudios éstos presentan una buena eficiencia en su cultivo, logrando producir alimentos altamente nutritivos bajo determinadas condiciones de temperatura, humedad, ventilación e iluminación (da Silva et al. 2021; Curvetto 2004; Ardon 2007), mitigando de esta manera que estos residuos agroforestales sean abandonados y se quemen en lugares abiertos creando focos de contaminación ambiental.

### **1.7.3 Social**

La producción de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer es una alternativa a la dieta alimentaria de los pobladores de la provincia de Tambopata, permitiendo mejorar su calidad de vida al mejorar su nutrición. Asimismo, al finalizar el ciclo de cultivo, se puede emplear el sustrato remanente como abono orgánico para mejorar la calidad del suelo, gracias al nitrógeno, fósforo y potasio que posee (Chang 2007), fomentando una agricultura orgánica y promoviendo la economía circular.

#### **1.7.4 Económica**

Al determinar los costos de producción, se podrá indicar con sustento si la producción de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer es rentable, considerando el bajo costo de sus materias primas, requiere de poco mantenimiento, no se requieren fertilizantes, el tiempo que toma para su producción es corto (2 meses) en relación a otros cultivos y se puede trabajar en pequeñas áreas (Valdespino 2020), pudiendo convertirse en un modelo de negocio sostenible a seguir tanto para los agricultores rurales como para los pobladores urbanos interesados en la producción de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer.

#### **1.8 Consideraciones éticas**

El presente estudio intenta impulsar la economía circular, al aprovechar los residuos que generan las actividades agrícolas y forestales de la provincia de Tambopata, debido a su abundancia y al no tener valor agregado conlleva a una inadecuada disposición final, por lo que se propone darles un nuevo uso con la finalidad de producir alimentos con alto valor nutritivo que fortalezcan el sistema inmunológico de las personas, aportando a la seguridad alimentaria y cumpliendo con uno de los objetivos de la “Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible”

Para la realización del presente estudio se usó tecnología fácil de aplicar donde su finalidad fue respetar las buenas prácticas ambientales en un área limpia y controlada de posibles vectores contaminantes.

## CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes de estudio

#### 2.1.1 Internacional

**Rodriguez (2023)** en su investigación realizada en Colombia, usó biotecnología de bioconversión para producir *Pleurotus ostreatus*, utilizó residuos sólidos como sustrato entre material vegetal, cartón y papel en diferentes proporciones y determinó diferentes parámetros cuantitativos. Los tratamientos que tuvieron una mayor eficiencia biológica (EB) fueron el T4: maíz 50% + 50% papel y cartón (EB: 21,87%), T2: maíz 50% + 50% aserrín polvoso de pino (EB: 1,47%), mientras que el T3: aserrín polvoso de pino 100% (EB: 0,333 %). La mayor tasa de productividad se obtuvo con el T1: Maíz 100% y la menor fue con el T3: Aserrín 100%.

**Tinoco (2022)** en su investigación tuvo como finalidad aminorar el impacto ambiental ocasionado por la industria agroforestal de Ecuador, produciendo *Pleurotus djamor* Boedijn empleando como sustrato de cultivo aserrín de balsa, rastrojo y coronta de maíz. Uso como metodología el diseño de bloques completos al azar con parcelas divididas (DCA-PD), el mejor resultado se obtuvo con el tratamiento de rastrojo de maíz pasteurizado a vapor con un rendimiento de 208,78 g y eficiencia biológica de 17,40%. El mejor resultado de Costo/beneficio con 1,30 se logró con el tratamiento de coronta de maíz pasteurizado por inmersión.

**Bulti, Belsti y Mestawot (2021)** en su estudio “Cultivo de *Pleurotus ostreatus* sobre Residuos Agrícolas y su Combinación” realizado en Etiopía, tuvieron como objetivo cultivar el hongo *Pleurotus ostreatus* empleando diferentes sustratos agrícolas (mazorcas de maíz, paja de mijo africano y desechos de

bambú) recolectados de diferentes sitios de la Zona Awi. Los sustratos fueron cortados en pedazos pequeños y pesados (500 g de su masa seca sola y su combinación) para después ser empacados en bolsas de polietileno, los humedecieron y después los pasteurizaron. Las bolsas fueron inoculadas con una cuchara de semilla de *P. ostreatus*, usaron un diseño tipo experimental completamente al azar, 6 tratamientos con tres repeticiones. La paja de mijo africano utilizado como sustrato africano consiguió el peso fresco y la eficiencia biológica más alta con la asociación estadística significativa (253,07gr) y (50,20 %) respectivamente. El mayor número de primordios y cuerpos fructíferos (29,60 y 11,44 respectivamente) fue obtenido de paja de mijo africano. Llegaron a la conclusión de que la paja de mijo africano es el mejor sustrato para cultivar *P. ostreatus*.

### 2.1.2 Nacional

**Maccapa (2021)** determinó el rendimiento de *Pleurotus ostreatus* aprovechando residuos lignocelulósicos como sustratos, además evaluó eficiencia biológica, tasa de productividad, registró etapas de producción y realizó el análisis económico. Utilizó en su estudio un enfoque cuantitativo con un diseño experimental completamente al azar con 3 tratamientos y 7 repeticiones. Los resultados con mejor rendimiento promedio de *Pleurotus ostreatus* fueron obtenidos empleando paja de avena como sustrato con un 24,11% y heno de totora con un 22,5%, al igual que para la eficiencia biológica con 86,8% y 79,6% promedio respectivamente. En cuanto a la tasa de productividad más alta, el heno de totora presentó el mejor resultado con 1,34% / día. El ciclo productivo duró entre 74 a 105 días y la mejor rentabilidad correspondió al sustrato de heno de totora resultando 1,7 en relación beneficio/costo pasteurizado por inmersión.

**Valera (2019)** en la ciudad de Tacna investigó el rendimiento de *Pleurotus ostreatus* cultivado en residuos agroindustriales, utilizó 4 tratamientos con 7 repeticiones con 28 unidades experimentales en total distribuidas al azar. La eficiencia biológica promedio de la experimentación fue de 70,75%, la tasa de producción promedio fue de 1,3% y como rendimiento promedio obtuvo

23,3%. En cuanto a rendimiento, eficiencia biológica y tasa de producción llego a la conclusión de que el T1 (orujo de uva y coronta de maíz) y el T3 (orujo de uva y de aceituna) alcanzaron mejores resultados y no registro diferencias significativas con el tratamiento T4 (Paja de maíz).

**Diaz et al. (2019)** en su estudio realizado en La Libertad utilizaron residuos lignocelulosicos coronta de maíz, paja de arroz, bagazo de caña de azúcar y residuos de la poda de pasto de parques para producir *Pleurotus ostreatus*. Inicialmente multiplicaron el micelio de *P. ostreatus* utilizando papa dextrosa agar como medio de cultivo y produjeron el inóculo en granos de trigo, luego los sustratos que se encontraban en bolsas de polipropileno fueron inoculados. Utilizaron un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos, cinco repeticiones y una humedad del 65%. Las bolsas fueron incubadas en oscuridad a 28°C de temperatura. El tratamiento conformado por bagazo de caña de azúcar consiguió el mejor porcentaje de eficiencia biológica (16,77%) y rendimiento (0,90%).

### 2.1.3 Local

Actualmente no existen investigaciones sobre la producción de hongos comestibles amazónicos, siendo el presente trabajo de investigación uno de los primeros en esta línea de investigación. Los alcances locales sobre estudios generales de hongos más recientes son:

**Florez (2022)** evaluó la abundancia y riqueza de los macrohongos y su relación con factores ambientales y actividades antrópicas en dos tipos de bosques en los distritos de Tambopata (ACP Inotawa) y Las Piedras (Fundo el Bosque). Estableció cinco parcelas de 20m x 20m en cada tipo de bosque y evaluó todos los macrohongos tanto en la temporada seca como lluviosa. Encontró que la riqueza de especies, abundancia y diversidad fue mayor en Inotawa, en cuanto a la abundancia de macrohongos entre las estaciones de muestreo no halló diferencias estadísticas significativas, la cobertura vegetal del sotobosque presento una relación positiva con la riqueza de especies, mas no encontró correlaciones significativas entre las variables climáticas y la

diversidad de macrohongos. Finalmente, indico que la abundancia de especies de macrohongos es afectada negativamente por la apertura del dosel.

**Cárdenas (2018)** en su estudio identificó en una primera fase, la diversidad de macrohongos silvestres en 10 parcelas de mil metros cuadrados en la Concesión de Conservación Inotawa, ubicada en la provincia de Tambopata, departamento de Madre de Dios, las cuales fueron evaluadas en temporada seca y lluviosa, con el fin de hallar las diferencias determinadas por dicho factor climatológico. Además de las 131 especies que logro identificar, determinó que 25 especies eran comestibles. En la segunda fase de su investigación determino hasta qué punto los macrohongos silvestres influyeron en el ecoturismo y gastronomía de Inotawa, encontrando que si existe una influencia significativa de los macrohongos en el ecoturismo ( $Rho=0,825$  y  $R^2=0,805$ ) y la gastronomía ( $Rho=0,932$  y  $R^2=0,830$ ).

## **2.2 Marco teórico**

### **2.2.1 Generalidades del género *Pleurotus***

Sánchez y Royse (2001) indican que el género *Pleurotus* pertenece al filo de los basidiomicetos, cuyo nombre se origina del griego "Pleura" el cual quiere explicar que está formado lateralmente o en posición hacia un lado y del latín "otus" (oreja). Se encuentran en diferentes regiones del mundo, crecen en altitudes desde el nivel del mar e incluso pueden superar los 3000 metros (Guzmán 2000). Pueden descomponer troncos y fructificar en diversos desechos agrícolas y forestales ricos en celulosa y lignina convirtiéndolos en biomasa comestible. El píleo, o parte superior de la seta tiene la superficie lisa y curvada en sus primeros estadios, aplanándose en la etapa adulta, En la parte inferior se encuentra el himenio, compuesto de unas láminas, que inician en el estípite que lo sostiene, hasta el borde del carpóforo (Acosta y Bustos 1998)

### 2.2.2 *Pleurotus ostreatoroseus* Singer

Es un basidiomiceto que se desarrolla en medios lignícolas, de comportamiento gregario, con basidiocarpos sésiles moderadamente insertos al sustrato. El píleo mide de 9 a 15 cm de ancho, su borde es lobulado, con una consistencia carnosa, superficie llana de color rosado intenso, laminillas decurrentes, juntas, delgadas y bifurcadas con el borde liso. Estípites lateral muy corto, micelio de color blanco (Gaitan, Salmones, Pérez Merlo, et al. 2006). Esporas de color rosado intenso (Aguilar, Huamán y Holgado 2019)

#### Clasificación taxonómica

*Pleurotus ostreatoroseus* Singer, se ubica en la siguiente clasificación taxonómica (NCBI 2020)

Reino: Fungi  
Filo: Basidiomycota  
Clase: Agaricomycetes  
Orden: Agaricales  
Familia: Pleurotaceae  
Género: *Pleurotus*  
Especie: *Pleurotus ostreatoroseus* Singer

#### Clasificación Morfológica

La permanencia del color rosa en los carpóforos de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer es parte de la biología del hongo que aún no está completamente desarrollada, creando opiniones contrarias en diversos artículos publicados, en los que se atribuye la variabilidad del color a la intensidad de luz recibida (Salmones 2017)

Martínez (1990) indica además que la especie *P. Ostreatoroseus* Singer presenta una fructificación temprana, con carpóforos carnosos de medianos a

grandes además de su llamativa coloración rosa, haciendo el cultivo intensivo de esta especie, prometedor.

### **2.2.3 Los hongos comestibles y su valor nutricional**

Los hongos son considerados un alimento importante desde la antigüedad y su uso está aumentando debido al importante papel que desempeñan en la salud y la nutrición humana (Asaduzzaman et al. 2008)

El valor nutricional de los hongos se basa en su valor dietético, su calidad proteica es alta por estar compuesta principalmente de aminoácidos esenciales, de los cuales la valina, la isoleucina y la fenilalanina son los más destacados, aunque también tienen valores aceptables de prolina, ácido glutámico y ácido aspártico (Ranzani y Sturion 1998). Asimismo, su ingesta aporta alto contenido de minerales, vitaminas, fibras y muy bajo contenido de carbohidratos y grasas. Finalmente, muestran su valor funcional al poseer propiedades anticancerígenas, antibióticas y antioxidantes (Elisashvili, Wasser y Tan 2002).

### **2.2.4 Producción de hongos comestibles a nivel mundial**

La producción de hongos se dio antes de la era cristiana, existen indicios de que la especie *Ganoderma lucidum* empezó a ser consumida 220 años A.C. en la era del primer emperador de China. *Auricularia auricula* fue el primer hongo en ser cultivado en el año 600 D.C. seguida por *Flammulina velutipes* en el año 800-900 D.C. en tercer lugar se encuentra *Lentinula edodes* cultivada en 1000-1100 D.C. *Agaricus bisporus* fue cultivada en el año 1600 en Europa, y por último la especie *Pleurotus ostreatus* comenzó a ser cultivada a partir del año 1900, siendo *Lentinula edodes*, *Agaricus bisporus* y *Pleurotus ostreatus* los más cultivados actualmente (Holgado 2018).

Sánchez y Royce (como se citó en Tan y Cao 2010) indican que la producción mundial de *Pleurotus spp.* proviene de Asia, ubicando a China como el más grande productor con un 87% del total mundial ( $6.61 \times 10^9$  kg), siendo *Pleurotus ostreatus* y *Pleurotus cornucopiae* las especies más producidas en dicho país.

Por otro lado, en Estados Unidos la producción de *Lentinula edodes* y *Pleurotus spp.* junto a otros hongos comestibles silvestres están en constante crecimiento la mayor parte de la producción son ofertadas en los supermercados en su presentación fresca (Koopman y Laney 2010) las ventas de la producción de estos hongos en el periodo de 2014 a 2015 estuvieron estimadas por más de 75,2 millones de dólares americanos (USDA 2015)

En cuanto a los países latinoamericanos, México es el productor principal de *Pleurotus spp.* en el 2014 tuvo una producción de 3000 t de este hongo, lo que indico un crecimiento de 1,6 veces respecto al año 1998 (Martínez y Ramírez 2016).

La producción de *Pleurotus spp.* a nivel mundial, continuará en aumento por la facilidad de su producción, siendo una opción alimenticia para el autoconsumo y para la venta (Sánchez y Royse 2001).

### **2.2.5 Producción de hongos comestibles en el Perú**

En la actualidad, Perú posee una cultura micológica poco desarrollada, debido a que existe un gran desconocimiento sobre variedad y usos de los hongos (García 2020). El consumo potencial de hongos en nuestro país, proviene de grupos socioeconómicos altos (A y B) debido a que su capacidad adquisitiva les permite su consumo y su ascendencia extranjera podría determinar su costumbre de incluir hongos en sus comidas (Freundt 2003).

Por otro lado, no existen centros de investigaciones los cuales puedan brindar apoyo técnico en lo que se refiere elaboración de la “semilla”, a esto se suma el escaso interés por parte de Universidades o institutos para realizar líneas de investigación en este rubro (Chimey y Holgado 2010).

En nuestro país, empresas iniciaron el cultivo de hongos comestibles en la década de los 60, cuando la empresa “Compass” introdujo el cultivo del champiñón (*Agaricus bisporus*) alcanzando su cultivo a nivel industrial en los 80 con la empresa “Paccu S.A.”, en los 90 se inicia el cultivo del hongo *Pleurotus ostreatus* por las empresas Solis y Sori. En la Tabla 2 se muestran los principales hongos comestibles comerciales producidos en Perú.

Tabla 2. Especies de hongos comercializados en Perú

Hongos producidos	Empresa
<i>Agaricus bisporus</i> <i>A. bisporus</i> var. Portobello <i>A. bitorquis</i>	De Chilca, Don Hongo Ltda. Montañez, Paccu S.A., Tuncco, Apaka Foods, Bioasetas
<i>Pleurotus ostreatus</i> <i>Pleurotus djamor</i>	FungiPro, San Gabriel, Solis Sori, Wilka Perú S.A.C. Vacas Felices, Setas Jampi, Bioasetas, Econgo, Kallampa, Setas del Inka, D'natura
<i>Lentinula edodes</i>	Mundo Fungi, Bioasetas, Econgo, Kallampasetas del Inka, D'natura
<i>Hericium sp.</i>	Bioasetas, Econgo

Fuente: (Holgado 2018)

Actualmente, con lo que respecta al género *Pleurotus*, diferentes empresas en el sur (Anta, Ccorca) y costa (Huaral) de nuestro país vienen comercializándolo en su presentación entera fresca. Las principales marcas comercializadoras son: Tutti Fungi, Vacas Felices, Jampi, Bioasetas etc.

Del lado norte (Lambayeque, Cajamarca) de nuestro país existen también otras empresas privadas que se dedican a la producción y exportación de hongos comestibles deshidratados y salmuerados, en su última campaña 2018-2019, produjeron 100 toneladas de hongos deshidratados, de las cuales 90 se exportaron a mercados como Francia Alemania y solo 10 se destinaron a mercado interno (agraria.pe 2019)

### 2.2.6 Sustratos para la producción de hongos del género *Pleurotus*

Según Gaitan et al. (2006) para seleccionar el sustrato en el cultivo del género *Pleurotus* es necesario saber si la región en donde se piensa cultivar cuenta con la disponibilidad, abundancia de los sustrato a usar, así como el precio de adquisición sea factible y también el transporte de estos.

