# UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES

## FACULTAD DE INGENIERÍA

### ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

# COMPARATIVO DE TRES SUSTRATOS ORGÁNICOS EN LA PRODUCCIÓN DE CHAMPIÑONES (*Agaricus bisporus*) EN LA COMUNIDAD DE LLAÑUCANCHA, ABANCAY – APURÍMAC

Tesis presentado para optar al Título Profesional de Ingeniera Agrónoma por la Bachiller en Ciencias Agrarias.


❖ CARINA CHÁVEZ VERGARA

ASESORES:

❖ Mg. BRAULIO PÉREZ CAMPANA

❖ Blga. MARILÚ CASTRO PÉREZ


**ABANCAY - APURÍMAC - PERÚ**

**2017**

## DEDICATORIA

A mis padres Melquiades Chávez Palomino y María Vergara Guzmán, que con su apoyo incondicional confiaron en mí con tanta paciencia y esperanza, que podía a lograr este trabajo de investigación con ese don de soñadores, logran la felicidad en cada nuevo camino propuesto, por el amor y la amistad que compartimos desde siempre.

A mis hermanos Marco, Rolando, Eliseo, Nilo que con su ternura y su sabiduría me han enseñado el bello significado de la hermandad, por sus consejos y su valioso apoyo.

A todos aquellos compañeros, profesores y amigos que con sus consejos y buenas vibras contribuyeron en la realización de este proyecto de tesis.

**CARINA**

## AGRADECIMIENTO

A mi asesor Mg. Braulio Pérez Campana por sus consejos valiosos en el desarrollo de este trabajo.

A todos mis docentes de la Escuela Profesional de Agronomía, por todos los conocimientos y la amistad que me han transmitido en toda mi etapa de formación y aprendizaje:

Dr. Francisco Medina Raya

Mg. Sc. Juan Alarcón Camacho

Mg. Ely Acosta Valer

Ing. Jaher Menacho Morales

Ing. Rosa E. Marrufo Montoya

Ing. John Vascones Soria

Ing. Hernán Sánchez Pareja

A la Universidad Tecnológica de los Andes, la facultad de Ingeniería y la Escuela Profesional de Agronomía, por cobijarme durante cinco años en mi formación profesional y salir con ese conocimiento al servicio de la sociedad.

Al Sr. Javier Miguel Sánchez Camacho, Asistente de producción de la Empresa Pacco - Perú por compartir sus experiencias y conocimientos adquiridos en la vida práctica, que han sido valiosos como un aporte en el presente trabajo de investigación.

**CARINA**

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en la Comunidad de Llañucancha ubicado en el distrito y provincia de Abancay, región Apurímac, con el objetivo de reusar y aprovechar los residuos agropecuarios.

Para lograr la producción del champiñón se evaluarón tres sustratos orgánicos, los insumos agropecuarios, utilizados son: El rastrojo de trigo, bagazo de caña, la pollinaza, equino, vacuno, torta de soya, coronta y afrecho de trigo, estos fueron previamente compostados con temperatura de 50 a 60 °C y humedad de 60 a 70 % y una pasteurización de 65 °C establecidas por el centro de investigación micológica de la UNALM.

Luego de la pasteurización se realiza la siembra en bolsas de polietileno transparente de 10 kg a una temperatura de sustrato de 30 – 35°C con una cantidad de 100 gr de semilla por 5 kg de sustrato, se incuba en una sala aséptico, el micelio del champiñón empieza a invadir al sustrato, aproximadamente a los 23 días, se induce con tierra de cobertura para estimular el desarrollo del champiñón, en la formación de los primordios se traslada a la sala de producción y a partir de los 30 días se realiza la cosecha, que es la etapa final de la producción en el cual se evaluaron las cantidades de champiñones por bolsa y el peso en cada una de ellas.

En el rendimiento de producción del champiñón, se evalúa las variables número y peso de champiñones, en el cual el tratamiento formulado con rastrojo de trigo, estiércol de equino más coronta, es el que dio mayor productividad a comparación del resto de los tratamientos en estudio.

