

## CAPITULO I

### REVISION BIBLIOGRAFICA

#### 1. INTRODUCCION

Actualmente existe una importante industria asociada al cultivo y transformación de hongos. Lo podemos encontrar entero en fresco a granel o en bandejas, laminado, deshidratado, precocinado, en conserva, etc. y lo podemos consumir incluso en crudo formando parte de las ensaladas, frito, asado o formando parte del acompañamiento de otros alimentos. Las especies del género *Agaricus sp.* Son actualmente muy apreciadas, no sólo por sus propiedades nutricionales sino también por sus cualidades organolépticas, (color, sabor, textura y aroma). De ellas, la especie más célebre del género y también la de mayor producción en el mundo entre las especies cultivadas es el *agaricus y pleorotus*. (Loayza, 2009)

Este cultivo tiene gran importancia económica a nivel mundial por sus características y el gran valor comercial que posee. Es un producto de alta demanda por su excelente valor nutritivo y las condiciones de cultivo que pueden ser adaptadas a cualquier medio. Actualmente Holanda es un país vanguardista tanto en la producción como en la transferencia de tecnología sobre la producción del cultivo de champiñón a diferentes países. La producción de este cultivo en Latinoamérica es relativamente nueva y poco conocida, existen algunas empresas agrícolas en México, Venezuela, Argentina y Brasil que se dedican a este rubro, pero pocas instituciones han logrado dar una capacitación adecuada. El interés comercial que se tiene sobre los hongos comestibles hoy en día se manifiesta en algunas regiones de Bolivia, porque se ha visto en este cultivo no solamente una opción de inversión sino también que presenta un excelente valor alimenticio, actualmente el consumo de proteína en el altiplano es bajo, por lo tanto, es una alternativa nutritiva que provee de una considerable cantidad de vitaminas y proteínas, al consumidor. (Loyza, 2009)

La tecnología del cultivo de hongos comestibles en el Altiplano es poco conocida, lo cual hace que la misma sea inaccesible para los pobladores del área rural. Se ha detectado que existe interés por parte del público, ya que la producción de champiñones es considerada como un agronegocio innovador con poca competencia en el mercado local, pretendiendo establecer una estrategia efectiva de mercadeo. Con respecto a la técnica de producción de este cultivo, es poco conocida, ya que el proceso de producción que se debe desarrollar desde la obtención de la cepa, semilla hasta la seta comercial, difiere en gran medida de la agricultura convencional. (Loyza, 2009)

En el departamento de Tarija, han existido varias iniciativas de producción comercial y artesanal de *pleurotus* y otros hongos comestibles, pero no han podido sostenerse en el tiempo debido a la falta de conocimientos técnicos específicos para su manejo y producción. Muchos emprendimientos han fracasado y otros no han logrado la viabilidad. De este modo las instituciones ASOCIO y NATIVA con financiamiento de la Junta de Comunidades de Castilla La Mancha de España, han implementado un módulo experimental de producción de hongos con un grupo de familias productoras de la región como beneficiarios de la comunidad de Erquis Sud. Este proyecto ha demostrado su éxito al lograr una primera cosecha y comercialización de hongos en Tarija mostrando que puede ser una alternativa económica viable. Adicionalmente, esta actividad productiva no genera contaminación al medio ambiente y tiene como ventaja la utilización de subproductos de otras industrias como paja de trigo, viruta de madera y carbonato de calcio entre otros materiales que pueden ser adquiridos a nivel local técnica apropiada para desarrollar su producción. (Vilte 2021)

## **2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

De acuerdo con el diagnóstico realizado por NATYVA en el cultivo de hongos en el año 2021 en el municipio de san Lorenzo con el fin de poder capacitar en la producción de hongos, como nueva alternativa económica para las familias productoras de la zona.

El problema que se pudo identificar en la zona y en el Valle Central de Tarija es que no se cuenta con información técnica de la producción de hongos comestibles en sus grandes variedades existentes que sirva de material de consulta y guía a productores e investigadores.

## **3. JUSTIFICACION**

El propósito de este trabajo es solucionar los problemas de falta de información, dejando una base de información que guie paso a paso la producción de hongos de la variedad *pleurotus ostreatus* en el departamento de Tarija, para poder desarrollar nuevos emprendimientos en este rubro con el fin de diversificación de la producción rural. En el municipio de Tarija Cercado comunidad de Tablada Grande.

Que a través de la implementación de un módulo experimental, se viene trabajando una nueva alternativa de producción en un rubro nuevo como es el cultivo de hongos de la variedad *pleurotus ostreatus*, esto con la finalidad principalmente de adquirir conocimientos y experiencia en el manejo del cultivo y la sistematización de la información adquirida durante la producción.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1 Objetivo General**

Sistematizar y generar información técnica y económica del proceso productivo del cultivo de hongos (*pleurotus ostreatus*) en el módulo experimental establecido en la comunidad de Tablada Grande, Municipio de Tarija-cercado,

### **4.2 Objetivos Específicos**

- Realizar un seguimiento del proceso de producción del hongo en el módulo experimental de Tablada Grande.
- Evaluar el rendimiento en producción del hongo (*pleurotus ostreatus*) en el módulo experimental de Tablada Grande.
- Realizar un análisis económico (B/C) en producción del hongo en el módulo experimental de Tablada Grande.
- Generar un manual práctico para el manejo de la producción del hongo de la variedad *pleurotus ostreatus*.

## CAPITULO II

### REVISION BIBLIOGRAFICA

#### 2.1. MARCO TEORICO

A continuación presentamos de manera esquematizada la recopilación de información y plan de trabajo que se realizó en la producción de hongos de la variedad *Pleurotus Ostreatus* en modulo experimental en la comunidad de Tablada Grande.

#### 2.1.1 CLASIFICACIÓN TAXONOMICA DEL HONGO *Pleurotus Ostreatus*

**Tabla N° 1 Taxonomía del hongo ostras (*pleurotus ostreatus*)**

CLASIFICACION	TAXONOMA
<b>Reino</b>	Hongos – fungi
<b>Phylum</b>	Micophytae
<b>División</b>	Micophyta (hongo verdadero)
<b>Clase</b>	Basidiomicetos – basidiomicetes
<b>Orden</b>	Agaricales
<b>Familia</b>	Pleurotacea
<b>Nombre científico</b>	<i>Pleurotus ostreatus</i> (jacq.) P.kumm
<b>Nombre común</b>	Hongo ostras

Fuente: Ing.MSc. Ismael Acosta Galarza 2024

### **2.1.2. HISTORIA DEL CULTIVO DE LOS HONGOS COMESTIBLES**

El consumo de hongos comestibles es muy antiguo y hasta hace más de cuatro siglos los hongos no se cultivaban sino que se recolectaban en los bosques.

En la antigua Grecia se conocían por sus propiedades gastronómicas y se recolectaban numerosas especies de hongos. Los romanos eran buenos conocedores de sus propiedades gastronómicas, medicinales y tóxicas, y otros pueblos como los celtas los empleaban no sólo como alimento, sino también en celebraciones por las propiedades alucinógenas de algunas especies. En la Edad Media había ciertos hongos cuyo consumo estaba sólo otorgado como privilegio a los caballeros y solo hasta el siglo XVII se inicia en Francia el cultivo controlado de algunas de ellos. Durante las últimas décadas, su producción ha experimentado una evolución extraordinaria y en la actualidad se utilizan tanto métodos rústicos como modernos sistemas de cultivo (Ricardo Hernández s/f)

### **2.1.3. LOS HONGOS COMESTIBLES CULTIVABLES**

Los hongos comestibles son importantes debido no solo a su papel culinario, sino también a su potencial como fuente de proteína que puede enriquecer la dieta humana. Se caracterizan por poseer cuerpos fructíferos que pueden ser cosechados fácilmente bajo condiciones específicas de cultivo dependiendo del tipo de especie que se esté cultivando. Cultivo de hongos comestibles es una actividad productiva que no posee etapas o procesos que afecten el medio ambiente, por el contrario, en él se utilizan materiales de origen vegetal y animal, y se simula lo que ocurre en la naturaleza. Los materiales que se utilizan en la preparación del sustrato para el cultivo de hongos, comúnmente son residuos que se obtienen de la agroindustria como pajas de cereales, aserrín, papeles, cartones, etc. y de la crianza de animales como estiércoles de caballo, pollos, conejos, entre otros. Para la descomposición de estos materiales las mezclas de crecimiento de los hongos cultivables necesitan igualmente suplementos nitrogenados como sulfato de amonio, superfosfato, urea. (Ricardo Hernández s/f)