Son muchos los sustratos potenciales para el cultivo del genero *Pleurotus*, como los producidos por el sector forestal, sector agrícola, industria papelera, industria textil etc. (Chimey y Holgado 2010)

Otro punto relevante es su composición, debe ser rica en los nutrientes necesarios para cada género, como son: celulosa, hemicelulosa y lignina, las cuales tienen función como fuente de carbono y nitrógeno. (Guzmán, 2002)

### **2.2.7 Parámetros de cultivo y producción del género *Pleurotus***

El desarrollo de los hongos es influenciado por diversos factores, los más importantes son: temperatura, humedad, luz y aireación.

#### **Temperatura**

Para Woo (2004) el desarrollo micelial de *Pleurotus ostreatus*, se da en la temperatura óptima de 20 a 25 °C. Por otro lado, Tipán (2016) asegura que el desarrollo de los primordios ocurre entre los 10 y 20 °C y la formación de los cuerpos fructíferos se da entre los 13 y 16 °C.

Mientras que para Ardón (2007) las condiciones óptimas de crecimiento para el género *Pleurotus* se da entre las temperaturas de 26-28°C.

Además, en áreas tropicales se hallan cepas termófilas donde el crecimiento del micelio y la fructificación dan muy bien entre los 25 a 35 °C (Woo 2004)

Por último, para García (2007) la temperatura más apropiada para la formación de los carpóforos en *Pleurotus ostreatus* varía entre los 10 y 25. si la temperatura es baja el color del sombrero del carpóforo será más oscuro de lo normal.

#### **pH**

Es fundamental en el desarrollo de los microorganismos, es un indicador del sustrato en donde crece el hongo, un potencial de hidrogeno pH levemente ácido es considerado un medio óptimo para el desarrollo de los hongos (Ramón y Ramón 2012)

Sánchez y Royse (2001) mencionan rangos de crecimiento para el género *Pleurotus* entre 4 y 7 de potencial de hidrogeno pH y para un óptimo desarrollo entre 5 y 6 de potencial de hidrogeno pH. No obstante, este rango podría variar dependiendo de la cepa y especie.

## **Dióxido de Carbono CO<sub>2</sub>**

Para el género *Pleurotus*, la concentración alta en dióxido de carbono CO<sub>2</sub> incita la germinación de las esporas y el desarrollo micelial, sin embargo impide la fructificación, además logra una excelente estimulación micelial cuando el aire contiene 28 % de dióxido de carbono CO<sub>2</sub> (Sánchez y Royse 2001)

Tinoco (2022) indica que al incrementar su nivel de concentración (0,08 %) causará un bajo crecimiento de los carpóforos, pero si estos valores suben (0,15-0,3 %) la mortandad de la producción será más rápida.

## **Luz**

Es importante en el desarrollo de los carpóforos, el género *Pleurotus* presenta fototropismo positivo, por lo que crecen en dirección a la luz. Cuando la luz es escasa o falta por completo, los carpóforos crecen con estípites muy largos y presentan un color blanquecino (García 2007)

Flores y Contreras (2012) sugieren que para el cultivo del género *Pleurotus* se necesita de un ambiente en sombra, es decir a 100 luxes para obtener carpóforos tiernos, con una coloración idónea y de primera calidad. De no tomar en cuenta este parámetro los carpóforos crecerán correosos y pálidos al alcanzar su máximo desarrollo.

Por otro lado, Donado (2014) indica que, si la intensidad lumínica está por debajo de los 300 lux el hongo tomara una coloración blanquecina con forma de corneta, estípites alargados, débiles con sombreros pequeños y pálidos. Cuando es superior a los 2000 lux se puede impedir la iniciación del carpóforo.

## **Humedad**

La humedad en el sustrato influye sobre el desarrollo del hongo afectando la disponibilidad de nutrientes, una humedad inferior al 50% no será favorable y una humedad superior al 80% tendrá un efecto negativo en el desarrollo por la escasez de oxígeno. Así también, la humedad en el aire es un factor de suma importancia para una adecuada etapa de fructificación, ya que los carpóforos tienen un alto contenido de agua y su estructura hifal no les permite

retener la humedad en situaciones adversas, un balance apropiado entre la humedad ambiental y el contenido de humedad del hongo es obligatorio. Por ende, la humedad relativa del ambiente debe ser suficiente para impedir que tanto el substrato como los carpóforos se deshidraten (Ardon 2007).

La humedad debe fluctuar por encima del 70 % en la etapa de incubación, a diferencia de la etapa de inducción donde los valores deberán mantenerse entre 85 y 92 % (Alberto 2008)

### **Aireación**

Los hongos son organismos aerobios y el aporte de oxígeno es importante para el desarrollo de los carpóforos, además se debe tener en cuenta que una alta concentración de dióxido de carbono CO<sub>2</sub> provocara la formación de esporas y el crecimiento micelial, aunque impide la fructificación (Sánchez y Royse 2001)

### **Relación Carbono/ Nitrógeno**

El carbono para los microorganismos actúa como fuente de energía y el nitrógeno posibilita la síntesis proteica. Una correcta proporción de estos componentes beneficiará el crecimiento y reproducción de los microorganismos (Uicab y Sandoval 2003)

La relación de carbono/ nitrógeno es un punto fundamental para la formulación del sustrato, el hongo demanda más carbono que nitrógeno, es por eso que al usar paja de cereal, residuo de algodón o aserrín como material principal se deberá suplementar con fuentes de nitrógeno como el salvado de trigo y arroz, para lograr la proporción óptima de carbono/ nitrógeno. Los materiales inorgánicos se agregan regularmente en los materiales del sustrato y no necesitan suplemento adicional (Holgado 2018)

## **2.2.8 Etapas del cultivo de hongos comestibles**

### **Multiplicación de la semilla**

“La semilla es la expansión de masa de micelio que busca potenciar metabólicamente al hongo para que se encuentre en condiciones ideales y así

poder crecer eficientemente en los sustratos de producción”(Staments 2000). Esta semilla posee características propicias para su multiplicación y colonización tanto para el sustrato definitivo e intermedio (Zárate 2015). La multiplicación de la semilla del hongo se puede obtener mezclando aserrín, cáscara de arroz y micelio del hongo. “La calidad de la semilla del hongo, es un elemento clave para lograr altos rendimientos en la producción del hongo” (Viziteu 2005)

### **Preparación del sustrato (bolsas y pasteurización)**

La finalidad de la composición del sustrato es proporcionar los nutrientes de la forma más accesible al micelio para su rápido desarrollo y colonización. La técnica de preparación del sustrato depende de su composición química y su estructura (Cárdenas 2015)

Alberto y Gasoni (2003) sugieren que en la utilización de aserrín las partículas no deben de ser menores a 1mm de diámetro y el sustrato deberá de tener una humedad de 70 a 80 %, valores debajo de estos porcentajes limitaran el crecimiento micelial, por otro lado valores superiores a estos porcentajes asfixiarían al hongo al necesitar de espacios de aire para su crecimiento.

Albertó (2008) indica que se puede usar suplementos (cascarilla de arroz, salvado de trigo, paja etc.) cuando se usan materiales principales como aserrín u otros sustratos para agregar nutrientes y ayuden a maximizar el rendimiento y calidad de los hongos, estos suplementos no deben constituir más del 30 % del peso total del sustrato. No obstante, se deben tener cuidado en dos aspectos importantes, la suplementación aumenta la posibilidad de contaminación, ya que el aporte de nutrientes favorece el crecimiento de todos los microorganismos, incluidos los que actúan como contaminantes, por lo que es elemental una adecuada pasteurización o esterilización. El segundo es el incremento de calor, los sustratos ricos en carbohidratos producen aumentos de temperatura significativos durante el periodo de incubación y deben controlarse rigurosamente.

Según García (2007) lo más importante en la preparación del sustrato es el tratamiento térmico, el cual deberá ser realizado para eliminar parásitos,

patógenos, semillas y posibles competidores. No obstante, si se supera la temperatura correcta, existe el riesgo de desnaturalizar las proteínas, aminoácidos y otros polisacáridos agotando y empobreciendo el sustrato.

### **Inoculación**

La inoculación según Rodríguez y Gómez (2001) consiste en añadir la semilla del hongo al sustrato ya preparado y estéril, el cual se realizara en un ambiente sobre una mesa desinfectada para evitar el riesgo de contaminación en las siguientes etapas de cultivo.

La proporción de semilla a inocular generalmente se calcula en base al peso húmedo del sustrato a emplear. Normalmente la cantidad de semilla varía entre 2 y 10 % de su peso húmedo (Ardon 2007)

### **Incubación**

Es la etapa en la cual el micelio fúngico coloniza al sustrato en condiciones óptimas de temperatura, luz, ventilación, humedad; lograr la mejor tasa de crecimiento, significara una mayor tasa de colonización (Zárate 2015). También influyen en la colonización del micelio, la vigorosidad de la cepa, adaptabilidad de la cepa, cantidad de la semilla y sustrato utilizado. El área de incubación será un espacio limpio, oscuro y con estantes y/o estructuras ideales para disponer las bolsas con el sustrato. La invasión del micelio se debe monitorear convenientemente en esta etapa. Toda bolsa o contenedor que muestren alguna coloración u olor no característico del hongo, debe ser retirado inmediatamente a fin de evitar que la contaminación ingrese al resto del área (Ardon 2007).

La temperatura óptima de incubación para el género *Pleurotus* es de 25 a 30 °C y una humedad requerida entre 60 a 70%, en esta etapa no será necesario efectuar riegos si la humedad está dentro parámetro requerido, si alguna de las bolsas presentase deshidratación, se regara moderadamente con atomizador manual (Cruz et al. 2010)

## **Inducción**

En esta etapa, las bolsas están completamente colonizadas por el micelio del hongo (*Pleurotus ostreatus* presenta una coloración blanca) y deben ser trasladadas al lugar de fructificación (Carbajal 2010)

Para inducir la etapa de fructificación se debe provocar cambios de temperatura, humedad, ventilación e iluminación. A estos cambios que favorecen la formación de primordios se le llama “estrategia de iniciación”. Los hongos se desarrollan mejor cuando la temperatura de crecimiento de la semilla se reduce hasta la ideal para la fructificación, se realiza riegos aumentando la humedad, reduciendo a concentración de dióxido de carbono CO<sub>2</sub>, mediante la circulación de aire fresco y se mantiene o proporciona iluminación con algunas excepciones (Santa Maria 2006).

En esta etapa es necesario realizar varios cortes a las bolsas conteniendo el sustrato colonizado con una cuchilla limpia, para que los hongos salgan a través de estos espacios y obtengan el 90% de oxígeno que necesitan para fructificar. La temperatura promedio en esta etapa será de 22 a 25°C y la humedad aproximada estará entre 70 a 80% (Cruz et al. 2010).

## **Fructificación y Cosecha**

La etapa de fructificación comienza con la aparición de pequeños corpúsculos en la zona donde se dio un mayor crecimiento del micelio, a estos pequeños corpúsculos se les conoce como primordios, su aparición puede tomar de 2 hasta 14 días. Es muy importante realizar riegos para mantener alta la humedad en el ambiente. Los carpóforos se producen regularmente en oleadas separadas por periodos cortos de tiempo donde se da el crecimiento de micelio y desarrollo de nuevos primordios (Ardon 2007).

La primera cosecha puede extenderse de 1 a 3 días, después de lo cual hay un período de descanso de 1 a 2 semanas para la próxima cosecha, debiendo mantenerse las condiciones ambientales apropiadas de temperatura, iluminación y humedad para evitar dañar o contaminar las bolsas. Las bolsas de hongos en promedio producen de 2 a 4 cosechas, según el tipo de hongo

y el sustrato, pero las dos primeras son las más importantes, ya que es donde se produce la mayor cantidad de carpóforos. (Gaitan et al. 2006).

La cosecha de los carpóforos se realiza usando una cuchilla estéril para cortarlos al ras del sustrato.

### **2.2.9 Plagas y Contaminantes**

#### **Plagas**

En el cultivo del género *Pleurotus* las plagas la constituyen los llamados moscos fungosos que son dípteros pertenecientes al género *Lycoriella*, quienes se alimentan del micelio del hongo y de los carpóforos (Gaitan, Salmones, Pérez Merlo, et al. 2006). También destacan como agentes perjudiciales las mariquitas y babosas que se presentan atraídas por el fuerte olor parecido al anís dulce de los cuerpos fructíferos, alimentándose de estos y provocando perforaciones perjudicando la comercialización de los hongos (Flores y Contreras 2012)

#### **Contaminantes**

Sánchez y Royse (2017) sostienen que los hongos del género *Pleurotus* mayormente son subtropicales y tropicales, debido a esto sus requerimientos climáticos son más susceptibles al ataque de mohos, bacterias u otros hongos parásitos, ya que necesitan un régimen similar de temperaturas para su crecimiento, estos contaminantes aparecen mayormente en la etapa de incubación, por una deficiente pasteurización del sustrato o inadecuado manejo de las bolsas en la etapa de inoculación. Los hongos parásitos encontrados en sustratos del género *Pleurotus* son del género *Trichoderma*, *Aspergillus* y *Penicillium*.

## **2.3 Definición de términos**

### **2.3.1 Eficiencia biológica**

Es la relación en porcentaje, entre el peso fresco de hongos cosechados y el peso seco de sustrato utilizado. La calidad productiva de un sustrato se considera aceptable a partir de eficiencias biológicas mayores a 40% (Bermudez, Garcia y Murlot 2007)

### **2.3.2 Tasa de producción**

Es la relación entre la eficiencia biológica y el tiempo de días que le tomara para completar un ciclo del cultivo a partir de la siembra. Es un indicador del potencial productivo diario luego de la siembra (Zárate 2015)

### **2.3.3 Rendimiento**

Para determinar el rendimiento de la cosecha o productividad se calcula la eficiencia biológica, con este parámetro se determina el porcentaje de hongos frescos obtenidos en relación con el peso seco de la materia del sustrato utilizado (Zárate 2015). Para Bermudez, Garcia y Murlot (2007) los valores de la tasa de rendimiento deberían ser mayor al 10% para considerar una producción aceptable.

### **2.3.4 Costos de producción**

“Los costos de producción son los gastos necesarios para mantener un proyecto, línea de procesamiento o un equipo en funcionamiento” (FAO 1998).

Se clasifican en dos grupos principales: costos fijos y costos variables. García (2008) los define a continuación:

**Costos variables:** Aquellos costos cuya magnitud varia en razón directa al volumen de las operaciones realizadas.

**Costos fijos:** Aquellos costos que se mantienen constantes en su magnitud dentro de un periodo determinado, independientemente de los cambios registrados en el volumen de operaciones realizadas.

## **CAPITULO III: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN**

### **3.1 Tipo de estudio**

La investigación es de tipo aplicada según Hernández y Mendoza (2018), ya que se planteó resolver la falta de valoración y uso específico de los residuos agroforestales: aserrín de maderas blandas provenientes de la industria de fabricación de cajas para papaya y chala de arroz producidos en la región, mitigando los impactos ambientales negativos que estos ocasionan y usándolos como sustrato para producir el hongo comestible *Pleurotus ostreatoroseus* Singer.

### **3.2 Diseño del estudio**

El diseño de estudio es experimental según Hernández y Mendoza (2018) quienes indican que “se refiere a realizar una acción y después observar las consecuencias”. Se evaluó la producción de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer usando residuos agroforestales: aserrín de maderas blandas y chala de arroz. En la experimentación se realizó un montaje de 3 grupos (repeticiones) distribuidos completamente al azar (DCA), cada grupo consto de 100 unidades experimentales haciendo un total de 300 unidades experimentales inicialmente, que por factores de contaminación se redujeron a un grupo total de 262 unidades experimentales, las cuales se mantuvieron bajo condiciones ambientales controladas, en el “Hongario UNAMAD Cristian Mass” ubicado en “La Planta Piloto de Tecnología de la Madera”.

### **Nivel de Investigación**

La investigación es de nivel descriptivo, ya que mediante la observación y registro se describió la producción de hongos *Pleurotus ostreatoroseus* Singer usando residuos agroforestales.

### **Método de investigación**

El método de investigación es cuantitativo, ya que la variable producción pudo ser medida mediante el uso de valores numéricos.

### **3.3 Localización geográfica**

La investigación se realizó en “La Planta Piloto de Tecnología de la Madera” propiedad de la UNAMAD, ubicado en la carretera Puerto Maldonado- Iberia km 16, margen derecho del sector Loboyoc. Este centro experimental tiene una extensión de 424 ha, entre 200 – 210 m de altitud, presenta una topografía suave y cuenta con variada infraestructura, siendo una de ellas el “Hongario UNAMAD Cristian Mass”, área donde se ejecutó la presente investigación.