## ABSTRACT

The present research work was carried out in the Community of Llanucancha located in the district and province of Abancay, Apurimac region, with the goal of reuse and take advantage of the agricultural waste.

To achieve the production of mushrooms were evaluated three organic substrates, agricultural inputs, used are: the stubble of wheat, sugar cane bagasse, the chicken dung, horses, cattle, soybean cake, wheat bran and Coronta, these were previously composted with temperature of 50 to 60 °C and humidity of 60 to 70 % and a pasteurization of 65 °C set by the mycological research center of the UNALM.

After the pasteurization is done planting in transparent polyethylene bags of 10 kg to a substrate temperature of 30 - 35°C with an amount of 100 grams of seed per 5 kg of substrate is incubated in an aseptic room, the mycelium of the mushroom begins to invade the substrate, approximately 23 days, with land of coverage to stimulate the development of the mushroom in the formation of the primordia is moved to the production room and from the 30 days is the harvest, which is the final stage of the production in the evaluation of the quantities of mushrooms per bag and the weight in each of Them.

In the performance of the mushroom production, evaluates the variables number and weight of mushrooms, in which the treatment formulated with wheat stubble, most coronta equine manure, is the one that gave higher productivity compared to the rest of the treatments being studied.

**ÍNDICE**

CARATULA

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN ..... 12

CAPITULO I

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA ..... 13

1.2 OBJETIVOS ..... 14

1.2.1 Objetivo general ..... 14

1.2.2 Objetivos específicos ..... 14

1.3 JUSTIFICACIÓN ..... 15

1.4 HIPÓTESIS ..... 15

CAPITULO II

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 HISTORIA DEL CULTIVO DEL CHAMPIÑÓN ..... 16

2.1.1 Las setas en tiempos pasados ..... 16

2.1.2 Origen del cultivo de champiñones ..... 16

2.2 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA ..... 17

2.3 FACTORES AMBIENTALES Y NUTRICIÓN ..... 17

2.4 OTRAS VARIEDADES DE HONGOS CULTIVABLES ..... 18

2.5 VALOR NUTRICIONAL DEL CHAMPIÑÓN ..... 19

2.6 CARACTERISTICAS MORFOLÓGICAS DEL CHAMPIÑÓN ..... 20

2.7 SUSTRATO ..... 21

2.7.1 Sustrato orgánico ..... 21

2.8 COMPOST ..... 21

2.8.1 Elaboración del compost ..... 22

2.8.2 Componentes para la elaboración del compost ..... 22

2.8.3 Composición quimica de los residuos agrícolas ..... 23
2.8.4 Lugar de elaboración del compost ..... 23
2.8.5 Métodos de preparación del compost ..... 24
2.8.6 Caracteristicas de un buen compost ..... 24
2.8.7 Esquema para la elaboración del compost ..... 25
2.8.8 Volteo ..... 27
2.8.9 Fermentación ..... 27
2.8.10 Caracteristicas del compost antes de la pasteurización ..... 28
2.9 PASTEURIZACIÓN ..... 29
2.9.1 Caracteristicas del compost después del incremento de temperatura 29
2.9.2 Llenado de la cámara de producción ..... 30
2.10 SEMILLA ..... 30
2.11 SIEMBRA E INCUBACIÓN ..... 31
2.12 COBERTURA ..... 32
2.12.1 Función de la tierra de cobertura ..... 32
2.12.2 Composición de la tierra de cobertura ..... 33
2.12.3 Preparación de la tierra de cobertura ..... 33
2.12.4 Desinfección de la tierra de cobertura ..... 34
2.12.5 Procedimiento para agregar la tierra de cobertura ..... 34
2.12.6 El rastrillado de la tierra de cobertura ..... 35
2.13 DESCENSO DE LA TEMPERATURA Y VENTILACIÓN ..... 35
2.14 COSECHA ..... 35
2.15 SISTEMAS DE PRODUCCIÓN ..... 36
2.15.1 Sistema Americano ..... 36
2.15.2 Sistema Holandés ..... 36
2.15.3 Sistema Francés ..... 37
2.15.4 Dimenciones de los estantes ..... 37
2.16 LOCAL DE CULTIVO ..... 37