### **2.1.4. CARACTERÍSTICAS**

La micología es la ciencia que estudia a los hongos, viene de la etimología Mico-hongo y Logos-estudio. Los hongos, a diferencia de las plantas superiores, carecen de clorofila y no pueden llevar una vida autótrofa, por lo que no pueden por sí mismos, producir sustancias orgánicas. (huertofenologico.2017)

Los hongos son un reino aparte, el reino Fungí, que es un mundo distinto al que conocemos, un mundo extraordinario en el cual las esporas se encuentran por millones en todas partes. Los hongos, descomponen restos vegetales y animales y de ellos obtienen nuevos compuestos orgánicos. De esta forma, los hongos asumen una función eliminadora de residuos sin deterioro del medio ambiente y al mismo tiempo, permiten que todo lo que ha cumplido su ciclo en la naturaleza sea utilizado nuevamente. Solamente los hongos y algunas bacterias, son los únicos seres vivos capaces de sobrevivir a partir de la madera muerta. (huertofenologico.2017)

Su reproducción es llevada a cabo por medio de esporas, éstas en su conjunto forman el micelio, del cual surge el cuerpo del hongo o carpóforo, cuya vida y desarrollo es muy dinámico, sólo necesitan temperatura, humedad y cantidad de luz adecuada para crecer de las más variadas y caprichosas formas. (huertofenologico.2017)

#### **2.1.5. CONTENIDO NUTRICIONAL DEL *Pleurotus ostreatus***

Conocida como la carne del bosque, los hongos son un alimento con un valor nutritivo elevado. Podemos comentar que la seta de ostra se caracteriza por concentrar vitaminas del grupo B. También concentra vitaminas D, C y K. Incluso, minerales esenciales como el hierro, el sodio, el yodo, el zinc, el potasio y el selenio. Todos ellos son determinantes para conseguir que las reacciones que tienen lugar a diario en el medio interno se ejecuten con eficiencia. Por otra parte, no resulta muy energética esta seta. Sucede lo mismo con la mayor parte de los hongos. (Saúl sanchez.2023)

Eso sí, aporta fibra en cantidades elevadas. Puede servir para generar saciedad y para mejorar el funcionamiento del tubo digestivo, contribuyendo a un buen tránsito. Se puede comer sin problemas en el contexto de una dieta hipocalórica con el objetivo de pérdida de peso.

No se puede pasar por alto que una parte de la fibra contenida en la seta es de tipo soluble. Hablamos de una sustancia que fermenta dentro del tubo digestivo, sirviendo de sustrato energético para las bacterias que habitan allí. Gracias a ello, será menos probable que se experimenten situaciones de disbiosis. (Saúl Sanchez.2023)

#### **2.2. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL *Pleurotus ostreatus***

El pleorotus ostreatus está conformado morfológicamente por las siguientes estructuras, el sombrero, pie y micelio. A continuación, una breve descripción de cada una de ellas. (implecultivo.2023)

### 2.2.1. Sombrero o pileo

Tiene forma lisa redondeada globosa, su color es blanquecino. El tamaño varía dependiendo de la edad del hongo, puede llegar a alcanzar los 18 cm de diámetro. Aunque el diámetro adecuado para su uso gastronómico es de 6 cm, tamaños superiores no hacen atractivo su uso, por presentar daños en su estructura debido a que comienza a abrirse. (implecultivo.2013)

### 2.2.2. Pie o estípote

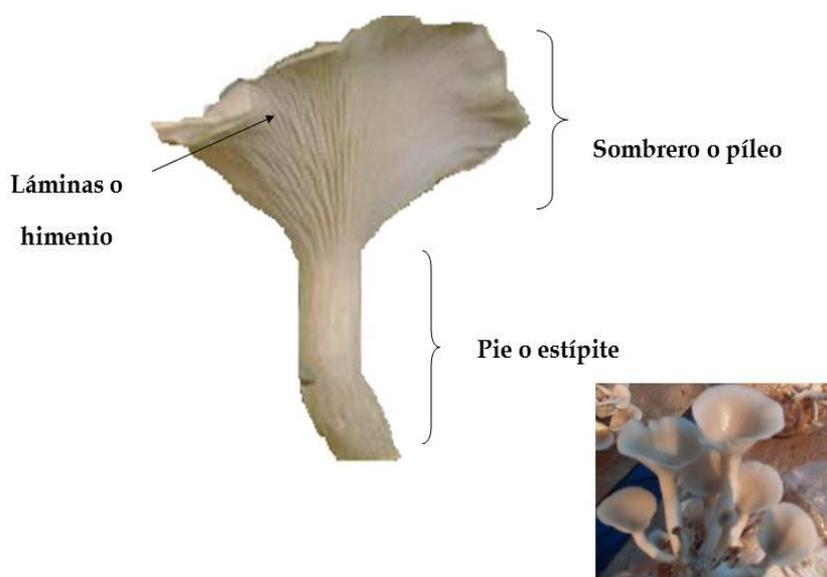
Su parte interior está unida al micelio que crece sobre la composta. Sirve de soporte al sombrero, su forma es lisa, cilíndrica, Puede alcanzar los 8 cm de largo y 3 cm de diámetro. (implecultivo.2013)

### 2.2.3. Micelio

Constituye la unidad estructural para su crecimiento y fructificación. El cuerpo vegetativo está formado por finos filamentos denominados hifas. (implecultivo.2013)

### 2.2.4. Esporas

Poseen color marrón oscuro con forma ovalada y redondeada, con un tamaño que oscila entre 5,5 por 4 micrómetros a 8,5 por 6,5 micrómetros. Dan origen al micelio, se nutre del medio y crece hasta formar yemas o botones que se convertirán en los champiñones. (implecultivo.2013)



### **2.3. CONDICIONES AMBIENTALES**

Las condiciones ambientales dependen en gran parte de las características de los locales donde se realiza el cultivo. El hongo se desarrolla perfectamente cuando la temperatura del local es de 12° a 14° C. y la humedad relativa del aire del 75-80%. Pero el cultivo del hongo puede realizarse siempre que la temperatura del aire esté comprendida entre 8-18° C. y la humedad entre el 70-90%. (Dr. Joel Velasco.2004)

La temperatura del desarrollo micelar del (*pleurotus ostreatus*) es de 25° C, deteniéndose el mismo a partir del momento en el que se rebasan los 34° C. El contenido en humedad del sustrato debe oscilar entre el 62-67%.

El contenido en CO<sub>2</sub> del ambiente juega un importante papel en la fructificación y es necesario que éste no rebase el 0,1% para que no haya interferencias negativas. Por ello es necesaria una buena aireación. (Dr. Joel Velasco.2004)

### **2.4. EL MEDIO DE CULTIVO**

Como todos los hongos carece de clorofila por lo que no puede alimentarse con las sustancias minerales que hay en la tierra y ha de vivir sobre un sustrato que le proporcione debidamente preparados los alimentos que precisa. Este sustrato generalmente es estiércol natural o artificial adecuadamente preparado.