### UBICACIÓN DEL LUGAR DE ESTUDIO "PLANTA PILOTO DE TECNOLOGÍA DE LA MADERA"

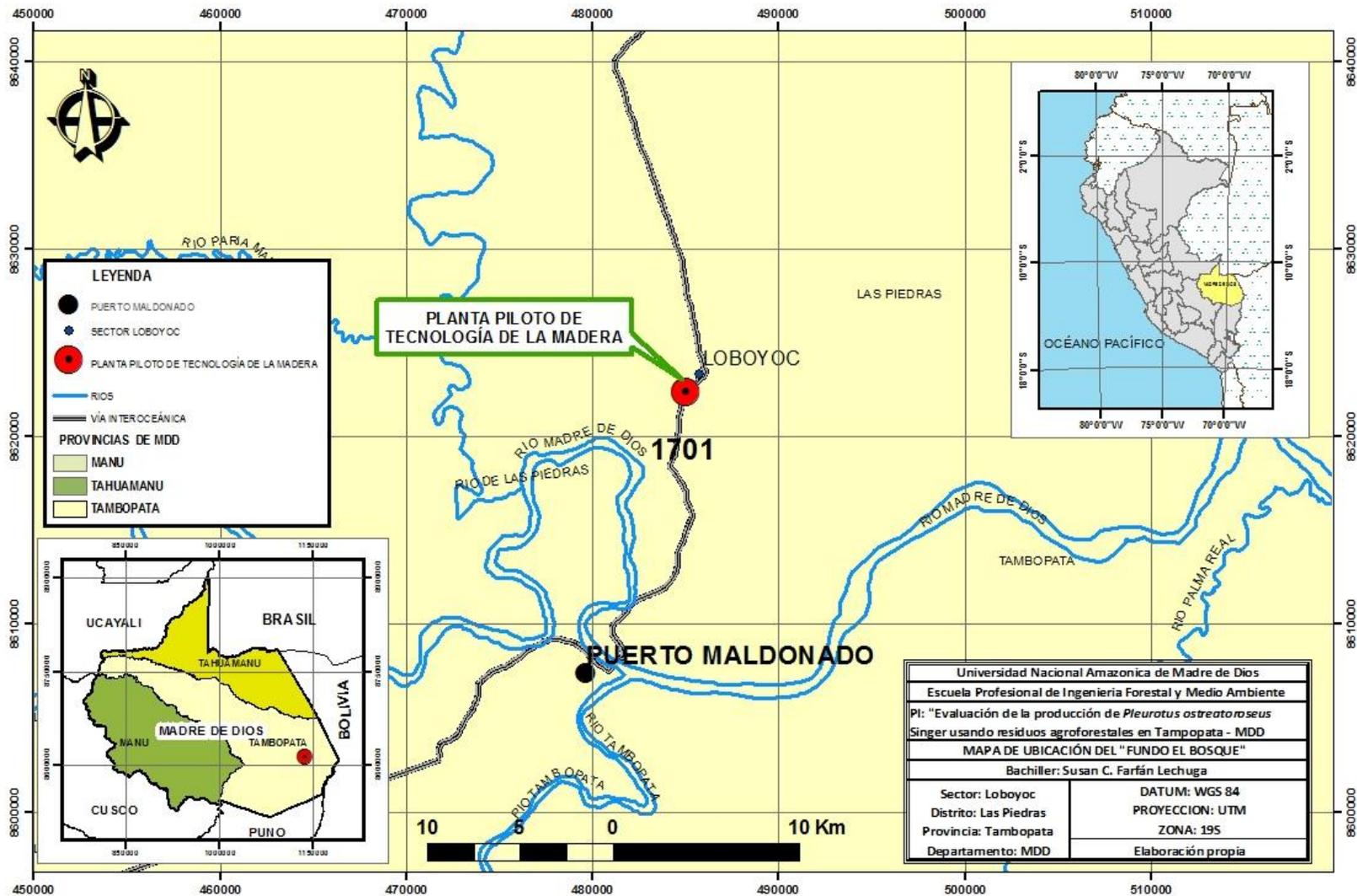


Figura 1. Mapa de ubicación del lugar de estudio

### 3.4 Diseño experimental

Diseño experimental cuantitativo, utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal – Wallis de un solo factor (Sustrato base) con un solo nivel (Aserrín 72%, Chala de arroz 25%, Cal 1,5% y azúcar 1,5%). Se realizó la comparación de la producción del sustrato base de los 3 grupos (262 unidades experimentales en total). El supuesto de homogeneidad de varianzas se evaluó con el test de Brown-Forsythe ( $P = 0,072$ ) y el supuesto de normalidad se evaluó con la prueba de Shapiro-Wilk ( $P < 0,05$ ), al no cumplir la normalidad se optó por la prueba no paramétrica de Kruskal – Wallis.

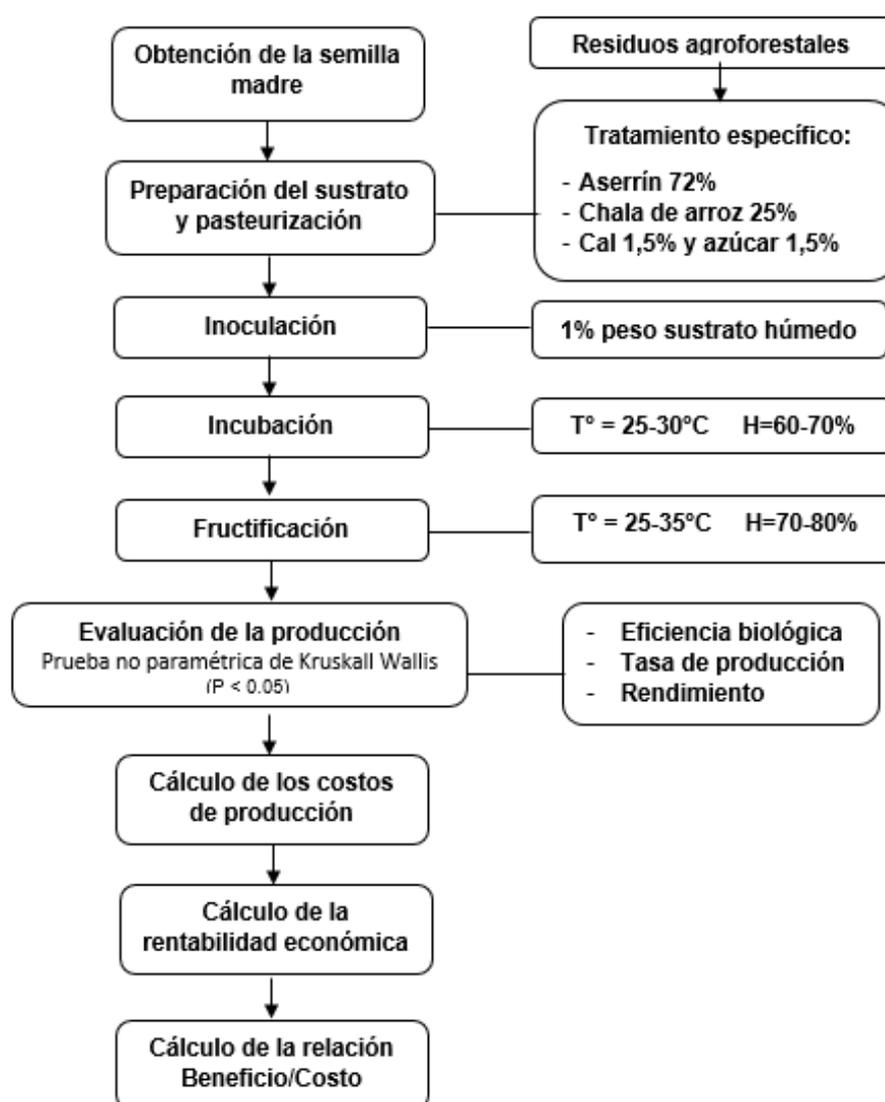


Figura 2. Diseño experimental de la investigación

Fuente: Elaboración propia

### **3.5 Población y muestra**

El diseño de estudio constó de 3 grupos (repeticiones), donde cada grupo estuvo formado por una población de 100 unidades experimentales, cada unidad experimental consistió en una bolsa de polipropileno conteniendo 2 kg de sustrato húmedo que fue inoculado con 20 g de la semilla madre (1% del peso del sustrato húmedo), sin embargo durante la etapa de colonización debido a factores de contaminación, de los tres grupos evaluados quedaron un total de 262 bolsas (Grupo 1: 89 bolsas; Grupo 2: 87 bolsas; Grupo 3: 86 bolsas), donde el tamaño de la población fue igual al tamaño de la muestra.

#### **3.5.1 Muestra biológica**

La muestra biológica de la Cepa de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer, fue obtenida del marco del proyecto 154-2018-FONDECYT-BM-IADT-AV “Aislamiento, Barcoding y Tecnología de producción de hongos amazónicos silvestres para introducción al mercado gastronómico en Tambopata-Madre de Dios”.

### **3.6 Métodos y técnicas**

#### **3.6.1 Metodología para cultivo de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer**

Para el cultivo de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer se adaptó la técnica de cultivo empleada por Valera (2019), fue dividida en cinco etapas:

##### **Etapa I. Obtención de la semilla madre**

La semilla madre fue donada por el Dr. Mishari García Roca, investigador principal del proyecto 154-2018-FONDECYT-BM-IADT-AV, estuvo conformada por 4 bolsas de 2kg, conteniendo sustrato a base de aserrín y chala de arroz completamente colonizado por *Pleurotus ostreatoroseus* Singer.

##### **Etapa II. Preparación del sustrato base y Pasteurización**

Se utilizó 72% de aserrín (carbono) y se suplemento con un 25% de chala de arroz(nitrógeno), además se añadió azúcar (1,5%), cal (1,5%) y se usó un balde vacío (capacidad de 18 L) para medir el aserrín y chala de arroz. Primeramente, en un trompo mezclador se echó un balde de agua, en el cual se diluyo el azúcar y cal (250g de cada uno), posteriormente se agregó 1 balde

de chala de arroz y se esperó un lapso de 5 minutos para que ésta pueda absorber agua. Como segundo paso, se agregó el primer balde de aserrín, se esperó 5 minutos para agregar el segundo balde de aserrín y 5 minutos después se agregó el tercer y último balde aserrín, logrando una mezcla homogénea, la cual fue retirada del trompo y colocada sobre un plástico de polietileno de primer uso previamente desinfectado con alcohol de 96°. Como tercer paso, se comprobó la humedad adecuada, apretando un puñado de la mezcla de la cual no escurrió ni una gota de agua verificando la capacidad de campo requerida.

Seguidamente se llenó las bolsas de polipropileno con 2 kg de sustrato base cada una y con ayuda de las manos se compactó para no dejar espacios de aire, para sellar las bolsas, se utilizó tubos de PVC y tapones de algodón.

Como último paso de esta etapa se realizó la pasteurización de las bolsas, éstas fueron esterilizadas mediante vapor caliente generado al hervir agua usando leña, utilizando 4 cilindros con tapa y se colocaron parrillas de fierro en su interior con la finalidad de evitar el contacto de las bolsas con el agua depositada en el interior de los cilindros. El sustrato base fue pasteurizado por 3 horas y se dejó enfriar por 24 horas, para continuar con la siguiente etapa que fue la inoculación.

### **Etapa III. Inoculación**

Para esta etapa se utilizó una cámara de bioseguridad, la cual fue previamente desinfectada con hipoclorito de sodio al 4%, alcohol de 70° y se aplicó 15 minutos de luz UV.

Después se introdujo la semilla madre dentro de la cabina de bioseguridad previa desinfección con alcohol de 70° y se inoculó 20 g de esta en cada bolsa de sustrato base, para esto se retiró el tapón de algodón, se agregó la semilla madre y se volvió a sellar con el tapón. Todo esto se realizó usando dos mecheros encendidos dentro de la cámara de bioseguridad y con la máxima asepsia posible. Al finalizar con la inoculación de la semilla madre, se limpió todo residuo que tuviesen las bolsas para evitar contaminaciones futuras y se rotuló con un plumón indeleble el nombre de la especie y día de la inoculación.

#### **Etapa IV. Incubación**

Después de realizada la inoculación, las bolsas fueron trasladadas al área de incubación y colocadas en los estantes de fierro y con un plumón indeleble se les asignó la numeración para poder evaluarlas. La temperatura y la humedad ambiental fueron medidas usando higrómetros ambientales. Para mantener la temperatura requerida de 25 a 30 °C, en el cuarto de incubación se instalaron planchas de tecnopor a manera de cielo raso. La humedad ambiental fluctuó entre 60 a 70%, por lo que no fue necesario aplicar riegos. Además, para alcanzar la oscuridad absoluta, factor sumamente importante en esta etapa, cada estante fue cubierto en su totalidad con polietileno de color negro.

En esta etapa se mantuvo un control permanente, retirando las bolsas contaminadas con agentes patógenos para evitar contaminación en el resto de bolsas. Asimismo, se mantuvo prácticas de higiene, como lavado y desinfección de manos y uso de mandil. El proceso duró 6 semanas (42 días), momento en el cual se observó una coloración blanca algodonosa en todo el sustrato, indicando la colonización por el micelio fúngico.

#### **Etapa V. Fructificación**

Las bolsas colonizadas fueron trasladadas al área de producción y colocadas en estantes de fierro. Para inducirlas al desarrollo de primordios, se realizó en las bolsas cortes paralelos de 8 cm de largo con una navaja desinfectada con alcohol de 96°, para mantener la temperatura ideal (25 a 35°C), al igual que en el área de incubación, en esta también se instalaron planchas de tecnopor a manera de cielo raso y la humedad ideal (70-80%) se logró instalando un sistema de riego por aspersion automatizado, programado para realizar 4 riegos diarios a las bolsas. También se aplicaron riegos manuales en techo y paredes del área de producción. Asimismo, se instaló un extractor de aire para controlar el CO<sub>2</sub> en el ambiente. En cuanto a la luz requerida (100 luxes) el área de producción recibió luz difusa natural de 12 horas diarias. Estos parámetros se mantuvieron 15 semanas, tiempo que duró la etapa de fructificación. Los primeros primordios aparecieron 4 días después de realizada la inducción. La cosecha se realizó de forma manual, girando los carpóforos delicadamente sin dañarlos evitando producir hoyos en el sustrato

base, para después determinar su peso por medio de una balanza digital. Este procedimiento se realizó para cada oleada (flush) diferente.

Se continuo con las prácticas de higiene haciendo uso del mandil, lavado y desinfectado de manos, así como el lavado de piso con hipoclorito de sodio al final de cada cosecha.

### **3.6.2 Metodología aplicada para costos de producción y análisis económico**

La metodología para obtener los costos de producción y análisis económico se adaptó de Maccapa (2021):

#### **Costos de producción**

Se efectuaron registros económicos durante cada proceso de la investigación, los cuales ayudaron a calcular los costos de producción de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer para un ciclo de producción, teniendo en cuenta la producción total de carpóforos de las 262 bolsas. Se utilizó el programa Microsoft Excel para procesar los datos obtenidos, construir tablas y gráficos.

Para los registros económicos se tuvo los siguientes costos:

**Costos Variables:** Se consideró los materiales, mano de obra, costos de transporte y consumo de agua.

**Costos Fijos:** Se consideró pago por energía eléctrica, alquiler y compra de equipos a excepción de la cabina de bioseguridad, ya que es parte del laboratorio de la UNAMAD.

#### **Rentabilidad económica**

Para hallar la rentabilidad económica se consideró la relación ingresos y costos como indicador de viabilidad económica con la siguiente fórmula:

$$RE = \frac{\text{Ingreso neto}}{\text{Costo total de producción}} * 100$$

#### **Relación de beneficio/costo**

Para hallar la relación de beneficio/ costo se consideró: el rendimiento de las bolsas conteniendo el sustrato base, costo total de la producción (S/), precio

de venta local (S/), ingreso bruto (S/), ingreso neto (S/) y rentabilidad (%). Se calculó la relación beneficio/ costo con la siguiente fórmula:

$$B/C = \frac{\text{Ingreso bruto}}{\text{Costo total de producción}}$$

### 3.6.3 Indicadores de productividad

Los indicadores de productividad fueron los siguientes:

#### **Eficiencia biológica**

Relaciona el peso fresco de hongos producidos y el peso seco de sustrato base empleado expresado en porcentaje. La eficiencia biológica fue calculada individualmente para cada unidad experimental con la siguiente fórmula:

$$EB = \frac{\text{Peso del hongo en fresco (g)}}{\text{Peso del sustrato base en seco (g)}} * 100$$

#### **Tasa de producción**

Relaciona la eficiencia biológica y el tiempo en días para completar un ciclo del cultivo a partir de la inoculación en el sustrato base, se expresó en porcentaje y fue calculada individualmente para cada unidad experimental utilizando la siguiente fórmula:

$$TP = \frac{\text{Eficiencia biológica (EB)}}{\text{Tiempo de producción (días)}} * 100$$

#### **Rendimiento**

Relaciona el peso fresco de hongos producidos y el peso húmedo de sustrato base utilizado expresado en porcentaje. El rendimiento fue obtenido del peso fresco por cada unidad experimental y se calculó con la siguiente fórmula:

$$R = \frac{\text{Peso del hongo fresco (g)}}{\text{Peso del sustrato base húmedo (g)}} * 100$$

### 3.7 Tratamiento de los datos

Se utilizó el diseño de estudio completamente al azar (DCA) con 3 grupos (repeticiones) para analizar el tratamiento específico. Se utilizó el programa Microsoft Excel para registrar los datos obtenidos de los 3 grupos evaluados, se evaluó el supuesto de normalidad con la prueba de Shapiro-Wilk ( $P < 0,05$ ) y el supuesto de la homogeneidad de varianzas se evaluó con el test de Brown-Forsythe ( $P = 0,072$ ). Al no cumplir el supuesto de normalidad en la prueba de Shapiro-Wilk ( $P < 0,05$ ) se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis

La elección de un diseño completamente al azar (DCA) con 3 grupos (repeticiones) distribuidas al azar garantiza que los resultados sean lo más objetivos y representativos posibles. Además, el uso del programa de análisis estadístico SigmaPlot 15.0 emitió una mayor precisión en los resultados y una mayor capacidad para detectar patrones y tendencias en los datos. Las figuras (boxplot) se obtuvieron usando el paquete Ggplot2 de R.

### 3.8 Recursos

#### 3.8.1 Materiales

- Cepa de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer, obtenida del marco del proyecto 154-2018-FONDECYT-BM-IADT-AV
- 14 sacos de aserrín de maderas blandas
- 6 sacos de chala de arroz
- Mecheros de alcohol - 2 unidades
- 1 litro de alcohol de 96°
- 1 litro de alcohol de 70°
- 3 litros de Lejía
- 1 kilogramo de algodón medicinal
- 3 unidades de tubo PVC  $\frac{3}{4}$
- 3 unidades de aspersores manuales
- 4 unidades de papel toalla
- 2 unidades de Plumón de tinta indeleble
- 3 paquetes de bolsas de polipropileno de 10x15x2

- 4 unidades de cilindro con tapa
- 4 arrobas de leña
- 5 metros de manguera de plástico

### **3.8.2 Equipos**

- Cámara de Flujo laminar Telsar Bio II Advance
- Balanza digital Opalux OP-208
- Higrómetro ambiental
- Máquina extractora de aire Opalux
- Mezcladora 100L
- Sistema de riego

### **3.8.3 Equipos de protección personal**

- Guantes
- Mandil
- Mascarilla

## CAPITULO IV: RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Este capítulo presenta los resultados obtenidos en la investigación con los cuales se discutirá las hipótesis planteadas.