2.16.1 Higiene del local de cultivo ..... 37
2.16.2 Desinfección del local ..... 38
2.17 LAS ENFERMEDADES DEL CHAMPIÑÓN ..... 38

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN ..... 39
3.1.1 Ubicación politica ..... 39
3.1.2 Ubicación geográfica ..... 39
3.1.3 Ubicación hidrográfica ..... 39
3.2 MATERIALES ..... 39
3.2.1 Materiales de Campo ..... 39
3.2.2 Materiales de Gabinete ..... 40
3.2.3 Material biológico ..... 40
3.2.4 Insumos ..... 40
3.3 MÉTODOS ..... 41
3.3.1. Diseño experimental ..... 41
3.3.2. Variables ..... 43
3.3.3. Indicadores ..... 43

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 COMPOSTAJE ..... 44
4.1.1 Recolección de residuos agropecuarios ..... 44
4.1.2 Formulación de insumos para el compostaje ..... 44
4.1.3 Mojado de insumos ..... 47
4.1.4 Mezclado ..... 47
4.1.5 Volteo y riego ..... 47
4.1.6 Manejo de la temperatura y humedad ..... 47
4.1.7 Presencia de actinomicetos ..... 50
4.1.8 Pasteurización del compost ..... 50

4.2 PROCESOS FENOLÓGICOS DEL CULTIVO ..... 51
4.2.1 Obtención de semilla ..... 51
4.2.2 Embolsado ..... 51
4.2.3 Siembra ..... 51
4.2.4 Incubación ..... 51
4.2.5 Invasión del micelio al sustrato ..... 52
4.2.6 Inducción con tierra de cobertura ..... 52
4.2.7 Invasión del micelio a la tierra de cobertura ..... 53
4.2.8 Riego ..... 53
4.2.9 Traslado e bolsas a la sala de producción ..... 53
4.2.10 Desarrollo de primordios o carpóforos ..... 53
4.2.11 Cosecha ..... 53
4.3 RESULTADOS ESTADÍSTICOS ..... 54
4.3.1 Producción de champiñones (1ra Cosecha) ..... 54
4.3.2 Producción de champiñones (2da Cosecha) ..... 59
4.3.3 Producción de champiñones (1ra y 2da Cosecha) ..... 65

CAPITULO V

CONCLUSIONES ..... 70
RECOMENDACIONES ..... 72
BIBLIOGRAFÍA ..... 73
ANEXOS ..... 75

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 01, Vitaminas en 100 gr de peso fresco del champiñón (*A. bisporus*)... . 19

Cuadro N° 02, Composición quimica de las pajas de cereales en materia seca.. .... 23

Cuadro N° 03, Tratamientos de la investigación..... 42

Cuadro N° 04, Tratamiento 1 e insumos con su respectivo peso y porcentaje.…..... 45

Cuadro N° 05, Tratamiento 2 e insumos con su respectivo peso y porcentaje.…..... 46

Cuadro N° 06, Tratamiento 3 e insumos con su respectivo peso y porcentaje.…..... 46

Cuadro N° 07, Determinación de la temperatura y humedad.. ..... 49

Cuadro N° 08, Días de invasión de micelio en los tratamientos.. ..... 52

Cuadro N° 09, Evaluación del Numero de champiñones por bolsa (1ra Cosecha).... 54

Cuadro N° 10, ANVA.. ..... 55

Cuadro N° 11, Ordenando promedios. ..... 55

Cuadro N° 12, Estableciendo comparaciones. ..... 56

Cuadro N° 13, Evaluación del peso de champiñones por trat. (1ra Cosecha) ..…..... 57

Cuadro N° 14, ANVA. ..... 57

Cuadro N° 15, Ordenando promedios. ..... 58

Cuadro N° 16, Estableciendo comparaciones. ..... 59

Cuadro N° 17, Evaluación del número de champiñones por bolsa (2da Cosecha) ... 59

Cuadro N° 18, ANVA.. ..... 60

Cuadro N° 19, Ordenando promedios. ..... 61

Cuadro N° 20, Estableciendo comparaciones. ..... 61

Cuadro N° 21, Evaluación del peso de champiñones por tratamiento (2da Cosecha)..62