El estiércol natural más idóneo para el cultivo de los hongos es el de caballo, el de mulo o el de asno. El estiércol ha de proceder de animales trabajados y que no coman forrajes frescos o alimentos verdes. Este estiércol debe estar compuesto a base de paja de trigo o de centeno. (Rigoberto Gaitán. 2006)

Cuando no se dispone de estiércol de caballería se puede recurrir al empleo de estiércol artificial, constituido por paja de trigo bien picada, gallinaza, sustancias ricas en principios nitrogenados, urea, torta de soja o de algodón. (Dr. Joel Velasco.2004)

### **2.5. INSTALACIONES PARA EL CULTIVO.**

Las instalaciones adecuadas para el cultivo del champiñón son cuevas, bodegas, minas, túnel, y en general, todos los sitios oscuros y frescos que reúnan las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura ideal y constante de 12-14° C. En locales con temperaturas inferiores a 10° C, el cultivo va muy lento y la producción es muy baja. Si la temperatura se aproxima a 17-18° C., la producción

es muy abundante, los hongos se desarrollan muy rápidamente, pero el cultivo se agota muy pronto. Si la temperatura supera los 18° C, se producirán deformaciones en los hongos y la incidencia de enfermedades será mayor.

Se precisará una humedad relativa próxima al 75-80%, por lo que se evitarán lugares muy secos o donde se produzcan encharcamientos.

La ventilación de los locales debe regularse a voluntad, para adaptarla a las necesidades del hongo durante su desarrollo. La salida del aire debe estar situada de tal forma con respecto a la entrada que evite que se produzcan corrientes de aire que den directamente sobre el cultivo. Se pueden instalar ventiladores o extractores de aire que permitan renovar el aire del local tres o cuatro veces al día. (InfoAgro,2023)

### **2.5.1. Sustrato**

Como todos los hongos, carecen de clorofila por lo que no puede alimentarse con las sustancias minerales que hay en la tierra y ha de vivir sobre un sustrato que le proporcione debidamente preparados los alimentos que precisa. (Julio Amílcar. 2014)

Este sustrato generalmente es estiércol natural o artificial adecuadamente preparado, el estiércol natural más idóneo para el cultivo de hongos es el de caballo, el de mulo o el de asno entre otros. El estiércol ha de proceder de animales trabajados y que no coman forrajes frescos o alimentos verdes. Este estiércol debe estar compuesto a base de paja de trigo o de centeno. (Julio Amílcar. 2014)

Cuando no se dispone de estiércol de caballería se puede recurrir al empleo de estiércol artificial, constituido por paja de trigo bien picada, gallinaza, sustancias ricas en principios nitrogenados, urea, torta de soja o de algodón. (Julio Amílcar. 2014)

Se cultiva por lo general sobre un compost de materiales en descomposición, al que se inocular con el micelio (granos de trigo estériles, recubiertos de hifas del hongo). Siendo saprófitas y por lo tanto adaptadas para crecer sobre sustancias orgánicas en descomposición y no en simbiosis con otras plantas, se prestan para ser cultivadas. Para su producción es necesario preparar un sustrato al que se denomina compost. (Julio Amílcar. 2014)

El mismo se obtiene mezclando varios componentes (cama de caballo, paja de trigo, cama de pollo, afrechillo, etc.), humectándolos y produciendo una fermentación aeróbica. Para ello se confecciona una pila de compost que se desarma y vuelve armar cada 23 días.

Esta operación es conveniente realizarla bajo un tinglado, para evitar que la lluvia moje excesivamente los materiales. Lo ideal es la utilización de la cama de caballo con base a Paja de trigo. En su defecto se puede utilizar paja de trigo más aditivo. (Julio Amílcar. 2014)

## **2.6. SISTEMAS DE CULTIVO**

### **2.6.1. Producción en Cordones de Compost**

Es el sistema tradicional empleado en cultivo en cuevas, bodegas, etc. En primer lugar, se elabora un compost, asegurándose de que en su fermentación se hayan alcanzado temperaturas cercanas a los 70°C. A los 6-9 días, se voltea la masa orgánica y una semana después se introduce el compost en la cueva o bodega. El compost se alinea en cordones de 25-40 cm de base y 25-35 cm de altura, dejando entre cada grupo de caballones pasillos de acceso. Para formar 20 m lineales de cordón se necesitan unos 2 m<sup>3</sup> de compost, equivalentes a una tonelada. (InfoAgro, 2023)

Cuando la temperatura desciende de los 30°C se realiza la siembra, manteniendo la temperatura a 15-25°C. La siembra del blanco se realiza en cuatro líneas a tresbolillo, a 15-20 cm y a una profundidad de 1-2 cm, procurando mantener la humedad ambiental pulverizando con agua. (InfoAgro,2023)

Pasados 20-30 días el micelio del hongo ha invadido el sustrato y se aplica una capa de cobertura de 2 cm de espesor y ligeramente húmeda. Cuando han pasado 20 días se inicia la fructificación del hongo, que se prolonga durante unos 50 días, por lo que el ciclo productivo dura unos 100 días. El rendimiento medio obtenido con este sistema es de 6-8 kg/m<sup>2</sup>. (InfoAgro,2023.)

### **2.6.2. Producción en estantes o sistema americano**

En este sistema el compost se introduce en pisos superpuestos de estantes de madera de 0,6-1,20 m de ancho, sujetos lateralmente por medio de fuertes soportes. Sobre estos estantes se colocan 15-30 cm de compost, dejando entre cada dos estantes una distancia de 45-60 cm. Las estanterías se separan entre sí por pasillos, Las instalaciones están formadas por locales dotados de sistemas de calefacción que permitan la pasteurización del compost. Con este sistema se han obtenido rendimientos de 10-13,5 Kg/m<sup>2</sup> de cultivo. (InfoAgro,2023)

### **2.6.3. Producción en bandeja o sistema holandés**

Consiste en rellenar de compost unas bandejas estandarizadas, cuyas dimensiones aproximadas son de 0,9 x 0,6 x 0,15 m. Las bandejas se colocan apiladas en la sala de pasteurización, donde el compost alcanza una temperatura de 55-60°C. La sala está dotada de sistemas de calefacción, ventilación que

permiten uniformizar la atmósfera de la sala y por tanto una mejor desinfección del sustrato de cultivo. La pasteurización se realiza durante dos o tres días, hasta que el sustrato alcanza una temperatura de 40°C. Después las bandejas se trasladan a la sala de incubación, en donde se realiza la siembra del blanco a una temperatura de 20-25°C. (InfoAgro,2023.)

Cuando el micelio ha invadido el 70-75% de las bandejas, éstas se trasladan a la sala de cultivo, con una temperatura de 13-16°C, humedad relativa de 90% y ventilación de 3-5 renovaciones/hora. A las 2-3 semanas se inicia la fructificación, que puede durar 60-100 días. Los rendimientos medios obtenidos con este sistema se sitúan entre 5 y 8 kg/m<sup>2</sup> de bandeja por ciclo. (InfoAgro,2023).

#### **2.6.4. Cultivos en sacos o sistema francés**

Consiste en llenar al 75% de su volumen sacos de plástico con 30-40 kg de compost pasteurizado, donde se siembra el hongo. Los sacos se disponen agrupadamente en varias alturas, con temperaturas de 12-14°C. Se obtienen hasta 8-10 kg por saco, en un periodo de ocho semanas. (InfoAgro,2023.).

### **2.7. LABORES CULTURALES**

#### **2.7.1. Compost.**

El objetivo principal en el proceso de preparación del compost es producir el medio ideal para el crecimiento del hongo. Una de las características más importantes del compost es su selectividad. Esta se basa en aspectos microbiológicos y químicos. (InfoAgro,2023)

Durante este proceso, se libera calor debido a la combustión de los carbohidratos que se descomponen rápidamente. La microflora termofílica reemplaza a la mesofílica. Al momento de la siembra, la temperatura desciende a los valores normales. No existe desarrollo de la microflora mesofílica ya que no hay carbohidratos de fácil descomposición y también no hay microflora termofílica debido a la temperatura. Como resultado de esto, el micelio del hongo puede crecer sin competencia. (InfoAgro, 2023)

Los carbohidratos de fácil descomposición como la celulosa y la hemicelulosa desaparecen parcialmente. El contenido de lignina se incrementa o mantiene y 18 concentraciones de nitrógeno también se incrementan formando un complejo de lignoproteína. (InfoAgro, 2023)

Según InfoAgro al mismo tiempo, se observa que durante esta fermentación el compost se oscurece debido a un proceso de humificación. Se liberan algunas sustancias inhibitorias de muchos tipos de

microorganismos y hace que el micelio del hongo crezca sin competencia. El resultado final es un compost que no es atacado por otros microorganismos y que es muy adecuado para crecimiento de los hongos (basidiomiceto). Los hongos liberan una enzima llamada fenol oxidasa que es capaz de degradar el compost a base de lignoproteína. (InfoAgro, 2023)

### **2.7.2. Componentes para elaborar el compost**

Existen varios componentes para elaborar el compost, algunos de los más utilizados son la paja de trigo y el estiércol de caballo, sin embargo, su disponibilidad en el trópico es limitada. En nuestra región, se puede utilizar paja de arroz y estiércol de pollo.