El ciclo de cultivo de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer usando residuos agroforestales (aserrín y chala de arroz) duro 153 días, de los tres grupos evaluados se contaminaron un total de 38 bolsas durante la etapa de colonización, quedando 262 bolsas de las cuales se obtuvo una producción total de 50,914 kg de hongos frescos que fueron cosechados durante 15 semanas. En la Tabla 3 se presentan los valores de los indicadores de producción de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer de los grupos estudiados.

Tabla 3. Indicadores de Producción

Grupo	Nro. Bolsas inoculadas	Nro. Bolsas contaminadas	Nro. Bolsas con producción	E.B (%)	TP (%)	R (%)
1	100	11	89	18,27	0,12	9,88
2	100	13	87	18,25	0,12	9,87
3	100	14	86	17,35	0,11	9,39
<b>Total</b>	300	38	262	17,96*	0,12*	9,72*

\* Media total

E. B= Eficiencia Biológica    TP= Tasa de producción    R= Rendimiento

#### **4.1 Evaluación de la producción de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer usando residuos agroforestales en Tambopata - Madre de Dios**

La producción de hongos frescos de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer que se obtuvo empleando 1 kg de residuos agroforestales (aserrín y chala de arroz) como sustrato de cultivo fue de 97,21 g en promedio. Este resultado es próximo al alcanzado por Tinoco (2022) quien obtuvo 104,39 g de *Pleurotus djamor* Boedijn empleando 1 kg de rastrojo de maíz; sin embargo Villegas et al. (2024) utilizando 1 kg de sustrato compuesto por aserrín de Bolaina fresca 70% + cáscara de sachá inchi 30% lograron producir 45,53 g de *Pleurotus ostreatus*, siendo un resultado inferior al del presente estudio. De manera similar Vargas (2015) utilizando 1 kg de sustrato compuesto por aserrín de Bolaina 60% y cáscara de Sachá Inchi 40% logro producir 117 g de *Pleurotus spp.* Por otro lado Maccapa (2021) usando como sustrato 1 kg de paja de avena logro la producción de 241 g de *Pleurotus ostreatus*.

Los resultados superiores al presente estudio, podrían deberse al uso de cepas comerciales más adaptadas (*Pleurotus djamor* Boedijn y *Pleurotus ostreatus*), tipos de sustratos empleados con una relación de C/N más favorable para la producción de hongos frescos y posiblemente una mayor presencia de microorganismos benéficos en el sustrato que pudieron haber estimulado el crecimiento del hongo. Asimismo, las condiciones climáticas son otro factor importante que condicionan la producción de los hongos. Es así que para esta investigación pudo haber influenciado las olas de calor por el fenómeno del “El Niño 2023” que se dieron en la provincia de Tambopata durante la producción de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer.

Es relevante resaltar que el presente estudio es uno de los primeros en evaluar la producción de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer, siendo una especie nativa del cual se desconoce la dinámica de su crecimiento y producción utilizando residuos agroforestales.

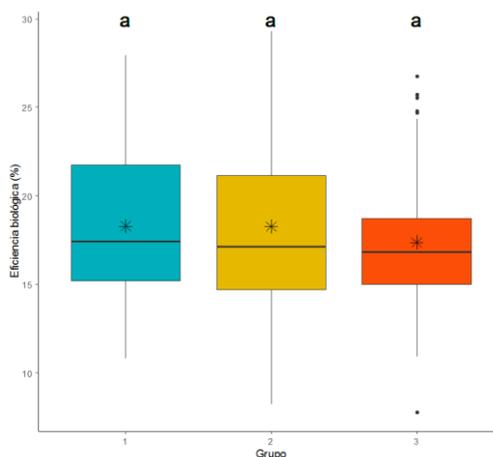
## 4.2 Eficiencia biológica de la producción de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer usando residuos agroforestales

Para la comparación de la eficiencia biológica de la producción de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis, debido a que no se cumplió con el supuesto de normalidad. La normalidad se evaluó con la prueba de Shapiro-Wilk ( $P < 0,05$ ) y la homogeneidad de varianzas se evaluó con el test de Brown-Forsythe ( $P = 0,072$ ). La prueba de Kruskal-Wallis mostró que no hay diferencias significativas en la eficiencia biológica entre los tres grupos ( $H = 1,35$ ;  $P = 0,509$ ).

Tabla 4. Estadísticos descriptivos de la eficiencia biológica de la producción de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer usando residuos agroforestales

Grupo	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Mediana	Coefficiente de variación
1	89	10.81	27.91	18.27	4.42	17.38	24.18
2	87	8.23	29.30	18.25	4.57	17.10	25.01
3	86	7.76	26.71	17.35	3.81	16.78	21.96

En la Tabla 4 y Figura 3 se presenta la media de la eficiencia biológica (%) de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer obtenido de los tres grupos evaluados (grupo 1, grupo 2, grupo 3) fue 18,27%, 18,25%, y 17,35%. La media total fue de 17,96%, este resultado es inferior comparado al obtenido por Valera (2019) quien utilizó sustratos a base de residuos agroindustriales para producir *Pleurotus ostreatus*, logrando una eficiencia biológica media total de 70,75%. Sin embargo, el resultado obtenido es relativamente superior al reportado por Diaz et al.(2019) quienes alcanzaron una eficiencia biológica de 16,77%, utilizando bagazo de caña de azúcar para producir *Pleurotus ostreatus*. Además Villegas et al. (2024) quien utilizó aserrín de Bolaina fresca 70% + cáscara de sachá inchi 30% reportó una eficiencia biológica de 8,92% para *Pleurotus ostreatus*. Los resultados superiores reportados en los estudios mencionados podrían deberse a la calidad y formulación del sustrato y a la capacidad del hongo que tiene para convertir dicho sustrato en cuerpos fructíferos.



**Figura 3.** Boxplot de la comparación de la eficiencia biológica entre los grupos. Letras iguales muestran diferencias no significativas analizadas con la prueba de Kruskal-Wallis.

### 4.3 Tasa de producción de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer usando residuos agroforestales

Para la comparación de la tasa de producción de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis, debido a que no se cumplió con el supuesto de normalidad. La normalidad se evaluó con la prueba de Shapiro-Wilk ( $P < 0,05$ ) y la homogeneidad de varianzas se evaluó con el test de Brown-Forsythe ( $P = 0,072$ ). La prueba de Kruskal-Wallis mostró que no hay diferencias significativas en la tasa de producción entre los tres grupos ( $H = 1,33$ ;  $P = 0,513$ ).

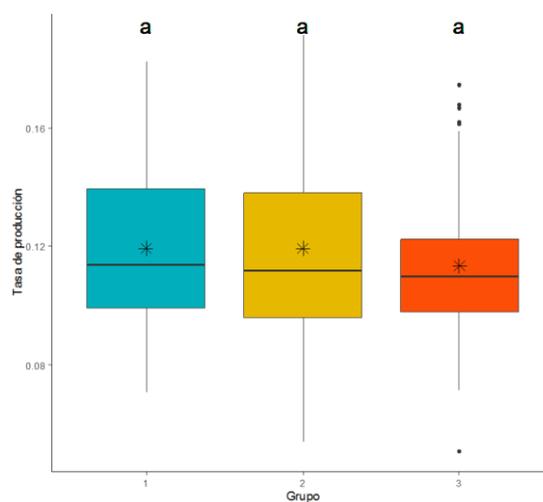
Tabla 5. Estadísticos descriptivos de la tasa de producción de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer usando residuos agroforestales

Grupo	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Mediana	Coficiente de variación
1	89	0.07	0.18	0.12	0.03	0.11	23.86
2	87	0.05	0.19	0.12	0.03	0.11	25.32
3	86	0.05	0.17	0.11	0.02	0.11	21.96

En la Tabla 5 y Figura 4 se presenta la media de la tasa de producción (%) de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer obtenido de los tres grupos evaluados (grupo 1, grupo2, grupo3) fue 0,12%, 0,12%, 0,11%. La media total fue de 0,12%, este resultado es bajo comparado al de Valera (2019) quien utilizó sustratos

compuestos por residuos agroindustriales utilizando una proporción de inóculo del 5% del sustrato húmedo para producir *Pleurotus ostreatus*, logrando una tasa de producción con una media total de 1,3%, este resultado podría deberse a la rápida colonización del micelio en los sustratos propuestos que fue de 20 días promedio y al resultado alto obtenido de eficiencia biológica.

Por otro lado, Mendoza, Juscamaita y Quipuzco (2019) reportaron una tasa de producción de 0,13%, valor próximo al encontrado en el presente estudio, utilizando 100% pulpa de café y una proporción de inóculo del 5% del sustrato húmedo y una colonización de micelio de 15 días para producir *Pleurotus ostreatus*. El bajo resultado de la tasa de producción del presente estudio podría deberse a la cantidad de inóculo empleado que fue del 1 % del peso del sustrato húmedo y a las olas de calor que se dieron en la provincia de Tambopata durante el verano debido al fenómeno de “El Niño 2023”, dicho factor pudo haber prolongado la etapa de colonización de micelio que fue de 42 días y afecto la tasa de producción de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer.



**Figura 4.** Boxplot de la comparación de la tasa de producción entre los grupos. Letras iguales muestran diferencias no significativas analizadas con la prueba de Kruskal-Wallis.

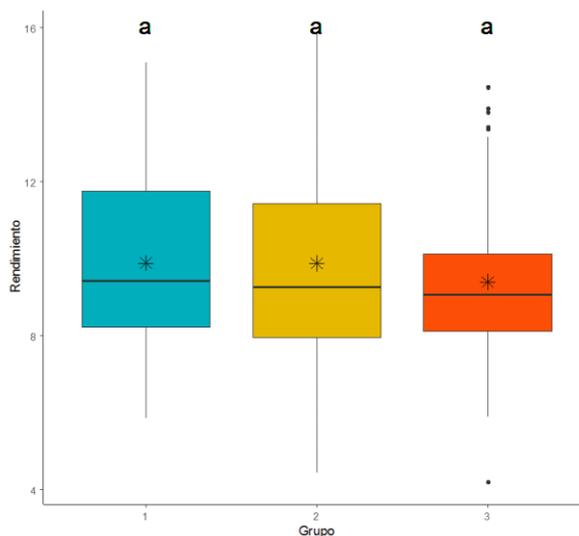
#### 4.4 Rendimiento de la producción de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer usando residuos agroforestales

Para la comparación del rendimiento de la producción de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis, debido a que no se cumplió con el supuesto de normalidad. La normalidad se evaluó con la prueba de Shapiro-Wilk ( $P < 0,05$ ) y la homogeneidad de varianzas se evaluó con el test de Brown-Forsythe ( $P = 0,074$ ). La prueba de Kruskal-Wallis mostró que no hay diferencias significativas en el rendimiento entre los grupos ( $H = 1,35$ ,  $P=0,509$ ).

Tabla 6. Estadísticos descriptivos del rendimiento de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer usando residuos agroforestales

Grupo	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Mediana	Coefficiente de variación
1	89	5.85	15.10	9.88	2.39	9.40	24.18
2	87	4.45	15.85	9.87	2.47	9.25	25.01
3	86	4.20	14.45	9.39	2.06	9.08	21.96

En la Tabla 6 y Figura 5 se presenta la media del rendimiento de la producción (%) de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer obtenido de los tres grupos evaluados (grupo 1, grupo2, grupo3) fue 9,88% ,9,87% y 9,39%. La media total fue de 9,72% porcentaje, este resultado es inferior al reportado por Valera(2019) quien utilizo sustratos compuesto de residuos agroindustriales para producir *Pleurotus ostreatus* logro un rendimiento con una media total de 23,3%,. Sin embargo el resultado encontrado en el presente estudio es mayor al reportado por Córdova (2021) quien alcanzo un rendimiento de 5,16% utilizando pulpa y cáscara de café para producir *Pleurotus ostreatus*. Quien también obtuvo un rendimiento menor es Diaz et al.(2019) quienes usaron bagazo de caña de azúcar obteniendo 0,90% de resultado en la producción de *Pleurotus ostreatus*. El rendimiento del presente estudio estuvo cercano al aceptado comercialmente (10%).



**Figura 5.** Boxplot de la comparación del porcentaje de rendimiento entre los grupos. Letras iguales muestran diferencias no significativas analizadas con la prueba de Kruskal-Wallis.

#### 4.5 Costos de la producción de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer usando residuos agroforestales

Para determinar si los costos de producción son viables se realizó el análisis económico de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer y se consideró un ciclo de cultivo tomando en cuenta la producción total de los tres grupos evaluados. Según los datos registrados en “Costos de producción de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer” (Ver Anexo 4)

Tabla 7. Resumen de los costos de producción y análisis económico de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer usando residuos agroforestales

Producción total	Costo total	Precio beneficio bruto del hongo	Ingreso bruto	Ingreso neto	Renta bilidad	C/B
(kg)	S/.	S/.	S/.	S/.	%	
50,91	1820,50	45	2291,13	470,63	25,85	1,26

En la Tabla 7, se presenta el resumen del costo de producción y análisis económico (Ver Anexo 5) de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer usando residuos agroforestales (aserrín de madera y chala de arroz), el costo total de la

producción fue de S/.1820,50 y se obtuvo una relación de beneficio/costo de 1,26 lo que indica que por cada sol invertido habrá un beneficio de 0,26 soles. Este resultado es próximo al encontrado por Tinoco (2022) quien usando como sustrato raquis de maíz para el cultivo de *Pleurotus ostreatus* consiguió una relación de beneficio/costo de 1,3 utilizando la pasteurización por inmersión, mientras que utilizando la pasteurización por vaporización consiguió una relación beneficio/ costo de 1,17 . Por el contrario Maccapa (2021) usando como sustrato heno de totora encontró un relación de beneficio/costo de 1,7 este resultado superior podría deberse a la alta eficiencia biológica, rendimiento del sustrato y a la pasteurización por inmersión . El precio a nivel nacional de un kilo de *Pleurotus ostreatus* es de 30 a 35 soles en promedio, se consideró el precio del kilo de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer a 45 soles por ser una especie no comercial, nativa de la amazonia y por el valor funcional que posee.

## CONCLUSIONES

- La producción de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer usando residuos agroforestales (aserrín de madera y chala de arroz) es viable técnicamente ya que se logró la producción de los carpóforos con buenas características organolépticas propias del género *Pleurotus*, sin embargo la producción que se obtuvo fue inferior a la lograda en el estudio de Tinoco (2022) .Mencionado lo anterior, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna.
- La eficiencia biológica media total de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer utilizando residuos agroforestales (aserrín de madera y chala de arroz) resulto 17,96%. El resultado obtenido es bajo, porque no supera el 40% propuesto como valor mínimo para considerar una eficiencia biológica aceptable para el género *Pleurotus*. Tampoco logra superar la eficiencia biológica hallada por Valera (2019) que fue de 70,75%. Mencionado lo anterior, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna.
- La tasa de producción media total de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer usando residuos agroforestales (aserrín de madera y chala de arroz) resulto 0,12% considerándose bajo, no logro superar la tasa de producción encontrada por Valera (2019) debido a que la tasa de producción está relacionada al resultado de la eficiencia biológica. Mencionado lo anterior, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna.
- El rendimiento medio total de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer usando residuos agroforestales (aserrín de madera y chala de arroz) resulto 9,72%. Este resultado es considerado bajo porque no supero el 10% propuesto como valor mínimo para considerarlo aceptable. Tampoco logro superar el 23,3% hallado por Valera (2019). Mencionado lo anterior, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna.
- El costo total de la producción de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer utilizando residuos agroforestales (aserrín de madera y chala de arroz) fue de S/.1820,50 y se obtuvo una relación de costo/ beneficio de 1,26.

Este resultado no logro superar el 1,30 al reportado por Tinoco (2022).  
Mencionado lo anterior, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna.