Cuadro N° 22, ANVA. ..... 63

Cuadro N° 23, Ordenando promedios. ..... 63

Cuadro N° 24, Estableciendo comparaciones. ..... 64

Cuadro N° 25, Evaluación del N° de champiñones por bolsa (1ra y 2da Cosecha) .. 65

Cuadro N° 26, ANVA.. ..... 65

Cuadro N° 27, Ordenando promedios. ..... 66

Cuadro N° 28, Estableciendo comparaciones. ..... 67

Cuadro N° 29, Evaluación del peso de champiñones por trat. (1ra y 2da Cosecha).. 67

Cuadro N° 30, ANVA. ..... 68

Cuadro N° 31, Ordenando promedios. ..... 68

Cuadro N° 32, Estableciendo comparaciones. ..... 69

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico N° 01, Insumos utilizados en el tratamiento 1 ..... 45

Grafico N° 02, Insumos utilizados en el tratamiento 2 ..... 46

Grafico N° 03, Insumos utilizados en el tratamiento 3 ..... 47

Grafico N° 04, Invasión de micelio en los cuatro tratamientos..... 52

Grafico N° 05, Número promedio de champiñones por tratamiento (1ra Cosecha)... 56

Grafico N° 06, Promedios ..... 56

Grafico N° 07, Peso promedio de champiñones por tratamiento (1ra Cosecha) ..... 58

Grafico N° 08, Promedios ..... 59

Grafico N° 09, Número promedio de champiñones por tratamiento (2da Cosecha) .. 61

Grafico N° 10, Promedios ..... 62

Grafico N° 11, Peso promedio de champiñones por tratamiento (2da Cosecha)..... 64

Grafico N° 12, Promedios ..... 64

Grafico N° 13, N° promedio de champiñones por tratamiento (1ra y 2da Cosecha).. 66

Grafico N° 14, Peso promedio de champiñones por trat. (1ra y 2da Cosecha)..... 69

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación promueve la valoración y el uso de residuos agropecuarios, los cuales se generan de la producción agrícola de los cultivos como el trigo, cebada, maíz, caña de azúcar entre otros, los residuos pecuarios provenientes de las principales crianzas tales el caso de los vacunos, equinos, cuyes y pollos, también se utiliza para mejorar y enriquecer el sustrato insumos ricos en proteínas como el afrecho, torta de soya, coronta y cascara de huevo, los mismos que se desarrollan con técnicas y mecanismos desde el proceso de compostaje teniendo en cuenta parámetros establecidos de temperatura y humedad, que generen un sustrato adecuado para la producción del champiñón.

El sustrato más utilizado a nivel mundial esta formulado a base de insumos, que contienen lignina como el rastrojo de trigo, cebada, paja arroz, bagazo de caña e insumos pecuarios con un alto contenido de nitrógeno como la pollinaza, estiércol equino y agregados como la urea y cal agrícola.

El champiñón (*Agaricus bisporus*) es un hongo comestible rico en proteínas que se produce en un sustrato previamente compostado bajo ambientes manejados, donde se debe de emplear la asepsia en toda la etapa de producción, así mismo se busca incentivar el consumo de este producto ya que constituye una fuente muy importante de energía y nutrientes, que permita una equilibrada composición de la dieta de los consumidores.

La comunidad de Llañucancha presenta gran potencial de condiciones ambientales favorables y una ubicación geográfica óptima, para la producción del champiñón, cuenta con residuos orgánicos provenientes de las diferentes actividades Agropecuarias.

EL AUTOR

# CAPITULO I

## 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la comunidad de Llañucancha, así como en otras comunidades y/o sectores de Abancay, los residuos agrícolas como el rastrojo de trigo, bagazo de caña, generalmente son quemados o botados a los cercos y quebradas como residuos sólido orgánico, incrementado la contaminación de nuestro medio ambiente, en caso de los residuos pecuarios provenientes de los vacunos, equinos y pollos estos son utilizados directamente en la chacra sin ningún tratamiento.