La paja de arroz es la principal fuente de carbohidratos (celulosa, hemicelulosa, lignina) el material es firme y forma la textura de la pila permitiendo una buena aireación. También determina la capacidad de retención del agua.

El estiércol de ave provee el nitrógeno y algo de carbohidratos. Se prefiere el estiércol de pollo (Pollinaza) al de gallina (gallinaza) debido a que la Pollinaza tiene menos humedad, importante para obtener una distribución homogénea a través del compost.

La gallinaza tiene mucha más humedad, el estiércol es más grasoso y difícil de distribuir uniformemente. Las áreas grasosas son una fuente constante de amonio, factor negativo en el rendimiento de producción del hongo. (Muñoz,2023)

## **2.8. INDUCCIÓN DE CUERPOS FRUCTÍFEROS**

La inducción, también conocido como iniciación, barrido o termo shock es un proceso en el cual el micelio pasa de un estado vegetativo a un estado productivo. Es lograda disminuyendo la temperatura desde 28°C a 14°C y con una mínima concentración de dióxido de carbono. (Fernández, 2005)

A los 4 - 5 días se inicia la aparición de pequeños nódulos de color blanco brillante sobre la superficie. Alrededor de 11 días después del shock térmico se puede obtener la primera cosecha. (Fernández, 2005)

### **2.8.1. Riego**

En el momento de colocar la tierra de cobertura se requiere regar 4 o 5 veces durante los primeros cuatro días. Se estima por cada 100 kg de compost se debe suministrar entre 5 a 8 litros de agua por metro cuadrado. (Fernández, 2005)

El riego debe ser agregado en varias etapas para evitar la compactación de la superficie de la cobertura. Por otra parte, durante la inducción los riegos deben ser mínimos, de lo contrario puede perderse la primera cosecha. (Fernández, 2005)

### **2.8.2. Temperatura**

Cuando se cultiva hongo seta, el control de los parámetros climáticos es fundamental. El rango de temperatura óptimo es de 18 – 28°C, para verificar este rango de temperatura es necesario un termómetro en el interior del espacio en el cual reposa el cultivo. Si la lectura es arriba de 28°C hay que disminuirla, para lo cual, se riega agua en el piso y se abren las ventilas y la puerta hasta regular la temperatura. Si la temperatura está por debajo de 18°C se cierran las ventilas para que no escape el calor y se mantiene así durante el tiempo que sea necesario para tratar de regular la temperatura y favorecer el buen desarrollo y crecimiento de los hongos. (Antonio flores. 2017)

### **2.8.3. Humedad**

Humedad relativa es la relación, expresada en porcentaje, entre la cantidad de vapor de agua realmente existente en la atmósfera y la que existiría si el aire estuviera saturado a la misma temperatura y se mide con un higrómetro. El rango de humedad relativa óptima es de entre 70 – 90 %. Si la lectura ésta arriba de 90% en el interior del espacio de cultivo, se debe ventilar el espacio para que se mezclen el aire del interior y exterior y así se regule la humedad relativa por debajo de 90 %, de lo contrario, dicen los productores, el cultivo se “aguachirna” y morirán los primordios. Si la humedad relativa se encuentra por debajo del 70 % en el interior del espacio de cultivo, se cierra el espacio y se riega agua al piso para aumentar el porcentaje de humedad relativa. Si ya hay hongos, estos deberá regarse manualmente con atomizador, de lo contrario se podrían estriar o cuartear, estos dejaran de crecer irremediablemente. (Antonio flores. 2017)

### **2.8.4. Producción.**

La producción se lleva a cabo en cámaras bajo condiciones de luz, ventilación, temperatura que oscila entre 15-28°C, y una humedad relativa de 70 a 90%.

El proceso en su totalidad tiene una duración de 52 días después de la siembra. Los primeros brotes aparecen a los 10-12 días, la primera cosecha se realiza a los 17 - 18 días, la primera cosecha es cortada a los tres días, dejando la superficie limpia. Las siguientes cosechas son tres con una semana

de diferencia después del corte total de la cosecha anterior. Con la finalidad de evitar enfermedades y costos operativos se concluye con la tercera cosecha. (Fernández, 2005)

### **2.8.5. Crecimiento del micelio**

La importancia de verificar el momento de la nacencia, para el auxilio en la emergencia de los primordios, acontecimiento señalado en la hoja de actividades culturales. Con una temperatura óptima de entre 18 a 28°C en 26 días aproximadamente, se dará el brote o la nacencia, la cual va a iniciar por los orificios que se le hicieron a las bolsas el día que se cultivó. Las hifas, al contacto con el aire, van a fructificar en hongos superiores.

Los orificios que se hicieron en un principio van a resultar insuficientes para el brote de las matas de hongo, por lo cual, será necesario ayudarles haciéndoles, a las bolsas de polietileno una abertura de 5 cm aproximadamente, con un cúter o navaja filosa en el sitio del abotonamiento. A partir de la nacencia se tiene que ejercer una vigilancia más estrecha en relación con el control de temperatura y humedad. (Antonio flores. 2017)

La cosecha se da entre los 6 y 8 días, a partir del día de la nacencia. La mejor talla para comercializar el hongo seta, es de 10 a 14 cm. que es cuando se puede aprovechar el hongo por completo. A veces, hay matas que pueden crecer hasta 25 o más centímetros, pero resultan muy correosas y no se puede aprovechar completamente el pie del hongo; además, cuando las matas son muy grandes no son bien aceptadas por la gente y no se conservan por mucho tiempo. En general se devalúan y el sustrato se acaba con más rapidez, por lo que en lugar de esperar tres cosechas sólo se darán escasamente dos. Por el contrario, si el tamaño del hongo es menor a 10 cm, el hongo será muy tierno y se van a requerir más matas de hongo para completar un kilogramo, pero resulta un producto de mayor calidad, mejor vendido y el sustrato durará más tiempo, 4 cosechas seguramente. (Antonio flores. 2017)

Para cosechar las setas, se cortan con una navaja o cuchillo filoso y se depositan en una canasta, bote o cubeta, tapándose con una manta húmeda para que no pierdan peso por evapotranspiración. En seguida se riega el pastel, con una cantidad de agua semejante al peso de las matas cosechadas, para mantener el balance hídrico, de lo contrario, el siguiente corte sufrirá las consecuencias del estrés hídrico. Los orificios por los cuales se dio el brote, se deben de cerrar con cinta canela para evitar se escape la humedad del pastel y evitar una posible contaminación. Se espera el siguiente corte, auxiliándose de la hoja de actividades culturales. (Kevin Díaz muños. 2019)

## 2.9. FISIOPATIAS, PLAGAS

### 2.9.1. Fisiopatias

En todo ambiente donde interactúan la humedad y la temperatura, generalmente van a aparecer bacterias, hongos, insectos, etc. Por lo tanto, en un cultivo de hongos donde forzosamente se dan estas condiciones, van a aparecer todos estos organismos. Por ejemplo, si no fue bien pasteurizada la paja nos va a aparecer el hongo de la penicilina *Penicillium notatum* entre los 15 y 20 días de iniciado el cultivo. (Antonio flores.2017)

Durante estos días se tiene que llevar a cabo una vigilancia muy estrecha y en cuanto aparezca una pequeña mancha verde dentro de los paquetes cultivados, inmediatamente se debe de sanear. Para hacer la sanación deben abrirse los paquetes mediante una incisión en la bolsa con una navaja limpia y sacar la paja contaminada, se aplica un poco de cloro, alcohol o cal en el sitio en donde se encontraba la penicilina y posteriormente se cierra la bolsa con cinta canela y así, queda saneado el cultivo. (Antonio flores. 2017)

### 2.9.2. Plagas

Las plagas más conocidas del champiñón son ciertos ácaros, algunos nematodos y varios insectos. Los ácaros que más destacan son: Araña blanquecina (*Tyroglyphus sp.*), que producen cavidades irregulares en el pie y sombrerillo, de consistencia húmeda.