## SUGERENCIAS

- Se sugiere realizar la producción de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer en la estación lluviosa para aprovechar la humedad y frescura del ambiente.
- Se sugiere seguir realizando estudios donde se utilice como sustrato otros residuos agroforestales que se generen en la provincia de Tambopata como son la cáscara de cacao (*Theobroma cacao*), cáscara de la nuez de la castaña (*Bertolletia excelsa*), coronta de maíz amarillo (*Zea mays*) etc. y utilizar una proporción de inóculo mayor al 3% del sustrato húmedo para producir *Pleurotus ostreatoroseus* Singer.
- Se sugiere colocar mallas antiáfidas en los cuartos de incubación y producción para evitar plagas y contaminantes, además se debería colocar un tapete empapado con hipoclorito de sodio en las puertas de entrada para desinfectar los zapatos.
- Se sugiere realizar el análisis químico del sustrato remanente para saber su contenido de NPK y pueda usarse como abono orgánico.
- La producción de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer resulta una actividad alternativa a la economía familiar, generando un ingreso extra.
- Finalmente, se sugiere realizar estudios sobre la producción de las otras especies comestibles nativas de los bosques y de esta manera poder contribuir con la seguridad alimentaria de la Provincia de Tambopata.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACOSTA, U. y BUSTOS, Z., 1998. Cultivo de *Pleurotus ostreatus*, en la planta Probiote . [en línea]. [Consulta: 20 agosto 2022]. Disponible en: [https://scholar.google.com/scholar?hl=es&as\\_sdt=0%2C5&q=Cultivo+de+Pleurotus+ostreatus%2C+en+la+planta+Probiote.+Tesis%2C+Universidad+Autónoma+de+Chiapas&btnG=#d=gs\\_cit&t=1661049927300&u=%2Fscholar%3Fq%3Dinfo%3AFaiY6qshxHYJ%3Ascholar.google.com%2F%26output%3Dcite%26scirp%3D0%26hl%3Des](https://scholar.google.com/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Cultivo+de+Pleurotus+ostreatus%2C+en+la+planta+Probiote.+Tesis%2C+Universidad+Autónoma+de+Chiapas&btnG=#d=gs_cit&t=1661049927300&u=%2Fscholar%3Fq%3Dinfo%3AFaiY6qshxHYJ%3Ascholar.google.com%2F%26output%3Dcite%26scirp%3D0%26hl%3Des).
- AGRARIA.PE, 2019. Perú puede producir hasta 27 mil toneladas de hongos deshidratados, sin embargo solo aprovecha el 0.37%. [en línea]. 2019. [Consulta: 29 agosto 2022]. Disponible en: <https://agraria.pe/noticias/peru-puede-producir-hasta-27-mil-toneladas-de-hon-18864>.
- AGUILAR, F., HUAMÁN, H. y HOLGADO, M., 2019. Caracterización de *Pleurotus* sp. aislado de la comunidad nativa de Korimani, Centro Poblado de Kiteni - Echarate, La Convención, Cusco, Perú. [en línea]. [Consulta: 4 octubre 2022]. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/ecol/v18n1/a05v18n1.pdf>.
- ALBERTO, E., 2008. Cultivo Intensivo de los Hongos Comestibles . [en línea]. [Consulta: 27 septiembre 2022]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/256486613\\_Cultivo\\_Intensivo\\_de\\_los\\_Hongos\\_Comestibles](https://www.researchgate.net/publication/256486613_Cultivo_Intensivo_de_los_Hongos_Comestibles).
- ALBERTO, E. y GASONI, L., 2003. Producción de hongos comestibles en la Argentina . [en línea]. [Consulta: 26 septiembre 2022]. Disponible en: [https://scholar.google.com/scholar\\_lookup?title=Producción+de+hongos+comestibles+en+la+Argentina&author=Alberto%2C+E.&publication\\_year=2003](https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Producción+de+hongos+comestibles+en+la+Argentina&author=Alberto%2C+E.&publication_year=2003).
- ARDON, C.E., 2007. La producción de hongos comestibles. , pp. 30.
- ASADUZZAMAN, K., RUHUL, A., NAZIM, U., MOUSUMI, T. y NUHU, A., 2008. Comparative Study of the Nutritional Composition of Oyster Mushrooms Cultivated in Bangladesh. [en línea], [Consulta: 21 agosto 2022]. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/200671580>.
- BERMUDEZ, R., GARCIA, N. y MOURLOT, A., 2007. FERMENTACIÓN SÓLIDA PARA LA PRODUCCIÓN DE PLEUROTUS SP. SOBRE MEZCLAS DE PULPA DE CAFÉ Y VIRUTA DE CEDRO. *Tecnología Química* [en línea], vol. XXVII, pp. 57. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4455/445543753009.pdf>.
- BULTI, K., BELSTI, A. y MESTAWOT, M., 2021. Cultivation of *Pleurotus ostreatus* on Agricultural Wastes and Their Combination. *International Journal of Agronomy - Hindawi* [en línea], vol. 2021. [Consulta: 17 diciembre 2022]. ISSN 16878167. DOI 10.1155/2021/1465597. Disponible en: <https://doi.org/10.1155/2021/1465597>.
- CARBAJAL, T.G.M., 2010. Evaluación de la Producción del Hongo *Pleurotus ostreatus* sobre Cinco Tipos de Sustratos (Tamo de Trigo, Tamo de Cebada, Tamo de Vicia, Tamo de Avena y Paja de Páramo); Enriquecidos con Tuza Molida, Afrencho de Cebada y Carbonato de Calcio. [en línea]. [Consulta: 29

- septiembre 2022]. Disponible en:  
[https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as\\_sdt=0%2C5&q=Carbajal+TGM+%282010%29+Evaluaci3n+de+la+Producci3n+del+Hongo+Pleurotus+ostreatus+sobre+Cinco+Tipos+de+Sustratos+%28Tamo+de+Trigo%2C+Tamo+de+Cebada%2C+Tamo+de+Vicia%2C+Tamo+de+Avena+y+Paja+de+P3ramo%29%3B+Enriquecidos+con+Tuza+Molida%2C+Afrencho+de+Cebada+y+Carbonato+de+Calcio.+Tesis.+Pontificia+Universidad+Cat3lica+del+Ecuador&btnG=](https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Carbajal+TGM+%282010%29+Evaluaci3n+de+la+Producci3n+del+Hongo+Pleurotus+ostreatus+sobre+Cinco+Tipos+de+Sustratos+%28Tamo+de+Trigo%2C+Tamo+de+Cebada%2C+Tamo+de+Vicia%2C+Tamo+de+Avena+y+Paja+de+P3ramo%29%3B+Enriquecidos+con+Tuza+Molida%2C+Afrencho+de+Cebada+y+Carbonato+de+Calcio.+Tesis.+Pontificia+Universidad+Cat3lica+del+Ecuador&btnG=).
- CÁRDENAS, A., 2018. “*Macrohongos silvestres y su influencia en el ecoturismo y la gastronomía en la Concesión de Conservación Inotawa, Provincia de Tambopata, Departamento de Madre de Dios – 2015*” [en línea]. Puerto Maldonado: UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE DE DIOS. [Consulta: 2 noviembre 2022]. Disponible en:  
<https://repositorio.unamad.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14070/755/004-3-12-053.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- CÁRDENAS, Y., 2015. “Efecto de sustratos a base de residuos agrícolas, en el cultivo del hongo comestible *Pleurotus ostreatus* <Jacquin Fries> Kummer, Distrito de Santa Ana, La Convención”. [en línea]. [Consulta: 26 septiembre 2022]. Disponible en:  
[https://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/3893/253T20150225\\_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/3893/253T20150225_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- CHANG, S., 2007. Mushroom cultivation using the «Zeri» 2 Principle: Potencial for application in Brazil. *Micología Aplicada Internacional* [en línea], pp. 33-34. [Consulta: 10 noviembre 2022]. Disponible en:  
<https://www.redalyc.org/pdf/685/68519201.pdf>.
- CHÁVEZ, Á. y RODRÍGUEZ, A., 2016. Vista de Aprovechamiento de residuos orgánicos agrícolas y forestales en Iberoamérica. *Revista Academia & Virtualidad* [en línea], pp. 97. [Consulta: 7 noviembre 2022]. Disponible en:  
<https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/ravi/article/view/2004/1988>.
- CHIMEY, C. y HOLGADO, M., 2010. Los hongos comestibles Silvestres y Cultivados en Perú. [en línea]. [Consulta: 25 agosto 2022]. Disponible en:  
<https://www.google.com/search?q=Chimey+C.+%26+Holgado+M.+2010.+Los+hongos+comestibles+Silvestres+y+Cultivados+en+Perú&oq=Chimey+C.+%26+Holgado+M.+2010.+Los+hongos+comestibles+Silvestres+y+Cultivados+en+Perú&aqs=chrome..69i57j69i59.825j0j15&sourceid=chrome&ie=UTF-8>.
- CITYADAPT, 2020. *Guía para el cultivo de hongos comestibles hongo Seta y Shiitake* [en línea]. Mexico: s.n. [Consulta: 7 noviembre 2022]. Disponible en:  
[https://cityadapt.com/wp-content/uploads/2020/07/MANUAL\\_HONGOS-web.pdf](https://cityadapt.com/wp-content/uploads/2020/07/MANUAL_HONGOS-web.pdf).
- CÓRDOVA, M., 2021. *Productividad del hongo comestible Pleurotus ostreatus en sustrato de café y determinación del valor nutricional* [en línea]. S.I.: UPCH. Disponible en:  
[https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/9066/Productividad\\_CordovaAlberca\\_Mercy.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/9066/Productividad_CordovaAlberca_Mercy.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- CRUZ, D., LÓPEZ DE LEÓN, E., PASCUAL, L.F. y BATTAGLIA, M., 2010. Guía técnica de producción de hongos comestibles de la especie *Pleurotus ostreatus*. [en línea]. [Consulta: 28 septiembre 2022]. Disponible en:

[http://kimera.com/data/redlocal/ver\\_demos/RLBVF/VERSION/RECURSOS/VERSION\\_OJCMarias/3 NUEVOS PROCESOS - OFICIOS ESPECIALIZADOS/CULTIVO HONGOS/16-89-1-PBhongos comestibles especie Pleurotus ostreatus.pdf](http://kimera.com/data/redlocal/ver_demos/RLBVF/VERSION/RECURSOS/VERSION_OJCMarias/3 NUEVOS PROCESOS - OFICIOS ESPECIALIZADOS/CULTIVO HONGOS/16-89-1-PBhongos comestibles especie Pleurotus ostreatus.pdf).

- CURVETTO, N.R., 2004. Biotecnología en hongos superiores. *AgroUNS* [en línea], pp. 15. [Consulta: 9 noviembre 2022]. Disponible en: [https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/30434/CONICET\\_Digital\\_Nro.7d79e416-207d-439e-a3cd-87e3a0b8fa55\\_B.pdf.pdf?sequence=5&isAllowed=y](https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/30434/CONICET_Digital_Nro.7d79e416-207d-439e-a3cd-87e3a0b8fa55_B.pdf.pdf?sequence=5&isAllowed=y).
- DA SILVA, A., APARECIDO, G., DUTRA, J. y DA COSTA, A., 2021. Uso de residuos agrícolas para produção de cogumelos comestíveis no Norte do Estado de Mato Grosso. *Brazilian Journal of Development* [en línea], vol. 7, no. 8, pp. 82074-82089. [Consulta: 10 noviembre 2022]. ISSN 2525-8761. DOI 10.34117/BJDV7N8-424. Disponible en: <https://brazilianjournals.com/ojs/index.php/BRJD/article/view/34655>.
- DIAZ, K., CASANOVA, M., LEÓN, C., GIL, L., BARDALES, C. y CABOS, J., 2019. Producción de *Pleurotus ostreatus* (Pleurotaceae) ICFCF153/99 cultivado sobre diferentes residuos lignocelulósicos. *Arnaldoa* [en línea], vol. 26. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2413-32992019000300022](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2413-32992019000300022).
- ELISASHVILI, V.I., WASSER, S.P. y TAN, K.-K., 2002. Hypoglycemic, Interferonogenic, and Immunomodulatory Activity of Tremellastin from the Submerged Culture of *Tremella mesenterica* Retz (Heterobasidiomycetes). *International Journal of Medicinal Mushrooms* [en línea], vol. 4, no. 3, pp. 13. [Consulta: 21 agosto 2022]. ISSN 1521-9437. DOI 10.1615/INTJMEDMUSHR.V4.I3.40. Disponible en: <https://www.dl.begellhouse.com/journals/708ae68d64b17c52,7a31e55f2119a143,68c568f834abaf77.html>.
- FAO, 1998. Costos de producción. [en línea]. [Consulta: 30 septiembre 2022]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/v8490s/v8490s06.htm>.
- FLORES, A. y CONTRERAS, M., 2012. Manual de cultivo de Hongo Seta *Pleurotus Ostreatus* de forma artesanal. [en línea], [Consulta: 3 octubre 2022]. Disponible en: [http://huertofenologico.filos.unam.mx/files/2017/05/Cultivo\\_de\\_hongo\\_seta.pdf](http://huertofenologico.filos.unam.mx/files/2017/05/Cultivo_de_hongo_seta.pdf).
- FLOREZ, G., 2022. *Evaluación de la biodiversidad y composición de macrohongos en términos de perturbación del bosque Amazónico de Madre de Dios, 2020* [en línea]. Puerto Maldonado : Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios. [Consulta: 14 octubre 2022]. Disponible en: <http://repositorio.unamad.edu.pe/handle/20.500.14070/822>.
- FREUNDT, P., 2003. *Producción y comercialización de hongos comestibles para el mercado nacional e internacional* [en línea]. Piura: Universidad de Piura. [Consulta: 3 noviembre 2022]. Disponible en: [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1314/ECO\\_013.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1314/ECO_013.pdf?sequence=4&isAllowed=y).
- GAITAN, R., SALMONES, D., PÉREZ MERLO, R. y MATA, G., 2006. *Manual*

- práctico del cultivo de setas: aislamiento, siembra y producción*. S.l.: s.n. ISBN 9687863951.
- GAITAN, R., SALMONES, D., PEREZ, R. y MATA, G., 2006. Manual práctico del cultivo de Setas, aislamiento, siembra y producción. , vol. I, pp. 19.
- GARCIA, M., 2020. *Macrohongos mas comunes del Tambopata*. Puerto Maldonado: s.n.
- GARCÍA, M., 2007. Cultivo de setas y trufas . *Madrid* [en línea]. [Consulta: 27 septiembre 2022]. Disponible en:  
[https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=k8ai248ofKsC&oi=fnd&pg=PA3&dq=García+R,+M.+2007.+Cultivo+de+setas+y+trufas.+5+ed.+Madrid.+256+p&ots=uGaQyKhMy5&sig=ZWmoMe3LPft9-3-ljzigXAQXG8w&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=k8ai248ofKsC&oi=fnd&pg=PA3&dq=García+R,+M.+2007.+Cultivo+de+setas+y+trufas.+5+ed.+Madrid.+256+p&ots=uGaQyKhMy5&sig=ZWmoMe3LPft9-3-ljzigXAQXG8w&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false).
- GÓMEZ, F., TREJO, L., VELASCO, J. y LARA, L., 2016. Herramientas moleculares para estudios ambientales de actividades agroindustriales. *Agroproductividad* [en línea], vol. 9, pp. 3-9. [Consulta: 8 noviembre 2022]. Disponible en:  
[http://colposdigital.colpos.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/10521/2641/Agroproductividad vol 9%2C no 9%2C p 3-9.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://colposdigital.colpos.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/10521/2641/Agroproductividad%20vol%209%2C%20no%209%2C%20p%203-9.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- GUZMÁN, G., 2000. Genus *Pleurotus* (Jacq.: Fr.) P. Kumm. (Agaricomycetidae): Diversity, Taxonomic Problems, and Cultural and Traditional Medicinal Uses. *International Journal of Medicinal Mushrooms* [en línea], vol. 2, no. 2, pp. 95-123. [Consulta: 20 agosto 2022]. ISSN 1521-9437. DOI 10.1615/INTJMEDMUSHR.V2.I2.10. Disponible en:  
<https://www.dl.begellhouse.com/journals/708ae68d64b17c52,452b39d115b42ef7,664f37f504ad6445.html>.
- GUZMÁN, G., 2002. El cultivo de los hongos comestibles: con especial atención a especies tropicales y subtropicales en esquilmos y residuos agroindustriales. [en línea]. [Consulta: 26 septiembre 2022]. Disponible en:  
[https://scholar.google.com/scholar?hl=es&as\\_sdt=0%2C5&q=El+cultivo+de+los+hongos+comestibles%3A+con+especial+atención+a+especies+tropicales+y+subtropicales+en+esquilmos+y+residuos+agroindustriales.+1ª+ed.+México&btnG=#d=gs\\_cit&t=1664243424870&u=%2Fscholar%3Fq%3Dinfo%3AubfLfyHQ44J%3Ascholar.google.com%2F%26output%3Dcite%26scirp%3D0%26hl%3Des](https://scholar.google.com/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=El+cultivo+de+los+hongos+comestibles%3A+con+especial+atención+a+especies+tropicales+y+subtropicales+en+esquilmos+y+residuos+agroindustriales.+1ª+ed.+México&btnG=#d=gs_cit&t=1664243424870&u=%2Fscholar%3Fq%3Dinfo%3AubfLfyHQ44J%3Ascholar.google.com%2F%26output%3Dcite%26scirp%3D0%26hl%3Des).
- HERNÁNDEZ, R. y MENDOZA, C., 2018. *Metodología de la investigación: las rutas: cuantitativa ,cualitativa y mixta* [en línea]. Ciudad de México : Mc Graw Hill educación. [Consulta: 11 febrero 2023]. Disponible en:  
<http://repositorio.uasb.edu.bo/handle/54000/1292>.
- HOLGADO, M., 2018. Evaluación de la producción de *Pleurotus ostreatus* (Jacq.ex Fr.) Kumm (Basidiomycete) en residuos lignocelulosicos como alternativa agroecológica en la comunidad de Huayllay- Ccorca, Cusco. [en línea]. [Consulta: 7 agosto 2022]. Disponible en:  
<http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/5892>.
- KASA, S., YAO, L., BHADA, P. y VAN, F., 2018. *What a Waste 2.0 : A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050* [en línea]. Washington: World