En Abancay se desconoce la producción de hongos comestibles, a pesar de la abundancia de residuos agrícolas y pecuarios que podría emplearse como sustratos para el cultivo del champiñón, actualmente este producto se comercializa en presentación de enlatados.

Los únicos hongos comestibles frescos, que se consumen son los champiñones silvestres (callampa, pacco, lenle) que aparecen con las primeras lluvias y algunas veces son comercializadas por los habitantes del lugar en la feria dominical de la ciudad de Abancay, motivos por los cuales se plantea la siguiente interrogante como problema de esta investigación:

**¿Cuál de los sustratos orgánicos es el indicado para producir champiñones (*Agaricus bisporus*) en la comunidad de Llañucancha, Abancay – Apurímac?**

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo general

Comparar los tres sustratos orgánicos en la producción de champiñones (*Agaricus bisporus*) en la comunidad de Llañucancha, Abancay – Apurímac.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- ❖ Determinar el proceso de compostaje en los tres sustratos orgánicos.
- ❖ Evaluar el proceso fenológico de producción del champiñón (*Agaricus bisporus)* en los tres sustratos orgánicos.
- ❖ Comparar el rendimiento de producción del champiñón en los tres sustratos orgánicos.

## 1.3 JUSTIFICACIÓN

En Abancay no existen experiencias del cultivo de champiñón (*Agaricus bisporus*), con el presente trabajo de investigación, se busca aprovechar de la mejor manera los residuos agropecuarios, para la elaboración del compost.

Se plantea una alternativa la producción del champiñón por el corto periodo fenológico y por el aspecto nutricional, siendo Apurímac uno de los departamentos con el más alto índice de desnutrición y pobreza, esta alternativa de producción de hongos mediante la transferencia de tecnología a las comunidades generaría beneficios nutricionales, económicos, sociales y ecológicos, de esa manera introduciendo al mercado un producto fresco y orgánico para el consumo humano.

La investigación permitirá conocer la formulación adecuada de insumos para la elaboración del compost, y de esa manera obtener el sustrato adecuado que permitirá determinar el mayor rendimiento de producción del champiñón.

La comunidad de Llañucancha cuenta con las condiciones medio ambientales favorables, como la temperatura, la humedad, el viento, la vegetación, y la ubicación distante de la ciudad, que permite contrarrestar la contaminación ambiental, estos factores son indispensables en la formación de los primordios introduciendo aire fresco para estimular el desarrollo del champiñón y también dispone de algunos residuos agropecuarios procedentes de una producción orgánica.

## 1.4 HIPÓTESIS

Comparando los sustratos orgánicos en la producción de champiñones (*Agaricus bisporus*), se determina el sustrato óptimo para el mejor rendimiento del champiñón.

# CAPITULO II

# REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

## 2.1 HISTORIA DEL CULTIVO DEL CHAMPIÑÓN

### 2.1.1 LAS SETAS EN TIEMPOS PASADOS

Steineck H. (2007), menciona que la mayor parte de las setas tienen una vida corta, sin embargo existían en épocas remotas.

En tiempos de los emperadores Romanos el comercio de setas comestibles estaba regido por leyes. Pero antiguamente, gran número de personas sentían un gran sacrosanto temor ante la idea de comer setas.

En la edad media de las setas muchas personas creían que eran criaturas del diablo, bajo la forma de un viejo y corpulento divagaba por todo el mundo y deseaba sentarse, hacia surgir del suelo una seta que le servía de asiento, y las brujas al ver los champiñones en noche de luna, formaban círculos y hacían sus gorras, también les servían como asientos, algunas setas son asociadas con enanos y elfos, desempeñan un papel muy importante en la imaginación de los niños y en los cuentos de hadas. Hoy en día la ciencia nos permite sonreír ante las tales afirmaciones.

### 2.1.2 ORIGEN DEL CULTIVO DE CHAMPIÑONES

Huerta P. (2002), afirma que el cultivo del champiñón apareció en Francia, más o menos en 1650 dice que unos cultivadores de melones de la región de parís por casualidad descubrieron esta posibilidad, se dieron cuenta que los champiñones se desarrollaban sobre compost procedentes de las camas calientes de las composteras a medida que regaban aparecían los champiñones.