Araña rubia (*Linopodes sp.*), que provoca el desdoblamiento de las raíces del hongo. Araña roja (*Tarsonemus sp.*). Produce irritaciones a los obreros. Araña negra (*Ceratophylla sp.*). Estas arañas se pueden combatir con acaricidas como dicofol, tetradifón, fensón, sulfotep, diazinón. (Info Agro, s.f.)

Los dípteros constituyen una plaga cuyas larvas estropean el micelio del hongo, causando fallos en la fructificación, y dañan los hongos ya formados, labrando túneles o galerías en el pie y en el sombrero de los champiñones. Además de una adecuada desinfección del compost, pueden emplearse aplicaciones de diazinon, malatión, Lindano, clorfenvinfos. (InfoAgro, 2023).

En cuanto a los escarabajos (colémbolos), producen pequeños orificios ovales, de aspecto reseco, sobre el sombrerillo. Los tratamientos con Lindano y malatión son los más efectivos. (InfoAgro, 2023)

Los nematodos son una de las plagas más dañinas de los cultivos de champiñón. Destacan *Aphelenchus*, *Ditylenchus*, *Aphelenchoides*. Los nematodos destruyen el micelio del hongo. El estiércol toma un color rojizo y al tacto da la sensación de una pasta jabonosa. Su olor se hace acre. Una adecuada esterilización del compost junto al empleo de nematicidas y el control del ambiente del cultivo, son las mejores armas contra esta plaga. (InfoAgro,2023)

## **2.10. ENFERMEDADES**

### **2.10.1. Enfermedades producidas por bacterias**

La más grave de todas es la mancha bacteriana o "gota", producida por *Pseudomonas tolaas* Planie. Debe su nombre a que, cuando la padece, el champiñón presenta unas manchas amarillentas en el sombrerillo, de aspecto pegajoso y en forma de gotitas. En la presentación de esta enfermedad influye sobre todo la mala preparación del estiércol la mala ventilación de las instalaciones y el riego excesivo. Para combatirla debe regarse con agua, en la que se hayan disuelto 250 gramos de cloruro de cal por cada 100 litros. *Pseudomonas sp.* También provoca la llamada momificación. Consiste en una serie de hinchamientos del pie del hongo, que provocan la apertura prematura de los sombrerillos, Se recomiendan las mismas medidas que en el caso anterior, junto a una limpieza más adecuada de la explotación y un control más riguroso de la tierra de cobertura. (InfoAgro,2023)

### **2.10.2. Enfermedades producidas por hongos**

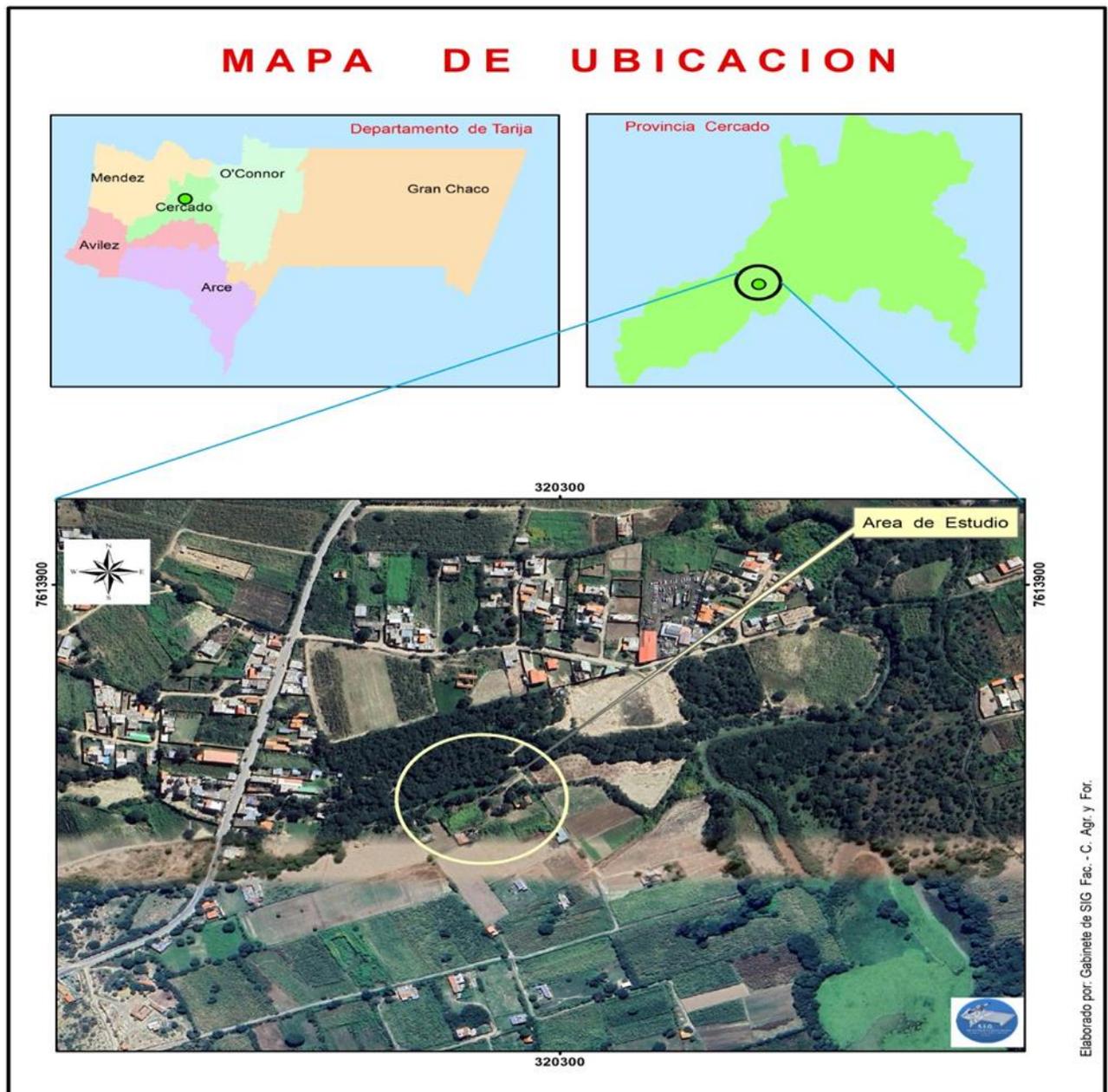
Destaca la temida burbuja seca o mole, provocada por el hongo *Verticillium malthousei*. Provoca la aparición de deformaciones, el champiñón se recubre de un moho o pelusilla blanco-rosácea y termina pudriéndose con desprendimiento de un olor muy desagradable. El empleo de tierras de revoco insanas o utilizadas con anterioridad contribuye a su presencia. Para su control se recomienda desinfectar la tierra de cobertura con formol, vapor de agua, mezclas de zineb con benomilo, iprodiona. (InfoAgro,2023)

## CAPITULO III

### 3.1. PLAN DE TRABAJO

El trabajo se desarrollara en un módulo experimental instalado en la zona de Tablada Grande, para lo cual se tiene programado un cronograma de actividades desde el momento de la incubación hasta la cosecha.

#### 3.1.1. UBICACIÓN DEL TRABAJO



### **3.1.2. Materiales para la preparación de compost**

Para la elaboración del compost se utilizó los siguientes materiales e insumos.

1. aserrín
2. paja de trigo
3. cal
4. agua
5. pala
6. rastrillo
7. balanza

### **3.1.3. Preparación del compost**

El compost uno de los sustratos más utilizados para las setas modernas es una mezcla. Esta mezcla de paja de trigo tiene una mayor capacidad de retención de agua que las cáscaras de arroz y cascara de semillas de algodón utilizadas solas, se utiliza aserrín en este caso con paja de trigo.