- Bank Group. [Consulta: 9 noviembre 2022]. Disponible en: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317>.
- KOOPMAN, R. y LANEY, K., 2010. Mushrooms Industry & Trade Summary. [en línea]. S.l.: [Consulta: 2 noviembre 2022]. Disponible en: [www.usitc.gov](http://www.usitc.gov).
- MACCAPA, L., 2021. *Producción de hongo Ostra (Pleurotus ostreatus (Jacq.) P. Kumm) sobre residuos lignocelulósicos en la provincia de Puno* [en línea]. Puno: UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO DE PUNO. [Consulta: 2 noviembre 2022]. Disponible en: [http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14082/15621/Maccapa\\_POCCO\\_Leyden.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14082/15621/Maccapa_POCCO_Leyden.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- MACCAPA POCCO, L., 2021. Producción de hongo ostra (Pleurotus ostreatus (Jacq.) P. Kumm) sobre residuos lignocelulósicos en la provincia de Puno. *Universidad Nacional del Altiplano* [en línea], pp. 31. [Consulta: 29 agosto 2022]. Disponible en: <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3226347>.
- MARTÍNEZ, D. y RAMÍREZ, J., 2016. *Ciencia, Tecnología e Innovación en el Sistema Agroalimentario de México* [en línea]. Guadalajara: bba. [Consulta: 2 noviembre 2022]. Disponible en: [https://hongosmedicinalesytusalud-cb-hcfm.com/documentoinv/2016\\_Martínez-Carrera D et al\\_Hongos comestibles y medicinales.pdf](https://hongosmedicinalesytusalud-cb-hcfm.com/documentoinv/2016_Martínez-Carrera D et al_Hongos comestibles y medicinales.pdf).
- MENDOZA, H., JUSCAMAITA, J. y QUIPUZCO, L., 2019. Analisis de la producción del hongo comestible Pleurotus ostreatus obtenida a partir de los subproductos de la etapa de despulpado del café. *Agroindustrial Science* [en línea], vol. 9, no. 2, pp. 179-187. Disponible en: <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/agroindscience/article/view/2709/3246>.
- MINCETUR, 2021. Reporte de Comercio Regional - Madre de Dios. [en línea]. [Consulta: 6 noviembre 2022]. Disponible en: [https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3449680/RCR\\_Madre\\_de\\_Dios\\_2021.pdf?v=1658794714](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3449680/RCR_Madre_de_Dios_2021.pdf?v=1658794714).
- NCBI, 2020. Pleurotus ostreatoroseus taxonomy. *Database* [en línea]. [Consulta: 3 noviembre 2022]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?mode=Info&id=2048520>.
- PIÑA, A., NIETO, D. y ROBLES, F., 2016. Utilización de residuos agrícolas y agroindustriales en el cultivo y producción del hongo comestible seta (Pleurotus spp.). *Cca Unam* [en línea], pp. 148. [Consulta: 8 noviembre 2022]. Disponible en: <https://www.revistascca.unam.mx/rica/index.php/rica/article/view/RICA.2016.32.05.10/46678>.
- RAMÓN, P.A. y RAMÓN, D.A., 2012. *Análisis de la capacidad degradativa de residuos lignocelulósicos utilizando el hongo Pleurotus ostreatus var. Florida* [en línea]. S.l.: Universidad Politécnica Salesiana Ecuador. [Consulta: 4 octubre 2022]. Disponible en: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/2811>.
- RANZANI, M.R.T. y STURION, G.L., 1998. Amino acid composition evaluation of

- Pleurotus spp. cultivated in banana leaves. *Archivos Latinoamericanos de Nutricion* [en línea], vol. 48, no. 4, pp. 339-348. [Consulta: 21 agosto 2022]. ISSN 0004-0622. Disponible en: <https://europepmc.org/article/med/10347700>.
- RÍOS, R. y RUIZ, L., 1993. Aislamiento y cultivo del hongo comestible *Pleurotus* afin *ostreatus* (jacq. ex Fr) Kumm en Tingo Maria. *Folia Amazonica - IIAP* [en línea], pp. 5. [Consulta: 8 noviembre 2022]. Disponible en: <http://www.iiap.org.pe/upload/publicacion/fofia5.pdf>.
- RODRIGUEZ, D., 2023. Evaluación de la producción de Orellana (*Pleurotus ostreatus*) utilizando residuos sólidos y de la agroindustria. [en línea]. [Consulta: 25 abril 2024]. Disponible en: <https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/handle/20.500.12558/4567>.
- RODRÍGUEZ, N. y GÓMEZ, F., 2001. Cultivo de hongos comestibles en pulpa de café. *Colombia* [en línea]. [Consulta: 27 septiembre 2022]. Disponible en: [https://scholar.google.com/scholar?hl=es&as\\_sdt=0%2C5&q=cultivo+de+hongo+s+comestibles+en+pulpa+de+cafe.+cenicafe+rodriguez+gomez&btnG=](https://scholar.google.com/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=cultivo+de+hongo+s+comestibles+en+pulpa+de+cafe.+cenicafe+rodriguez+gomez&btnG=).
- SALMONES, D., 2017. *Pleurotus djamor*, un hongo con potencial aplicación biotecnológica para el neotrópico. [en línea]. [Consulta: 4 octubre 2022]. Disponible en: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-31802017000200073#B120](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-31802017000200073#B120).
- SÁNCHEZ, J. y ROYSE, D., 2017. *La Biología, el cultivo y las propiedades nutricionales y medicinales de las setas Pleurotus spp* [en línea]. Chiapas: Ecosur. [Consulta: 2 noviembre 2022]. ISBN 9786078429479. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Jose-Sanchez-104/publication/321686533\\_La\\_Biologia\\_el\\_cultivo\\_y\\_las\\_propiedades\\_nutricionales\\_y\\_medicinales\\_de\\_las\\_setas\\_Pleurotus\\_spp/links/5a2af33c45851552ae7a84bf/La-Biologia-el-cultivo-y-las-propiedades-nutricionales-y-medicinales-de-las-setas-Pleurotus-spp.pdf#page=17](https://www.researchgate.net/profile/Jose-Sanchez-104/publication/321686533_La_Biologia_el_cultivo_y_las_propiedades_nutricionales_y_medicinales_de_las_setas_Pleurotus_spp/links/5a2af33c45851552ae7a84bf/La-Biologia-el-cultivo-y-las-propiedades-nutricionales-y-medicinales-de-las-setas-Pleurotus-spp.pdf#page=17).
- SÁNCHEZ, J.E. y ROYSE, D., 2001. La biología y el cultivo de *Pleurotus* spp. [en línea]. [Consulta: 20 agosto 2022]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Jose-Sanchez-104/publication/256526787\\_Book\\_La\\_biologia\\_y\\_el\\_cultivo\\_de\\_Pleurotus\\_spp/links/5453acd70cf2bccc490b2069/Book-La-biologia-y-el-cultivo-de-Pleurotus-spp.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Jose-Sanchez-104/publication/256526787_Book_La_biologia_y_el_cultivo_de_Pleurotus_spp/links/5453acd70cf2bccc490b2069/Book-La-biologia-y-el-cultivo-de-Pleurotus-spp.pdf).
- SANTA MARIA, J., 2006. *Comparativo de diferentes substratos para el crecimiento y producción de la seta de chopo *Agrocybe cylindracea**. S.l.: UNALM.
- STAMENTS, P., 2000. *Growing Gourmet and Medicinal Mushrooms*. 2000. E.E.U.U.: s.n.
- TAN, Q. y CAO, H., 2010. Development of the Mushroom Industry in China. [en línea], [Consulta: 9 febrero 2023]. Disponible en: [https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as\\_sdt=0%2C5&q=Tan+Q%2C+Cao+H+%282010%29+Development+of+the+Mushroom+Industry+in+China.+WSMBM+P.+Bulletin+2.&btnG=](https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Tan+Q%2C+Cao+H+%282010%29+Development+of+the+Mushroom+Industry+in+China.+WSMBM+P.+Bulletin+2.&btnG=).

- TELLO, P., MARTÍNEZ, E., DAZA, D., SOULIER, M. y TERRAZA, H., 2011. Informe de la evaluación regional del manejo de residuos sólidos urbanos en América Latina y el Caribe 2010. [en línea]. S.l.: [Consulta: 7 noviembre 2022]. Disponible en: <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Informe-de-la-evaluación-regional-del-manejo-de-residuos-sólidos-urbanos-en-América-Latina-y-el-Caribe-2010.pdf>.
- TINOCO, J., 2022. Evaluación de la desinfección y eficiencia de sustrato para la producción del hongo ostra rosado (*Pleurotus djamor b*) con residuos agro forestales en San José de Chaltura. [en línea]. [Consulta: 3 agosto 2022]. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/12154>.
- UICAB, L.A. y SANDOVAL, C.A., 2003. Uso del contenido ruminal y algunos residuos de la industria cárnica en la elaboración de composta. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* [en línea], vol. 2, no. 2, pp. 45-63. [Consulta: 5 octubre 2022]. ISSN 1870-0462. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93912118001>.
- USAID, 2020. Cadena de valor del oro proveniente de la minería artesanal y de pequeña de Madre de Dios: Diagnostico, oportunidades, propuestas. [en línea]. [Consulta: 6 noviembre 2022]. Disponible en: [https://preveniramazonia.pe/wp-content/uploads/Cadena-de-valor\\_FINAL\\_V3.pdf](https://preveniramazonia.pe/wp-content/uploads/Cadena-de-valor_FINAL_V3.pdf).
- USDA, 2015. Mushrooms. [en línea]. S.l.: [Consulta: 2 noviembre 2022]. Disponible en: <https://downloads.usda.library.cornell.edu/usda-esmis/files/r781wg03d/9880vt52q/j96023275/Mush-08-20-2015.pdf>.
- VALDESPINO, F., 2020. Aprovechamiento sostenible de hongos comestibles; hacia una seguridad alimentaria. *Meio Ambiente (Brasil)* [en línea], vol. 2, no. 5, pp. 50. [Consulta: 2 noviembre 2022]. ISSN 2675-3065. Disponible en: <https://www.meioambientebrasil.com.br/index.php/MABRA/article/view/97>.
- VALERA, A., 2019. *Rendimiento del hongo comestible Pleurotus ostreatus cultivado en diferentes sustratos a base de residuos agroindustriales de la ciudad de Tacna* [en línea]. Tacna: UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN. [Consulta: 4 octubre 2022]. Disponible en: [http://www.repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/3728/207\\_2019\\_valera\\_lopez\\_a\\_espg\\_maestria\\_alimentos.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/3728/207_2019_valera_lopez_a_espg_maestria_alimentos.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- VARGAS, D., 2015. Efecto de la mezcla de sustratos en al producción de cepas nativas del hongo *Pleurotus* spp. bajo condiciones controladas. [en línea]. Disponible en: <https://api-repositorio.unia.edu.pe/server/api/core/bitstreams/b59cb46d-5a70-459e-8d9b-0f92cbc058a0/content>.
- VILLEGAS, P., ZUMAETA, D., PIRRO, M. y BRAGA, R., 2024. Efecto del aserrín de bolaina (*Guazuma crinita*) fresco y descompuesto y en combinación con la cáscara de sacha inchi (*Pluketenia volubilis* l.) en la producción de *Pleurotus ostreatus*. [en línea]. Disponible en: <http://revistas.unu.edu.pe/index.php/iu/article/view/110>.
- VIZITEU, G., 2005. Cultivo de Hongo Ostra, Capítulo 5 Sustrato . [en línea].

[Consulta: 26 septiembre 2022]. Disponible en:  
<http://www.hongoscomestiblesymedicinales.com/P/P/oyster bien/capitulo 5 pag. 94-98.pdf>.

WOO, S., 2004. *Mushroom Growers´ Handbook 1: Oyster Mushroom Cultivation* [en línea]. Seoul: s.n. [Consulta: 3 noviembre 2022]. Disponible en:  
<http://www.hongoscomestiblesymedicinales.com/P/P/oyster bien/capitulo3 pag 53-56.pdf>.

ZÁRATE, J.R., 2015. Producción y desarrollo de cuatro aislamientos de *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) cultivados en restos de cosecha. [en línea]. [Consulta: 26 septiembre 2022]. Disponible en:  
<https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/919>.

## **ANEXOS**

## Anexo 1. Matriz de Operacionalización de las Variables

DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
<p><b>Variable independiente:</b> Residuos agroforestales como sustrato base</p> <p>Restos agrícolas y forestales los cuales poseen en su estructura celulosa, hemicelulosa y lignina o la combinación de estos</p>	<p>Sustrato a base de residuos agroforestales (aserrín de maderas blandas, chala de arroz) en bolsas de polipropileno</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 kg de sustrato base húmedo en bolsa de polipropileno de medidas 10x15x2</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aserrín de maderas blandas 72%</li> <li>• Chala de arroz 25%</li> <li>• Cal 1,5% y azúcar 1,5%</li> </ul>
<p><b>Variable dependiente:</b> Producción de <i>Pleurotus ostreatoroseus</i> Singer</p> <p>Estima la cantidad de hongos producidos en base a la cantidad de residuos agroforestales usados y su capacidad productiva</p>	<p>Mediante el uso de valores numéricos es posible medir la capacidad productiva de un sustrato</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eficiencia biológica</li> <li>• Tasa de producción</li> <li>• Rendimiento</li> </ul>	$EB = \frac{\text{Peso total de los hongos frescos}}{\text{Peso de sustrato base seco}} * 100$ $TP = \frac{\text{Eficiencia biológica}}{\text{Tiempo de producción}} * 100$ $R = \frac{\text{Peso total de los hongos fresco}}{\text{Peso del sustrato base húmedo}} * 100$

## Anexo 2. Matriz de consistencia

Título: “Evaluación de la producción de <i>Pleurotus ostreatoroseus</i> Singer usando residuos agroforestales en Tambopata - Madre de Dios”				
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES / INDICADORES	METODOLOGÍA
<p><b>General:</b> ¿Cuál es la producción de <i>Pleurotus ostreatoroseus</i> Singer usando residuos agroforestales en Tambopata - Madre de Dios?</p> <p><b>Específicos:</b> - ¿Cuál es la eficiencia biológica de la producción de <i>Pleurotus</i></p>	<p><b>Objetivo general:</b> - Evaluar la producción de <i>Pleurotus ostreatoroseus</i> Singer usando residuos agroforestales en Tambopata - Madre de Dios</p> <p><b>Específicos:</b> - Evaluar la eficiencia biológica de la producción de <i>Pleurotus</i></p>	<p><b>General:</b> Se tomó como referencia el resultado obtenido en el estudio realizado por Tinoco (2022), planteándose las siguientes hipótesis:</p> <p><b>Hipótesis alterna</b> Hi: La producción de <i>Pleurotus ostreatoroseus</i> Singer será mayor a 104,39 g empleando 1 kg de residuos agroforestales (aserrín y chala de</p>	<p><b>Variable independiente:</b> Residuos agroforestales como sustrato</p> <p><b>Dimensiones:</b> - 2 kg de sustrato base húmedo en bolsa de polipropileno de medidas 10x15x2</p> <p><b>Indicadores:</b> - Aserrín de maderas blandas 72% - Chala de arroz 25% - Cal 1,5 % y azúcar 1,5 %</p> <p><b>Variable dependiente:</b> Producción de <i>Pleurotus ostreatoroseus</i> Singer</p>	<p><b>Enfoque:</b> Cuantitativo</p> <p><b>Diseño:</b> Experimental</p> <p><b>Nivel:</b> Explicativo</p> <p><b>Tipo:</b> Aplicada</p> <p><b>Método:</b> Cuantitativo</p> <p><b>Técnicas instrumentales de muestreo:</b> - Observación directa</p>

<p><i>ostreatoroseus</i> Singer usando residuos agroforestales en Tambopata- Madre de Dios?</p> <p>- ¿Cuál es la tasa de producción de <i>Pleurotus ostreatoroseus</i> Singer usando residuos agroforestales en Tambopata - Madre de Dios?</p> <p>- ¿Cuál es el rendimiento de la producción de <i>Pleurotus ostreatoroseus</i> Singer</p>	<p><i>ostreatoroseus</i> Singer usando residuos agroforestales en Tambopata - Madre de Dios</p> <p>- Evaluar la tasa de producción de <i>Pleurotus ostreatoroseus</i> Singer usando residuos agroforestales en Tambopata - Madre de Dios</p> <p>- Evaluar el rendimiento de la producción de <i>Pleurotus ostreatoroseus</i> Singer usando</p>	<p>arroz) como sustrato de cultivo</p> <p><b>Hipótesis nula</b> Ho: La producción de <i>Pleurotus ostreatoroseus</i> Singer no será mayor a 104,39 g empleando 1 kg de residuos agroforestales (aserrín y chala de arroz) como sustrato de cultivo</p> <p><b>Específicas:</b> H-1: La eficiencia biológica de <i>Pleurotus ostreatoroseus</i> Singer usando residuos agroforestales en Tambopata- Madre de Dios será mayor a 70,75% (Valera, 2019)</p>	<p><b>Dimensiones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eficiencia biológica</li> <li>- Tasa de producción</li> <li>- Rendimiento</li> </ul> <p><b>Indicadores:</b></p> $EB = \frac{\text{Peso total de los hongos frescos}}{\text{Peso de sustrato base seco}} * 100$ $TP = \frac{\text{Eficiencia biológica}}{\text{Tiempo de producción}} * 100$ $R = \frac{\text{Peso total de los hongos fresco}}{\text{Peso del sustrato base húmedo}} * 100$	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pesaje y medición</li> <li>- Fichas de registros</li> </ul> <p><b>De recolección de datos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fichas de registro</li> <li>- Medición directa de temperatura y humedad</li> </ul> <p><b>De procesamiento de datos:</b></p> <p>Prueba de Kruskall-Wallis</p>
--	--	--	---	---

<p>usando residuos agroforestales en Tambopata - Madre de Dios</p> <p>- ¿Cuáles son los costos de la producción de <i>Pleurotus ostreatoroseus</i> Singer usando residuos agroforestales en Tambopata - Madre de Dios?</p>	<p>residuos agroforestales en Tambopata - Madre de Dios</p> <p>- Determinar los costos de la producción de <i>Pleurotus ostreatoroseus</i> Singer usando residuos agroforestales generados en Tambopata - Madre de Dios</p>	<p>H-2: La tasa de producción de <i>Pleurotus ostreatoroseus</i> Singer usando residuos agroforestales en Tambopata- Madre de Dios será mayor a 1,3% (Valera, 2019)</p> <p>H-3: El rendimiento de la producción del <i>Pleurotus ostreatoroseus</i> Singer usando residuos agroforestales en Tambopata- Madre de Dios será mayor a 23,3% (Valera, 2019)</p>		<p><b>De análisis:</b> SigmaPlot 15</p> <p><b>Población:</b> 300 unidades experimentales</p> <p><b>Muestra:</b> La muestra biológica de la Cepa de <i>Pleurotus ostreatoroseus</i> Singer, será obtenida del marco del proyecto 154-2018- FONDECYT-BM-IADT-AV “Aislamiento, Barcoding y</p>
--	---	---	--	---