En 1780 el botánico francés Chambry descubrió que en las galerías y cuevas se desarrollaban mejor ya que las temperaturas eran homogéneas, aproximadamente en 1910 empezaron a producir en Estados unidos en casas, estas casas estaban construidas en gran parte con madera y aislados, tuvieron gran cantidad de patógenos por excesiva humedad. En 1930 empezaron a producir en campo abierto en Suecia lo cual no funcionó pero todos estos intentos no tuvieron éxitos por varias razones las enfermedades, parásitos y la ausencia de conocimientos sobre las técnicas de cultivo.

## 2.2 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Reino : Fungi

División : Basidiomicotina

Clase : Homobasidiomycetidae

Orden : Agaricales

Familia : Agaricaceae

Género : Agaricus

Especie : *A. bisporus*

Nombre común : Champiñón

Calvo-Bado L. (1995), menciona que el *Agaricus bisporus*, también llamado champiñón, pertenece al grupo de los basidiomicetos. El nombre de bisporus se denomina porque cada basidio esta forma solamente por dos esporas cuando el número normal entre los basidiomicetos es de cuatro.

## 2.3 FACTORES AMBIENTALES Y NUTRICIÓN

Contini L. (1999), determina que el champiñón es un saprofito que se alimenta de materia vegetal muerta o más o menos degradadas. En la naturaleza se

ve a los hongos crecer sobre todo tipo de restos vegetales. Los hongos son capaces de destruir materias vegetales, combinados con el complejo húmico que tiene la capacidad de facilitar su asimilación por las células de la hifa.

Vedder P. (1996), indica que otro factor importante es la temperatura ya que los mejores rendimientos se consiguen dentro de unos márgenes estrechos. Se consideran que el intervalo entre 22°C y 27°C es el más adecuado para el crecimiento del micelio con un óptimo de 30°C, si la temperatura supera los 35° se detiene el desarrollo. Para el desarrollo del grano y el crecimiento del champiñón, el intervalo favorable esta entre 20°C y 25°C y parece depender en primer lugar, de que las demás condiciones sean las requeridas. Si estas son las adecuadas, el crecimiento será más rápido.

La humedad del sustrato durante el crecimiento debe estar entre 62 y 68%. Tiene una gran importancia en la obtención de buenos rendimientos ya que influyen directamente sobre la aireación del compost y la mayor parte de la humedad del champiñón proviene del agua que está en el sustrato. Si es insuficiente se puede parar el desarrollo y perderse la cosecha y en caso de ser excesiva se puede producir la asfixia del micelio.

## 2.4 OTRAS VARIEDADES DE HONGOS CULTIVABLES

Sánchez V. y Royse J. (2001), mencionan que en la actualidad el cultivo de setas se ha extendido a la zona templada del Norte y Sudamérica, además de Australia, en estas zonas se cultiva generalmente el champiñón. En Japón se cultiva el *Lentinula edodes* o shitake que constituye una industria millonaria, en la China también se cultiva en la India y países del Sur- Este Asiático. Mientras que en Singapur se cultiva preferentemente el Pleurotus conocido también como moho de madera.

## 2.5 VALOR NUTRICIONAL DEL CHAMPIÑÓN

Flegg P. (1998), menciona que los champiñones son ricas en cierto número de vitaminas necesarias para el desarrollo de hombre. Como la tiamina (B1), la riboflamina (B2), la piridoxina (B6), el ácido pantotenico el ácido ascórbico (vit.C y D).

Muñoz R. (2002), indica que actualmente, el trabajo físico de las personas disminuye y paralelamente la necesidad de una alimentación de elevado valor energético. Este estilo de vida sedentario, aumenta la necesidad de una alimentación con un alto contenido de proteínas, minerales y vitaminas; el champiñón es rico en proteínas vitaminas minerales; también, el champiñón es bajo en carbohidratos y grasa, solo proporciona de 15 a 20 calorías por cada 100 gr de champiñones.