La pasteurización, utilizada en algunas explotaciones comerciales de setas, se lleva a cabo introduciéndolo a cierta temperatura y hora, se añade agua hasta el nivel deseado y se inyecta vapor vivo.

La preparación del compost también se agregar insumos como ser el cal viva, urea y aumentar agua.

Para la preparación del compost en el módulo experimental de Tablada Grande, se utilizaron los siguientes materiales e insumos:

**TABLA N° 2: Materiales e insumos de la preparación de compost por cantidades establecidas.**

N°	INSUMO	UNIDAD	CANTIDAD
1	aserrín	Kg	24
2	Paja de trigo	Kg	6
3	Urea	Kg	1
4	Agua	Lts	100
5	Cal viva	Gramos	5
6	Gas	Garrafa	1

#### **3.1.4. Pasteurización del compost**

El pasteurizado se realizó con la finalidad de destruir los gérmenes nocivos y otras enfermedades que se pueden encontrar en el material utilizado y dar acondicionamiento para realizar la siembra, el pasteurizado del compost se realiza en máquinas especializadas para este trabajo o crear uno con tanque metálico con una cocina la cual se le da una temperatura de 70°C a 80°C por un tiempo de duración de 2 a 3 horas dependiendo de la temperatura que tenga, después del pasteurizado dejar pasar de 15 a 17 horas que baje la temperatura y que contenga cierta humedad antes de ser embolsado para el sembrado del micelio.

#### **3.1.5. Siembra de micelio**

Se realizara la siembra después del pasteurizado tomando en cuenta los siguientes pasos de manera cuidadosa y con asepsia. Se pesara 5kg de compost y 150gr de micelio, en una bolsa de 90 cm de largo y 45cm de ancho hacemos la mezcla de compost y el micelio por capas Se dejara en incubación

para que el micelio puede invadir todo el compost por un tiempo de 20 días con una temperatura entre 18 a 25°C. Una vez llevadas las bolsas sembradas al lugar de almacenado para la incubación se realiza el cortado de la bolsa en sus laterales de 5cm de longitud.

**TABLA N°3 Insumos y materiales utilizados en la siembra**

<b>N°</b>	<b>INSUMOS</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>
<b>1</b>	Micelio	Kg	2
<b>2</b>	Alcohol	Litro	1

<b>N°</b>	<b>MATERIALES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>
<b>1</b>	Bolsas plásticas	Kg	1
<b>2</b>	Guantes látex	paquete	1
<b>3</b>	Cofias	Global	5
<b>4</b>	Barbijos	Paquete	1
<b>5</b>	Vasos desechables	unidad	12

**TABLA N°4 Mano de obra**

<b>N°</b>	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>
<b>2</b>	Seleccionado	Jornal	1
<b>3</b>	Pasteurizado	Jornal	1
<b>4</b>	Inducción	Jornal	1

### **3.1.6. Control y seguimiento en la inoculación del micelio**

Una vez que el cultivo esté en marcha, es importante realizar un mantenimiento adecuado. Esto incluye mantener las condiciones de temperatura y humedad constantes, así como realizar un control regular de posibles plagas o enfermedades. Además, es necesario proporcionar ventilación adecuada para evitar la acumulación de dióxido de carbono y promover la oxigenación del cultivo.

### **3.1.7. Nacencia y cosecha**

Objetivo particular. El agricultor comprenderá la importancia de verificar el momento de la nacencia, para el auxilio en la emergencia de los primordios, acontecimiento señalado en la hoja de actividades culturales. Con una temperatura óptima de entre 18 a 28°C en 26 días aproximadamente, se dará el brote o la nacencia, la cual va a iniciar por los orificios que se le hicieron a las bolsas el día que se cultivó. Las hifas, al contacto con el aire, van a fructificar en hongos superiores.

Los orificios que se hicieron en un principio van a resultar insuficientes para el brote de las matas de hongo, por lo cual, será necesario ayudarles haciéndoles, a las bolsas de polietileno una abertura de 5 cm aproximadamente, con un cúter o navaja filosa en el sitio del abotonamiento. A partir de la nacencia se tiene que ejercer una vigilancia más estrecha en relación con el control de temperatura y humedad.

La cosecha se da entre los 6 y 8 días, a partir del día de la nacencia. La mejor talla para comercializar el hongo seta, es de 10 a 14 cm. que es cuando se puede aprovechar el hongo por completo. A veces, hay matas que pueden crecer hasta 25 o más centímetros, pero resultan muy correosas y no se puede

aprovechar completamente el pie del hongo; además, cuando las matas son muy grandes no son bien aceptadas por la gente y no se conservan por mucho tiempo.

En general se devalúan y el sustrato se acaba con más rapidez, por lo que en lugar de esperar tres cosechas sólo se darán escasamente dos. Por el contrario, si el tamaño del hongo es menor a 10 cm., el hongo será muy tierno y se van a requerir más matas de hongo para completar un kilogramo, pero resulta un producto de mayor calidad, mejor vendido y el sustrato durará más tiempo, 4 cosechas seguramente.

Para cosechar las setas, se cortan con una navaja o cuchillo filoso y se depositan en una canasta, bote o cubeta, tapándose con una manta húmeda para que no pierdan peso por evapotranspiración. En seguida se riega el pastel, con una cantidad de agua semejante al peso de las matas cosechadas, para mantener el balance hídrico, de lo contrario, el siguiente corte sufrirá las consecuencias del estrés hídrico. Los orificios por los cuales se dio el brote, se deben de cerrar con cinta canela para evitar se escape la humedad del pastel y evitar una posible contaminación. Se espera el siguiente corte, auxiliándose de la hoja de actividades culturales.

**TABLA N°5: Materiales utilizados para la cosecha.**

<b>N°</b>	<b>MATERIALES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>
<b>1</b>	Balanza	Pza.	1
<b>2</b>	Cuchillo	Pza.	2
<b>3</b>	Brochas	Pza.	2
<b>4</b>	Canastillos	Pza.	2
<b>5</b>	Mesas de cosecha	Pza.	1

### 3.2. ANALISIS ESTADISTICO

Para el presente trabajo se realizo la descripción de la producción y rendimiento del hongo *pleurotus ostreatus* en el módulo experimental de Tablada Grande, donde se tomo en cuenta la cantidad, y peso de la producción del hongo *pleurotus ostreatus* en 10 bolsas que se considero como muestras para la evaluación.

Varianza: 
$$S^2 = \frac{\sum(XI - \bar{X})^2}{n-1}$$

Desviación estándar: 
$$S = \sqrt{S^2}$$

Coefficiente de valoración: 
$$CV = \frac{S}{\bar{X}}$$

### 3.3. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

El cronograma de actividades fue realizado según las etapas en las que fue realizado el trabajo.

**TABLA N°6: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

N°	ACTIVIDADES	Diciembre				Enero				Febrero			
		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
1	Compra del micelio												
2	Acopio de aserrín y paja de trigo												
3	Preparación de compost												
4	Pasterización del compost												
5	Siembra del micelio												
6	Seguimiento del cultivo												
7	Riego												
8	Cosecha y pos cosecha												

## CAPITULO IV

### RENDIMIENTO Y DISCUSION

#### 4.1. ABUNDANCIA DE NÚMEROS DE CARPOFOROS EN 0.033 M3

**CUADRO N°7 Abundancia de pñeos / 0.033 m3**

Bolsas	Abundancia en 0.033 m3
1	28
2	21
3	27
4	28
5	29
6	30
7	31
8	32
9	33
10	35
TOTAL = 294	

En el cuadro N° de abundancia podemos observar una producción de pñeos por cada bolsa en un área de 0.033 m3 realizando la sumatoria del total nos da como producción de 294 unidades de carpoforos.

Según los datos obtenidos en el número de hongos producidos por bolsa en promedio en cada uno de los sustratos se pudo determinar por medio de un conteo que se realizó que no hubo diferencia significativa entre bolsas. Todo esto indica que la fuente de carbono no influye en el número de hongos que se producen por bolsa.