		<p>H-4: Los costos de la producción de <i>Pleurotus ostreatoroseus</i> Singer usando residuos agroforestales en Tambopata- Madre de Dios tendrán una relación beneficio/costo mayor a 1,3. (Tinoco, 2022)</p> <p><b>Justificación</b></p> <p><b>Académica:</b></p> <p>Para la producción de <i>Pleurotus ostreatoroseus</i> Singer, la presente investigación plantea aprovechar los residuos agroforestales</p>		<p>Tecnología de producción de hongos amazónicos silvestres para la introducción gastronómica en Tambopata- Madre de Dios.</p> <p><b>Procedimiento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Preparación de sustrato y pasteurización</li> <li>- Inoculación</li> <li>- Incubación</li> <li>- Fructificación</li> </ul>
--	--	--	--	---

		<p>como es el aserrín y la chala de arroz ambos residuos pueden aprovecharse de forma permanente en la provincia de Tambopata para la producción de un alimento nutritivo.</p> <p><b>Metodológica:</b></p> <p>La producción de <i>Pleurotus ostreatoroseus</i> Singer constituye un proceso de bioconversión ecológica, logrando producir alimentos altamente nutritivos bajo determinadas condiciones de temperatura, humedad,</p>	
--	--	---	--

		<p>ventilación e iluminación (da Silva et al. 2021; Curvetto 2004; Ardon 2007).</p> <p><b>Social:</b></p> <p>La producción de <i>Pleurotus ostreatoroseus</i> Singer es una alternativa a la dieta alimentaria de los pobladores de la provincia de Tambopata, permitiendo mejorar su calidad de vida mejorando su nutrición.</p> <p><b>Económica:</b></p> <p>Al determinar los costos de producción, se podrá indicar con sustento si la</p>		
--	--	---	--	--

		<p>La producción de <i>Pleurotus ostreatoroseus</i> Singer es rentable, considerando el bajo costo de sus materias primas, requiere de poco mantenimiento, no se requieren fertilizantes, el tiempo que toma para su producción es corto (2 meses) en relación a otros cultivos y se puede trabajar en pequeñas áreas (Valdespino 2020).</p> <p><b>Importancia</b></p> <p>El presente estudio pretende impulsar la</p>		
--	--	--	--	--

		<p>economía circular, al aprovechar residuos agroforestales, reciclarlos y darles un nuevo uso con la finalidad de producir alimentos con alto valor nutritivo que fortalezcan el sistema inmunológico de las personas, contribuyendo de esta manera con la seguridad alimentaria de la provincia de Tambopata.</p>		
--	--	---	--	--

### Anexos 3. Instrumentos

**TECNICA:** Observación directa

**INSTRUMENTO:** Ficha de registro

Identificar los procesos de producción de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer en “La Planta Piloto de Tecnología de la Madera”

#### PROCESO PRODUCTIVO DE *Pleurotus ostreatoroseus* Singer

ITEM	ACTIVIDAD	PROCESO	OBSERVACIONES
1	Adquisición de materiales		
2	Obtención de semilla madre		
3	Preparación del sustrato base		
4	Pasteurización		
5	Inoculación		
6	Incubación		

--	--	--	--

7	Inducción		
8	Fructificación		
9	Cosecha y corte		
10	Pesaje de carpóforos		

### Temperatura y humedad máxima y mínima promedio dentro y fuera del cuarto de incubación

**TECNICA:** Medición Directa

**INSTRUMENTO:** Ficha de higrómetro

Se registra la temperatura y humedad durante la etapa de fructificación para obtener mejores resultados

	Lugar	Temperatura mínima (°C)	Temperatura máxima (°C)	Humedad Relativa Mínima (Hr)	Humedad Relativa Máxima (Hr)
SEMANA 1	Dentro Fuera				
SEMANA 2	Dentro Fuera				
SEMANA 3	Dentro Fuera				
SEMANA 4	Dentro Fuera				
SEMANA 5	Dentro Fuera				

## COSTOS DE PRODUCCIÓN DE *Pleurotus ostreatoroseus* Singer

**TECNICA:** Observación directa

**INSTRUMENTO:** Ficha de registro de costos Fijos y Variables

Registrar los costos de las diferentes actividades, materiales y equipos durante todo el proceso de producción de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer en “La Planta Piloto de Tecnología de la Madera”

DESCRIPCION	UM	CANT.	P. UNID	C.TOTAL
			S/.	S/.
<b>I.COSTOS VARIABLES</b>				
<b>1.-Insumos</b>				
Aserrín	Sacos			
Chala de arroz	Sacos			
Sacos	Sacos			
Cal	Kg			
Azúcar	Kg			
Tubo PVC ¾	Unidades			
Alcohol	Litros			
Algodón	Kg			
Bolsa de polipropileno	Paquetes			
lejía	Unidades			
Guantes	Paquete			
Mascarillas	Paquete			
Mandil	Unidad			
Cilindros	Unidades			
Aspersores manuales	Unidades			
Papel toalla	Unidades			
Plumón indeleble	Unidades			
leña	Arrobas			
<b>2.-Labores culturales</b>				
Adquisición de materiales	Jornal			
Traslado de materiales	Jornal			
Preparación sustrato	Jornal			
Pasteurización	Jornal			
Inoculación	Jornal			
Cosecha	Jornal			
<b>3.- Otros gastos</b>				
Consumo de agua	Servicio			
Alquiler de cargueros	Alquiler			
<b>II.COSTOS FIJOS</b>				
Balanza digital Opalux	Unidad			
Higrómetro ambiental	Unidad			
Maquina extractora de aire Broan	Unidad			
Mezcladora LTA	Unidad			
<b>TOTAL</b>				

#### Anexo 4. Costos de la producción de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer

RUBROS	Unidad de medida	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
<b>I. Costos Variables</b>				
<b>1. Insumos</b>				<b>S/818,00</b>
Aserrín	Sacos	14	S/2,00	S/28,00
Chala de arroz	Sacos	6	S/5,00	S/30,00
Cal	kg	6	S/5,00	S/30,00
Azúcar	kg	6	S/5,00	S/30,00
Tubo PVC ¾	Unidades	3	S/6,00	S/18,00
Alcohol 96°	Litro	1	S/12,00	S/12,00
Alcohol 70°	Litro	1	S/12,00	S/12,00
Algodón	kg	1	S/38,00	S/38,00
Bolsa de polipropileno	Paquetes	3	S/15,00	S/45,00
Lejía	Litro	3	S/8,00	S/24,00
Guantes estériles	Pares	4	S/4,00	S/16,00
Guantes de Limpieza	Pares	4	S/6,00	S/24,00
Mascarillas	Paquete	1	S/20,00	S/20,00
Mandil	Unidad	1	S/35,00	S/35,00
Cilindros	Unidades	4	S/90,00	S/360,00
Aspersores manuales	Unidades	3	S/3,00	S/9,00
Paños absorbentes	Paquete	1	S/25,00	S/25,00
Papel toalla	Unidades	4	S/3,00	S/12,00
Plumón indeleble	Unidades	2	S/5,00	S/10,00
Leña	Arrobas	4	S/10,00	S/40,00
<b>2.- Mano de Obra</b>				<b>S/315,00</b>
Preparación sustrato + Pasteurización	Jornal	3	S/70,00	S/210,00
Inoculación y traslado al cuarto de incubación	1/2 Jornal	3	S/35,00	S/105,00
<b>3.- Otros gastos</b>				<b>S/115,00</b>
Alquiler de cargueros	Alquiler	2	S/50,00	S/100,00
Consumo de agua	Servicio	3	S/5,00	S/15,00
<b>II. Costos Fijos</b>				<b>S/572,50</b>
Energía eléctrica	Servicio	3	S/5,00	S/15,00
Mezcladora	Alquiler	1	S/40,00	S/40,00
Balanza digital	Unidad	1	S/50,00	S/50,00
Higrómetro ambiental	Unidad	1	S/100,00	S/100,00
Máquina extractora de aire	Unidad	1	S/200,00	S/200,00
Plástico de polietileno azul negro	metros	7	S/5,00	S/35,00
Sistema de riego	Unidad	1	S/120,00	S/120,00
Manguera de plástico	metros	5	S/2,50	S/12,50
<b>TOTAL</b>				<b>S/1.820,50</b>

**Anexo 5. Análisis económico de la producción de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer**

<b>ANALISIS ECONÓMICO</b>		
Producción	kg	50,91
Costo total	S/	S/1.820,50
Precio	S/	S/45,00
Ingreso bruto	S/	S/2.291,13
Ingreso neto	S/	S/470,63
Rentabilidad	%	25,85
Relación beneficio costo		1,26

## Anexo 6. Producción semanal del Grupo 1 de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer

Nro. Bolsa	Semana 1 11-17 -07	Semana 2 18-24-07	Semana 3 25-31-07	Semana 4 01-07-08	Semana 5 08-14-08	Semana 6 15-21-08	Semana 7 22-28-08	Semana 8 29-04-08	Semana 9 05-11-08	Semana 10 12-18-08	Semana 11 19-25-08	Semana 12 26-02-09	Semana 13 03-09-09	Semana 14 10-16-09	Semana 15 17-23-09	TOTAL (gr)
1	0	65	0	0	29	21	56	0	0	0	0	35	0	22	0	228
2	0	36	0	57	0	0	0	0	0	0	0	15	60	12	6	186
3	79	0	0	46	88	0	25	0	0	0	0	0	22	0	25	285
4	55	0	0	0	0	0	36	0	0	0	0	0	0	0	44	135
7	24	0	0	0	0	0	77	0	0	0	0	28	22	0	13	164
8	42	0	0	0	0	26	0	51	65	0	15	30	0	0	13	242
9	25	10	0	0	0	0	120	17	0	0	0	0	0	12	0	184
11	34	0	0	0	28	0	0	44	0	33	0	50	0	17	32	238
13	0	42	0	0	0	0	0	56	0	0	0	0	40	0	32	170
14	48	0	0	0	58	0	0	0	0	65	0	0	0	20	8	199
15	0	32	0	30	0	0	0	22	0	0	29	0	0	22	10	145
16	40	0	0	0	80	0	0	27	0	0	29	0	0	0	8	184
17	40	0	0	32	50	0	0	40	0	0	0	0	0	0	8	170
18	0	52	0	42	0	0	36	0	32	0	0	85	0	0	0	247
19	38	0	0	0	0	0	34	0	0	0	27	0	18	0	14	131
20	0	42	26	0	59	0	14	0	0	0	0	0	0	0	15	156
21	0	68	0	0	40	0	72	0	40	0	0	0	36	17	10	283
22	0	0	18	86	34	0	0	21	0	0	0	29	0	0	0	188
23	57	0	0	0	36	0	22	0	0	35	0	0	0	8	12	170
24	25	0	0	0	81	0	0	0	41	0	0	20	0	0	13	180
25	0	0	15	0	58	0	37	0	0	30	0	15	12	9	0	176
26	0	0	0	35	81	0	0	0	38	0	0	20	18	0	0	192
27	58	0	44	0	24	51	39	0	0	27	0	15	0	0	22	280
28	0	0	62	0	0	0	0	26	0	0	0	20	0	28	0	136
29	0	60	0	0	95	0	0	51	0	0	18	0	0	0	14	238
30	0	27	0	0	81	0	0	86	0	0	0	0	0	0	12	206
31	35	40	0	0	51	0	0	0	0	0	0	41	0	24	0	191
32	0	0	0	73	0	0	100	19	0	0	0	32	0	0	20	244
33	0	0	0	46	0	0	65	24	0	0	0	0	0	27	15	177
34	0	0	0	0	110	0	0	0	0	0	0	66	15	18	12	221
35	53	0	0	0	72	0	0	57	0	0	0	55	18	8	0	263
36	0	0	44	0	106	0	0	0	0	0	0	15	0	0	10	175
37	0	55	0	0	94	0	0	0	0	18	0	48	21	0	14	250
38	15	0	0	18	80	0	0	35	0	0	0	0	0	0	27	175
39	0	0	48	0	0	0	69	0	0	25	0	65	0	12	0	219
40	0	0	0	100	0	0	0	0	0	24	25	0	0	12	0	161
41	0	5	0	0	96	0	0	0	0	25	0	0	24	14	8	172
42	78	14	0	0	86	0	0	0	0	8	42	0	0	54	12	286
43	124	0	0	0	38	0	65	0	0	0	0	0	0	0	8	235
44	36	0	0	0	91	0	0	0	0	0	0	24	18	12	0	181
45	0	0	0	0	65	0	0	0	0	58	35	0	0	0	22	180

45	0	0	0	0	65	0	0	0	0	58	35	0	0	0	22	180
46	0	0	0	81	0	0	29	57	0	0	0	15	16	0	0	198
47	0	0	57	0	0	0	70	0	0	0	26	47	0	10	6	216
48	71	0	0	0	77	0	42	0	0	28	0	62	0	22	0	302
49	0	32	0	0	77	0	0	0	0	0	0	33	0	17	16	175
50	64	0	0	0	124	0	0	34	0	0	0	17	0	0	0	239
52	0	0	78	0	0	0	52	0	0	27	0	0	0	12	8	177
53	84	0	0	0	75	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	171
55	0	0	0	52	18	0	68	0	0	0	0	0	0	0	15	153
56	24	0	31	72	0	0	0	30	0	0	16	0	0	14	10	197
57	69	0	0	0	131	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	214
58	38	0	20	0	184	0	0	19	0	0	0	0	0	15	0	276
59	0	0	0	92	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0	16	132
60	0	0	55	0	0	58	0	23	16	0	33	0	0	0	8	193
61	14	0	0	0	68	0	0	43	0	0	0	58	0	24	5	212
63	23	0	0	65	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	16	118
64	65	12	0	0	0	0	12	0	0	30	0	0	0	16	10	145
65	0	65	0	0	48	0	0	18	0	0	37	0	0	14	0	182
66	0	0	74	80	54	0	18	32	0	0	0	26	0	18	0	302
67	0	38	37	0	0	0	52	0	0	0	0	15	0	0	0	142
68	0	45	52	0	82	0	0	0	23	0	0	0	0	25	28	255
69	91	0	0	0	79	0	0	0	0	60	42	0	0	0	0	272
70	43	0	0	0	105	5	0	0	0	0	0	15	0	14	7	189
71	82	0	0	0	73	5	0	16	0	0	0	22	0	0	0	198
72	0	0	0	14	81	0	0	0	0	0	22	0	0	0	0	117
73	24	38	37	0	22	22	0	70	0	0	0	0	0	11	7	231
76	0	0	31	0	27	29	20	24	0	0	0	0	0	0	23	154
77	0	0	0	0	105	0	0	54	0	0	0	0	0	0	5	164
78	0	0	120	0	0	0	61	0	0	23	0	14	0	12	0	230
79	0	32	0	0	68	0	0	21	0	0	0	0	0	0	9	130
80	0	0	38	0	79	0	0	65	0	0	0	0	0	12	0	194
81	0	0	12	84	0	0	0	0	0	0	0	25	0	6	0	127
82	55	38	0	0	52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	145
83	0	0	0	51	0	0	0	0	27	0	0	30	19	0	10	137
84	0	70	0	0	106	0	42	0	50	0	0	0	0	0	0	268
85	0	24	0	0	66	0	0	22	38	0	30	0	40	0	8	228
86	0	65	26	0	36	0	0	73	0	0	0	0	0	0	8	208
87	0	0	24	0	27	0	0	63	0	0	0	0	0	14	8	136
88	0	0	0	0	100	0	0	50	0	0	0	75	0	25	12	262
89	37	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	43	22	18	0	150
90	0	0	0	0	98	0	0	31	0	0	0	30	51	0	18	228
91	64	0	0	43	0	0	30	88	0	0	0	0	20	0	0	245
92	0	0	0	40	42	0	0	29	0	0	0	15	22	14	0	162
94	39	0	0	0	81	0	0	0	0	0	0	22	0	0	0	142
95	52	0	0	64	0	0	31	0	19	0	0	123	0	0	0	289
96	44	0	0	0	75	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	149
97	0	0	48	0	88	0	0	0	0	0	0	0	21	10	0	167
98	0	0	32	0	66	0	0	40	0	59	0	38	0	12	0	247
99	37	0	0	47	0	0	0	0	0	0	0	60	0	22	12	178
																17589

## Anexo 7. Producción semanal del Grupo 2 de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer

Nro. Bolsa	Semana 1 11-17 -07	Semana 2 18-24-07	Semana 3 25-31-07	Semana 4 01-07-08	Semana 5 08-14-08	Semana 6 15-21-08	Semana 7 22-28-08	Semana 8 29-04-08	Semana 9 05-11-08	Semana 10 12-18-08	Semana 11 19-25-08	Semana 12 26-02-09	Semana 13 03-09-09	Semana 14 10-16-09	Semana 15 17-23-09	TOTAL (gr)
101	48	0	22	0	49	0	36	0	32	0	0	0	18	18	9	232
102	77	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	166
103	36	0	0	0	51	0	0	33	0	0	0	27	0	0	0	147
104	0	0	0	57	0	0	0	0	0	0	0	10	120	0	0	187
105	41	0	0	0	69	0	65	50	0	0	34	0	0	0	20	279
106	45	0	0	0	60	0	0	21	32	32	0	0	25	0	12	227
107	41	0	34	0	0	0	0	38	0	0	22	0	0	22	10	167
108	42	0	0	0	68	0	0	0	0	0	0	0	0	24	12	146
109	37	0	0	0	57	0	0	59	0	0	0	0	0	27	18	198
110	50	0	0	0	0	0	0	45	0	28	0	12	0	18	10	163
111	34	57	0	32	0	0	0	36	0	35	0	0	38	19	0	251
112	58	0	0	32	0	0	27	0	0	22	0	0	18	0	17	174
113	39	48	0	0	0	0	0	21	0	0	0	15	0	16	0	139
115	73	0	0	0	0	0	0	0	0	42	0	0	0	27	28	170
117	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52	0	0	40	142
118	51	0	0	61	41	0	0	45	0	0	31	0	0	25	0	254
119	82	0	0	0	52	0	0	29	0	0	0	0	0	0	0	163
120	25	0	20	0	69	0	0	0	0	0	0	27	30	20	21	212
121	58	0	0	0	71	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	141
122	22	0	0	75	0	0	0	0	0	0	20	0	15	21	21	174
123	29	0	0	43	78	0	51	37	24	0	12	0	14	0	0	288
124	25	0	0	71	48	0	0	56	0	0	0	0	0	16	0	216
125	36	0	0	106	0	0	25	0	0	0	0	0	18	0	0	185
126	0	67	0	0	63	0	0	27	0	29	0	50	0	15	0	251
127	0	0	62	0	0	0	27	0	85	0	0	0	20	0	0	194
128	0	0	0	62	0	0	44	90	0	44	0	0	0	17	0	257
129	0	0	0	0	107	0	0	53	53	0	0	22	0	28	18	281
130	42	0	0	0	0	0	39	26	0	32	0	0	0	32	12	183
131	40	0	10	0	97	0	0	0	31	0	0	0	22	0	0	200
132	48	0	0	48	70	0	0	0	0	0	0	0	0	21	18	205
133	0	25	68	0	0	0	53	33	0	29	0	0	0	22	8	238
134	24	0	0	0	109	0	0	0	0	22	0	0	0	0	0	155
135	35	0	29	0	0	0	63	35	0	0	0	54	0	0	0	216
136	41	0	0	39	0	0	0	40	0	0	0	27	0	0	15	162
137	0	0	20	0	101	0	0	43	0	54	0	60	0	27	8	313
138	0	0	60	0	83	0	0	31	0	0	0	20	0	26	16	236
139	0	39	0	0	0	37	51	0	0	23	0	0	0	15	19	184
140	71	0	0	0	0	0	25	17	0	0	0	0	20	0	16	149
141	0	0	43	0	122	0	0	25	0	0	32	0	0	18	8	248
142	22	0	18	56	0	0	0	0	24	0	0	0	0	27	26	173
146	44	0	0	0	73	0	0	0	32	0	0	0	0	25	27	201
147	66	0	0	0	42	0	27	0	0	0	0	0	0	27	27	189
148	0	0	75	0	34	0	48	14	0	0	0	0	0	0	0	171
149	52	0	28	0	52	0	0	0	0	28	0	0	0	0	23	183

150	0	0	88	0	0	0	14	16	0	9	0	52	41	0	0	220
151	37	24	56	0	0	0	93	0	0	0	12	32	0	0	15	269
152	0	0	105	0	0	0	27	34	27	0	0	67	20	0	15	295
153	0	0	51	0	101	0	0	0	0	0	0	25	22	0	10	209
155	0	0	64	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	10	89
156	0	65	0	0	51	0	55	0	0	15	0	25	0	18	0	229
157	0	0	98	0	28	0	0	51	28	34	0	0	0	0	8	247
158	0	0	57	0	117	0	28	38	0	21	0	0	0	20	12	293
159	0	0	0	86	0	0	0	78	0	0	0	0	0	0	30	194
160	0	20	0	82	0	0	0	0	0	0	22	0	0	24	10	158
161	0	0	0	0	76	0	0	40	0	0	0	30	0	0	0	146
163	0	0	0	58	0	0	48	0	0	0	0	0	0	22	8	136
164	0	0	0	0	59	39	51	41	0	0	0	0	0	26	12	228
165	0	0	0	39	52	0	0	0	0	0	29	0	26	0	26	172
166	47	0	0	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	32	137
167	52	0	0	0	0	41	0	0	0	0	0	0	0	28	19	140
168	37	0	0	0	75	0	20	40	0	0	0	22	0	0	10	204
169	44	0	0	0	129	0	0	0	37	0	0	0	39	35	8	292
170	0	50	0	70	0	0	57	0	0	0	0	0	0	0	0	177
171	0	17	0	63	0	0	0	76	0	0	0	0	29	24	11	220
173	0	0	0	0	84	0	0	0	0	0	0	0	0	32	32	148
174	0	0	0	0	89	0	35	0	0	35	0	0	0	0	8	167
175	0	0	0	18	42	0	0	0	66	0	0	31	0	0	0	157
176	0	0	49	51	24	0	26	0	30	0	0	50	0	0	34	264
178	42	0	0	0	69	24	0	0	0	0	0	0	0	20	16	171
179	0	0	63	10	0	0	32	0	0	34	0	0	0	0	0	139
180	0	0	0	0	125	0	49	0	0	0	0	0	0	27	26	227
181	0	0	0	50	0	0	104	0	0	0	0	20	0	0	0	174
182	0	48	0	0	71	0	29	0	26	51	42	0	23	0	27	317
183	52	0	28	0	40	0	0	0	0	0	18	0	0	21	12	171
184	0	47	0	32	38	0	0	0	7	18	0	0	45	0	17	204
185	52	0	0	0	39	0	36	0	0	22	0	0	0	52	15	216
186	0	0	0	27	0	0	91	0	0	0	0	36	0	0	0	154
187	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	0	28	25	20	152
189	0	0	0	0	94	0	27	0	0	0	0	97	0	25	7	250
190	0	0	0	0	58	0	36	0	0	0	0	28	0	18	10	150
193	0	0	0	0	72	0	26	0	0	26	0	0	0	18	0	142
194	0	39	0	0	0	0	28	0	0	0	0	70	0	0	19	156
195	40	0	0	0	0	0	64	0	0	0	39	0	25	18	9	195
196	57	0	65	0	0	0	0	31	27	0	0	80	0	20	9	289
197	47	0	0	0	0	0	51	0	0	0	0	50	0	0	12	160
199	0	37	0	0	80	0	32	0	0	0	0	15	0	0	19	183
200	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	93	0	22	130
																17181

## Anexo 8. Producción semanal del Grupo 3 de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer

Nro. Bolsa	Semana 1 11-17-07	Semana 2 18-24-07	Semana 3 25-31-07	Semana 4 01-07-08	Semana 5 08-14-08	Semana 6 15-21-08	Semana 7 22-28-08	Semana 8 29-04-08	Semana 9 05-11-08	Semana 10 12-18-08	Semana 11 19-25-08	Semana 12 26-02-09	Semana 13 03-09-09	Semana 14 10-16-09	Semana 15 17-23-09	TOTAL (gr)
201	96	0	37	0	20	0	0	0	0	0	0	32	0	26	13	224
202	48	35	0	36	22	0	0	21	0	0	0	18	0	0	8	188
203	42	31	0	0	0	0	14	0	0	32	0	0	0	0	7	126
204	77	0	0	0	47	0	0	24	0	0	0	0	30	22	9	209
205	61	0	0	41	66	0	0	38	0	0	0	35	0	0	22	263
206	0	0	0	0	63	0	0	21	0	0	0	30	22	18	9	163
207	53	0	48	0	0	39	0	0	44	0	0	0	0	0	9	193
208	40	0	0	0	51	0	0	32	0	0	0	26	0	18	0	167
209	54	0	0	0	48	0	43	0	0	0	0	29	0	0	12	186
210	48	0	38	0	0	59	0	0	0	39	0	0	0	18	0	202
211	59	0	0	0	44	0	26	36	0	0	0	60	0	0	34	259
212	0	0	0	0	74	44	0	42	0	0	0	0	0	0	23	183
213	0	0	80	0	0	0	29	0	0	0	0	38	0	0	11	158
214	0	0	0	0	0	0	65	0	0	0	28	0	0	19	10	122
215	0	38	0	0	0	0	29	39	0	0	21	0	38	0	12	177
216	0	0	0	88	0	0	40	0	0	0	0	70	0	25	9	232
217	49	0	41	0	0	0	44	0	0	32	0	0	0	0	11	177
218	0	0	0	64	0	0	39	0	0	20	0	27	0	0	11	161
219	52	44	23	0	0	0	0	0	0	26	0	29	0	0	0	174
220	0	0	0	0	0	0	98	0	0	0	48	75	0	0	0	221
221	0	0	29	85	0	0	57	51	0	0	0	34	0	0	0	256
222	53	0	0	0	45	0	31	0	0	0	0	41	0	22	10	202
223	47	0	0	0	0	57	0	41	0	0	0	0	28	0	12	185
224	0	0	0	47	0	0	0	52	0	18	0	0	0	0	48	165
225	39	0	28	22	0	0	0	0	0	0	29	28	0	0	0	146
226	62	0	0	0	45	0	55	0	0	0	60	0	0	0	13	235
227	57	36	0	0	0	31	0	0	0	0	0	46	0	18	0	188
228	0	39	0	68	0	0	0	0	0	0	0	0	28	15	10	160
229	0	43	0	42	0	0	0	0	0	53	0	0	0	0	7	145
230	55	0	38	0	0	0	0	0	0	0	0	53	0	0	27	173
231	0	43	0	0	0	0	0	0	0	32	0	90	28	0	16	209
232	0	58	0	25	0	0	37	0	0	34	0	71	0	22	15	262
233	48	0	0	38	0	0	0	34	0	0	29	0	0	18	14	181
234	0	39	0	0	0	0	0	32	25	0	56	0	0	0	0	152
235	51	0	0	35	0	0	0	0	0	0	0	69	0	0	0	155
236	44	0	36	0	0	0	0	70	0	0	0	0	45	0	0	195
237	0	0	0	72	0	0	44	0	0	60	40	27	19	0	16	278
238	56	0	41	31	0	0	15	0	0	0	0	0	22	0	10	175
239	0	0	0	82	0	0	0	0	0	0	56	38	0	0	0	176
240	0	0	0	0	65	0	0	0	0	54	56	81	0	0	0	256

241	46	0	0	0	85	0	0	0	0	0	47	94	0	0	17	289
242	0	44	0	0	0	31	0	41	0	0	116	0	0	15	0	247
243	0	0	0	0	0	0	0	31	0	44	35	24	0	0	0	134
244	45	0	0	39	0	0	0	40	0	0	0	27	0	0	15	166
245	0	0	27	31	0	0	0	0	0	0	0	0	90	0	12	160
246	60	0	0	0	0	44	0	0	0	0	0	0	27	0	10	141
247	58	0	0	0	0	52	38	0	0	0	25	0	0	0	0	173
248	59	0	0	0	40	0	0	31	0	30	61	0	26	21	8	276
249	54	0	0	38	0	0	0	32	0	0	0	0	25	0	13	162
250	45	0	0	0	0	0	0	28	28	0	35	19	0	24	10	189
251	0	0	0	0	0	0	0	40	0	90	0	61	0	0	0	191
252	48	0	0	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84
253	49	0	0	0	72	0	0	0	0	18	0	0	0	25	10	174
254	30	0	0	80	0	0	0	0	0	0	25	0	15	22	31	203
255	0	18	0	0	42	0	0	26	0	0	0	32	0	0	0	118
256	65	42	0	0	0	36	0	28	0	0	21	0	31	28	16	267
257	56	0	0	0	41	0	0	0	32	0	25	0	0	0	29	183
258	0	35	0	0	28	0	0	19	0	21	30	0	0	0	0	133
259	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	0	28	17	132
260	57	0	46	0	0	0	0	32	0	13	0	0	0	22	10	180
263	0	42	0	0	0	0	0	0	0	51	0	32	34	26	9	194
264	37	45	0	31	32	0	28	0	0	0	40	0	0	0	30	243
265	0	46	38	0	0	0	0	0	22	0	20	0	0	11	12	149
268	0	56	0	40	36	0	0	22	0	0	0	0	18	0	10	182
269	45	0	0	0	0	0	39	29	0	32	0	0	0	30	23	198
270	0	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110	0	22	10	189
271	48	0	0	32	0	0	78	0	0	0	0	20	0	0	0	178
274	52	0	0	44	0	0	0	0	26	40	0	0	0	0	0	162
275	0	41	0	0	0	35	0	0	0	0	30	25	26	0	16	173
278	32	37	0	33	0	0	0	0	22	0	71	0	0	34	0	229
279	0	41	43	28	0	0	0	0	0	0	19	0	23	0	14	168
280	0	29	0	0	0	0	0	0	0	0	47	0	21	11	12	120
281	0	34	0	0	62	0	36	0	0	0	0	29	0	20	10	191
282	46	38	0	0	0	28	0	36	0	0	0	0	0	7	0	155
283	42	0	0	0	69	24	0	0	0	0	0	0	0	20	16	171
285	40	0	0	32	50	0	0	40	0	0	0	0	0	0	8	170
286	0	45	0	37	0	0	0	0	0	67	0	0	0	24	11	184
288	36	0	0	0	91	0	0	0	25	0	0	24	18	12	0	206
289	0	46	0	0	0	0	0	0	37	0	39	53	0	0	0	175
291	53	37	0	0	29	25	0	0	0	29	100	0	0	0	0	244
292	0	0	0	48	0	0	104	0	0	0	0	26	0	0	0	178
294	0	47	0	0	0	0	0	0	18	0	32	59	23	0	12	191
295	40	0	10	0	97	0	0	0	31	0	0	0	22	0	0	200
296	48	0	0	48	70	0	0	0	34	0	0	0	29	21	18	268
297	0	0	75	0	34	29	48	14	0	0	0	0	0	0	0	200
300	0	48	0	0	0	37	0	0	0	0	0	60	0	0	0	145

16144

## Anexo 9. Producción semanal de *Pleurotus ostreatoroseus* Singer

<b>Produccion semanal de <i>Pleurotus ostreatoroseus</i> Singer</b>		
Semana 1	11/07/23 al 17/07/23	6393
Semana 2	18/07/23 al 24/07/23	2884
Semana 3	27/07/23 al 31/07/23	2920
Semana 4	01/08/23 al 07/08/23	4022
Semana 5	08/08/23 al 14/08/23	8972
Semana 6	15/08/23 al 21/08/23	929
Semana 7	22/08/23 al 28/08/23	4101
Semana 8	29/08/23 al 04/09/23	3864
Semana 9	05/09/23 al 11/09/23	1308
Semana 10	12/09/23 al 18/09/23	2070
Semana 11	19/09/23 al 25/09/23	2030
Semana 12	26/09/23 al 02/10/23	4408
Semana 13	03/10/23 al 09/10/23	1996
Semana 14	10/10/23 al 16/10/23	2448
Semana 15	17/10/23 al 23/10/23	2569
	Total (gr)	50914

## Anexo 10. Registro fotográfico



Imagen 1. Colecta de materiales



Imagen 2. Embolsado del sustrato



Imagen 3. Bolsas listas para la pasteurización



Imagen 4. Pasteurización de bolsas



Imagen 5. Inoculación de la semilla madre



Imagen 6. Enumeración de las bolsas



Imagen 7. Bolsas en etapa de incubación



Imagen 8. Bolsas en etapa de incubación



Imagen 9. Inducción de las bolsas

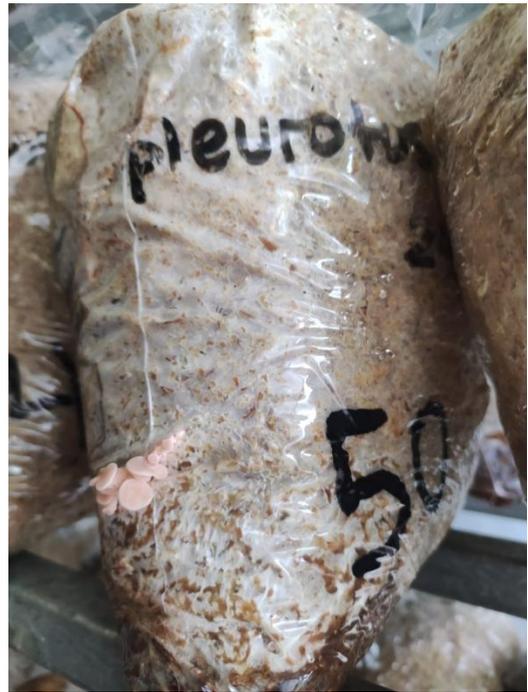


Imagen 10. Aparición de los primordios



Imagen 11. Primordios de *P. ostreatus* Singer



Imagen 12. Etapa de fructificación



Imagen 13. Carpóforo listo para ser cosechado



Imagen 14. Pesado de carpóforos



Imagen 15. Producción de *P. ostreatoroseus* S.



Imagen 16. Hongario UNAMAD



Imagen 17. Zona de Producción



Imagen 18. Extractor de aire



Imagen 19. Higrómetro ambiental



Imagen 20. Higrómetro ambiental



Imagen 21. Atrapador de insectos

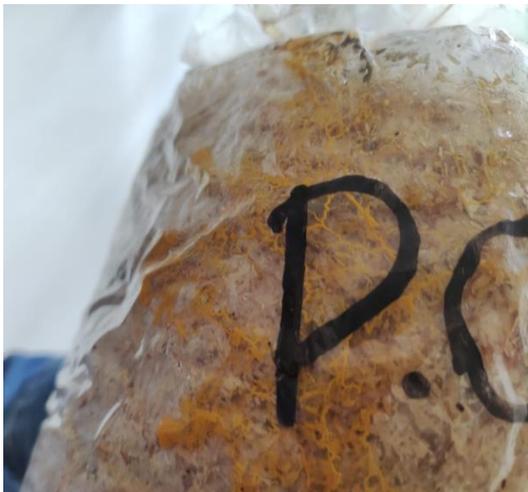


Imagen 22. Contaminante



Imagen 23. Perforación hecha por molusco