Según Hernández s/f el número de hongos producidos por bolsa no tiene tanta relevancia como su peso fresco, además el número de hongos producidos debe estar en un rango de 58 a 65 hongos en bloque de sustrato de 1 Kg. para que se pueda considerar un sustrato adecuado y rentable para su cultivo.

## 4.2. ANALISIS ESTADISTICO

### 4.2.1. Medidas de dispersión

**CUADRO N°8 Abundancia número de carpoforos (*Pleurotus ostreatus*) / 0.033 m3**

<b>Pleurotus ostreatus</b>	$\bar{X}$	$S^2$	<b>S</b>	<b>CV</b>
carpoforos	29.4	14.8	3.8	12.9

En la tabla podemos observar los resultados obtenidos del trabajo realizado una media de 29.4 una varianza de 14.93 una desviación estándar de 3.86 y un coeficiente de variación del 13.12 según nuestros datos recolectados de nuestras muestras representativas.

Según Cazorla s/f el número producido por bolsa de hongos cultivados es de entre 58 a 60 hongos con el cual se podría decir que es un sustrato adecuado para el cultivo nuestros datos obtenidos son menores los cuales podría ser el clima y el diferente tipo de sustrato que utilizamos para el trabajo realizado.

#### 4.2.2. RENDIMIENTO EN KG / 0.033 m3 (BOLSAS)

**CUADRO N°9 rendimiento en kg de carpoforos por bolsas de 0.033 m3**

<b>Pleorotus ostreatus</b>	<b>Kg / 0.033 m3</b>
1	1.500 kg
2	1.100 kg
3	1.200 kg
4	1.100 kg
5	1.800 kg
6	2.500 kg
7	2 kg
8	2.100 kg
9	2.100 kg
10	2.200 kg
<b>PESO TOTAL = 17 Kg</b>	

En la tabla n° podemos demostrar los resultados obtenidos por kilos de cada bolsa que se tomó como muestras realizando la sumatoria se pudo obtener en total de kilogramos en total fuera 16 kg de carpoforos teniendo una media del 29.4 teniendo un rendimiento del 1.7 en 0.033 m3.

Según Cazorla s/f el peso en fresco de los cuerpos fructíferos de las 2 cosechas fue 195. 24 gramos en total lo que refleja una tasa de producción de 8.39 una eficiencia biológica de 13.1 y un rendimiento de 5.16

Con esta comparación podemos observar que el rendimiento de producción del trabajo realizado esta dentro del rendimiento esperado ya que solo realizamos una sola cosecha y en 10 bolsas.

**CUADRO N°10 Abundancia número de carpoforos (*Pleurotus ostreatus*) / 0.033 m<sup>3</sup>**

<b>Pleorotus ostreatus</b>	$\bar{X}$	$S^2$	S	CV
Carpoforos	29.4	14.8	3.8	12.9

En nuestro cuadro podemos observar que obtuvimos una media de 29.4, varianza de 14.8, una desviación estándar de 3.8 y un coeficiente de variación de 12.9, está dentro del margen de producción.

### **4.3. ANALISIS ECONOMICO**

#### **4.3.1. Evaluación económica del módulo experimental**

En el siguiente cuadro se menciona toda la inversión realizada en el módulo experimental en el cual se realizó la modificación y adecuación para la producción como levantamiento de paredes y pintado de las mismas y otros también los insumos utilizados como agua y luz.

También en la materia prima que se utilizó para realizar el compostaje como paja de trigo, aserrín cal y otros, así también como la adquisición del micelio y otros insumos utilizados desde el momento de la siembra hasta la cosecha.

TABLA N°7 modificación del módulo de producción

<b>N°</b>	<b>MATERIALES UTILIZADOS EN EL MODULO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDADES</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
<b>1</b>	<b>Cemento</b>	<b>Bolsa</b>	<b>2</b>	<b>45</b>	<b>90</b>
<b>2</b>	<b>Yeso</b>	<b>Bolsa</b>	<b>3</b>	<b>10</b>	<b>30</b>
<b>3</b>	<b>Pintura</b>	<b>Its</b>	<b>1</b>	<b>150</b>	<b>150</b>
<b>4</b>	<b>Rodillo</b>	<b>pieza</b>	<b>1</b>	<b>20</b>	<b>20</b>
<b>5</b>	<b>Escoba</b>	<b>Pieza</b>	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
<b>6</b>	<b>Balde</b>	<b>Pieza</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>20</b>
<b>7</b>	<b>Carpa</b>	<b>Unidad</b>	<b>1</b>	<b>160</b>	<b>160</b>
<b>8</b>	<b>Puertas</b>	<b>Piezas</b>	<b>2</b>	<b>210</b>	<b>420</b>
<b>9</b>	<b>Malla</b>	<b>mts</b>	<b>1</b>	<b>18</b>	<b>36</b>
<b>10</b>	<b>Mano de obra</b>	<b>Jornales</b>	<b>3</b>	<b>60</b>	<b>180</b>

<b>Total. costos de construcción y modificación de módulo de producción</b>	<b>1116 Bs</b>
---	----------------

En el cuadro que mostramos con anterioridad son los materiales e insumos y costos utilizados para la modificación del módulo de producción de un área total de 3m X 4m para lo cual se realizó un gasto de 1116 Bs.

**TABLA N°8 Materiales de equipación para el modulo**

<b>N°</b>	<b>EQUIPAMIENTO DE MODULO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO (Bs)</b>	<b>TOTAL (Bs)</b>
<b>1</b>	<b>Estantes metálicos</b>	<b>piezas</b>	<b>1</b>	<b>180</b>	<b>180</b>
<b>2</b>	<b>Mesa</b>	<b>piezas</b>	<b>1</b>	<b>75</b>	<b>75</b>
<b>3</b>	<b>Silla</b>	<b>piezas</b>	<b>1</b>	<b>20</b>	<b>20</b>
<b>Total. Equipamiento del modulo</b>					<b>275 Bs.</b>

En el siguiente cuadro podemos observar los materiales y precios que utilizamos para el equipamiento del módulo de producción y sacando el total de los gastos realizados

**TABLA N°9 material para la pasteurización**

<b>N°</b>	<b>PASTEURIZACIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>TOTAL (Bs)</b>
<b>1</b>	<b>Garrafa</b>	<b>Pieza</b>	<b>1</b>	<b>22.50</b>	<b>22.50</b>
<b>2</b>	<b>Cocina</b>	<b>pieza</b>	<b>1</b>	<b>80</b>	<b>80</b>
<b>3</b>	<b>Turril metálico</b>	<b>Pieza</b>	<b>1</b>	<b>----</b>	<b>---</b>
<b>4</b>	<b>Agua</b>	<b>Lts</b>	<b>1 mes</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>Termómetro</b>	<b>pieza</b>	<b>1</b>	<b>45</b>	<b>45</b>
<b>Total. Materiales de pasteurización</b>					<b>157.5</b>

En el cuadro mostrado anteriormente podemos observar los gastos realizados en equipamiento e insumos de lo utilizado en la pasteurización realizando la sumatoria total de lo gastado durante todo el proceso que se realizó siendo un total de 157.5 Bs.

#### **CUADRO N°10 Materia prima, materiales e insumos**

En este cuadro mostramos todos los insumos y materiales utilizados para la producción de hongo desde la acumulación de la materia prima hasta los materiales utilizados para el sembrado y cosecha

<b>N°</b>	<b>MATERIAES E INSUMOS</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIOS UNITARIOS (Bs)</b>	<b>TOTAL (Bs)</b>
1	Paja de trigo	kg	20	---	---
2	Aserrín, viruta	kg	30	15	40
3	Cal	kg	5	18	18
4	Micelio	kg	2	45	90
5	Balanza	pieza	1	30	30
6	Bolsas nylon	kg	1	40	40
7	Cinta de embalaje	pieza	1	5	5
8	Marcador	pieza	2	3	6
9	Estilete	pieza	2	2.50	5
<b>Total. Materiales e insumos</b>					<b>234 Bs</b>

asiendo un total de 234 Bs.

**TABLA N°11 CUADRO DE RESUMEN GENERAL ECONOMICO DE LA INVERSION**

Nº	COSTOS DE INVERSION	TOTAL
1	Costo de modificación del módulo de incubación	1116 Bs
2	Equipamiento del módulo de producción	275 Bs
3	Material de pasteurización	157.5 Bs
4	Materiales e insumos utilizados desde la siembra hasta la producción	234 Bs
<b>Total de costos de inversión</b>		<b>1782.5 Bs</b>

En este cuadro se hace un resumen de todos los costos realizados en el módulo de producción completo desde el momento que se acondiciona el predio, siembra hasta la producción del hongo haciendo un análisis a toda la inversión realizada durante la duración del trabajo realizamos un gasto general de 1782.5 Bs.

#### **4.4. MANUAL PRACTICO DEL MANEJO DE PRODUCCION DE HONGOS *Pleorotus ostreatus***

##### **4.4.1. Materiales que se utilizó para la preparación del compostaje**

Para la elaboración del compost se utilizó los siguientes materiales e insumos.

1. aserrín
2. paja de trigo
3. cal
4. agua
5. pala
6. rastrillo
7. balanza

#### 4.4.2. Preparación del compost

El compost uno de los sustratos más utilizados para las setas modernas es una mezcla. Esta mezcla de paja de trigo tiene una mayor capacidad de retención de agua que las cáscaras de arroz y cascara de semillas de algodón utilizadas solas, se utiliza aserrín en este caso con paja de trigo.

En nuestro trabajo se realizo el compost con aserrín y paja de trigo para la mezcla de estos se debe tomar en cuenta la cantidad por kg de cada material en el cual se preparó 30 kg de compost realizando donde el 80% es de aserrín y el 30% es de paja de trigo al momento de entreverar se agrega 5gr de cal viva.

**TABLA**  
**Materiales**



**Nº 2:**  
**e**

**insumos de la preparación de compost por cantidades establecidas.**

Nº	INSUMO	UNIDAD	CANTIDAD
1	aserrín	Kg	24
2	Paja de trigo	Kg	6
3	Cal viva	gramos	5

#### **4.4.3. Pasteurización del compost**

Una vez realizado la preparación del compostaje se realizó la pasteurización con l fin de destruir los gérmenes nocivos y otras enfermedades que se pueden encontrar en el material utilizado y dar acondicionamiento para realizar la siembra, el pasteurizado del compost se realiza en máquinas especializadas para este trabajo o crear uno con tanque metálico con una cocina la cual se le da una temperatura de 70°C a 80°C por un tiempo de duración de 2 a 3 horas dependiendo de la temperatura que tenga, después del pasteurizado dejar pasar de 15 a 17 horas que baje la temperatura y que contenga cierta humedad antes de ser embolsado para el sembrado del micelio.



#### 4.4.4. Siembra de micelio

Se realizara la siembra después del pasteurizado tomando en cuenta los siguientes pasos de manera cuidadosa y con asepsia. Se pesara 5kg de compost y 150gr de micelio, en una bolsa de 90 cm de largo y 45cm de ancho con un diámetro de 35 cm hacemos la mezcla de compost y el micelio por capas Se dejara en incubación para que el micelio puede invadir todo el compost por un tiempo de 20 días con una temperatura entre 18 a 25°C. Una vez llevadas las bolsas sembradas al lugar de almacenado para la incubación se realiza el cortado de la bolsa en sus laterales de 5cm de longitud.



**TABLA N°3 Insumos y materiales utilizados en la siembra**

N°	INSUMOS	UNIDAD	CANTIDAD
1	Micelio	Kg	2
2	Alcohol	Litro	1

<b>N°</b>	<b>MATERIALES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>
<b>1</b>	Bolsas plásticas	Kg	1
<b>2</b>	Guantes látex	paquete	1
<b>3</b>	Cofias	Global	5
<b>4</b>	Barbijos	Paquete	1
<b>5</b>	Vasos desechables	unidad	12

**TABLA N°4 Mano de obra**

<b>N°</b>	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>
<b>2</b>	Seleccionado	Jornal	1
<b>3</b>	Pasteurizado	Jornal	1
<b>4</b>	Inducción	Jornal	1

#### **4.4.5. Control y seguimiento en la inoculación del micelio**

Una vez que el cultivo esté en marcha, es importante realizar un mantenimiento adecuado. Esto incluye mantener las condiciones de temperatura y humedad constantes, así como realizar un control regular de posibles plagas o enfermedades. Además, es necesario proporcionar ventilación adecuada para evitar la acumulación de dióxido de carbono y promover la oxigenación del cultivo.



#### 4.4.6. Nacencia y cosecha

Para cosechar las setas, se cortan con una navaja o cuchillo filoso y se depositan en una canasta, bote o cubeta, tapándose con una manta húmeda para que no pierdan peso por evapotranspiración. En seguida se riega el pastel, con una cantidad de agua semejante al peso de las matas cosechadas, para mantener el balance hídrico, de lo contrario, el siguiente corte sufrirá las consecuencias del estrés hídrico. Los orificios por los cuales se dio el brote, se deben de cerrar con cinta canela para evitar se escape la humedad del pastel y evitar una posible contaminación. Se espera el siguiente corte, auxiliándose de la hoja de actividades culturales.



**TABLA N°5: Materiales utilizados para la cosecha.**

<b>N°</b>	<b>MATERIALES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>
<b>1</b>	Balanza	Pza.	1
<b>2</b>	Cuchillo	Pza.	2
<b>3</b>	Brochas	Pza.	2
<b>4</b>	Canastillos	Pza.	2
<b>5</b>	Mesas de cosecha	Pza.	1

## 20. CONCLUSIONES

**Infraestructura y Equipamiento:** El proyecto logró establecer una infraestructura adecuada para la producción de hongo *Pleurotus ostreatus*, incluyendo áreas de cultivo, acopio de materia prima, compostaje y producción, así como equipamiento necesario como estantes, mesas y pasteurizador. Sea podido demostrar que el cultivo de hongos en este caso de la variedad *Pleurotus ostreatus* es necesariamente tener un ambiente adecuado para su producción.

**Evaluación Económica:** La inversión realizada en el proyecto, incluyendo la modificación de la infraestructura, equipamiento, materiales de pasteurización e insumos, fue detallada y totalizó 1782.5 bolivianos.

**Análisis Estadístico del Rendimiento:** Se realizó un análisis del rendimiento de producción del hongo en el módulo experimental, obteniendo una producción promedio de 4.77 kg/m<sup>2</sup> recolectando un total de 274 unidades de sombreros. Además, se calcularon la varianza, la desviación estándar y el coeficiente de valoración, proporcionando una visión clara del rendimiento del proyecto.

Así también se sacó los rendimientos en dispersión de carpoforos por bolsa y también el rendimiento en kilos por bolsa que el total es de 16 Kg.

## 21. RECOMENDACIONES

Se recomienda seguir investigando acerca de este cultivo ya que tiene mayor interés por parte de la población en general.

Se recomienda al empezar la producción de hongos tomar en cuenta todos los parámetros de forma puntual, preparación de compostaje, humedad temperatura desinfección, ventilación y la asepsia de los materiales a utilizar.

Se recomienda pasteurizar el compostaje de manera homogénea a una temperatura no mayor a 60°C o 65°C aunque tome un poco más de tiempo ya que al elevarle a mayor temperatura puede eliminar los microorganismos beneficiosos para la alimentación de los hongos.

Se recomienda que la paja de trigo esté bien seca al momento de realizar la mezcla con el aserrín, también que el aserrín no sea de una madera demasiado vieja.

Se recomienda que al momento de la incubación desinfectar con hipoclorito de sodio (lavandina) todo el área del módulo para así evitar contaminación del compostaje a la hora de la siembra del micelio.

Se puede considerar la diversificación de productos relacionados con el cultivo de hongos para aprovechar al máximo los recursos y aumentar los ingresos ya que es rentable y una alternativa nueva de producción económica.