Williams M. (2003), sostiene que el champiñón fresco tiene un 35% de proteínas, con todos los aminoácidos esenciales también posee lípidos insaturados, disminuye el azúcar en la sangre y contiene polisacáridos, que actúan en el sistema inmunológico, estimulando al sistema inmune.

**Cuadro N° 01**

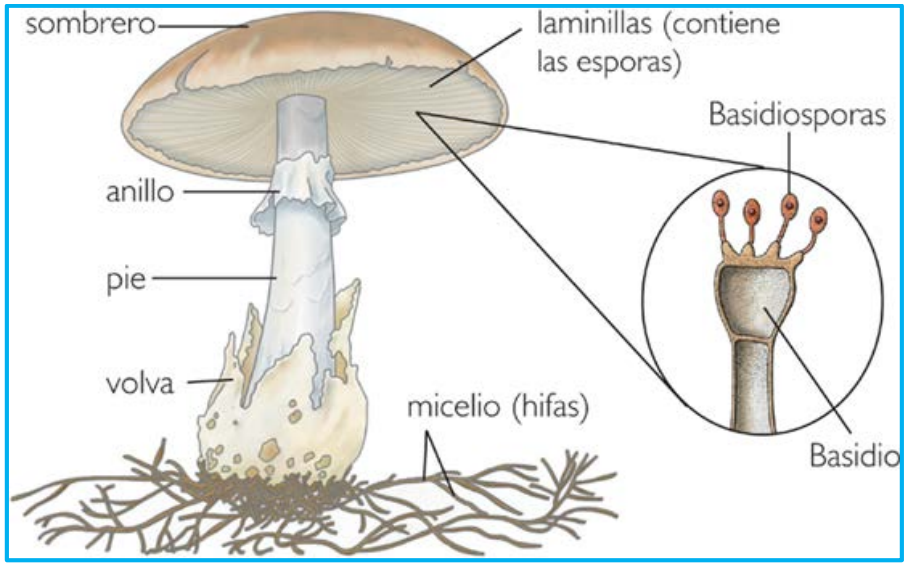
**Vitaminas en 100 gr de peso fresco del champiñón (*Agaricus bisporus*).**

| | |
|---|---|
| 8.6 mg de ácido ascórbico | vit.C |
| 0.12 mg de thiamina | vit B1 |
| 0.52 mg de riboflavina | vit B2 |
| 5.82 mg de ácido nicotínico | complejo B |
| 2.38 mg de ácido pantotenico | vit B3 |
| 0.018 mg de biotina | vit H |

Fuente: Williams M. Valor energético de las setas, (2003).

## 2.6 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL CHAMPIÑÓN

**Imagen N° 01,** Partes del champiñón.




Fuente: Flegg P. (1998).

- Sombrero.

  Es la parte más carnosa del hongo; tiene forma redondeada, globosa, que recuerda a la de un paraguas.

- Pie o estipe

  Es la parte del hongo que sirve de soporte al sombrero; tiene forma cilíndrica, es liso, blanco.

- Himenio

  Está situado en la parte inferior del sombrero y está formado por numerosas laminillas, dispuestas a manera de radios, que van desde el pie hasta el borde extremo del sombrero.

- Entre las laminillas.

  Se encuentran millones de esporas, que cuando germinan dan lugar a unos hilillos o filamentos, que constituyen el micelio o “blanco” del champiñón.

## 2.7 SUSTRATO

Michel F. (2000), conceptualiza al sustrato como el medio o material en el que crecen las plantas, hierbas o verduras cultivadas en contenedor o maceta. En cierto modo, es el sustituto de la tierra. Este está compuesto por diversos materiales entre los que se suelen encontrar, el compost, fibra de coco, humus de lombriz, el sustrato más utilizado es el sustrato universal, que contienen una mezcla de materiales que se adapta a multitud de tipos de plantas.

### 2.7.1 SUSTRATO ORGÁNICO

Michel F. (2000), menciona que es el principal fertilizante natural (libre de compuestos químicos) que se utilizan en las huertas y cultivos orgánicos. Lo ideal es incorporar como tarea de mantenimiento de nuestros jardines y plantas, una vez al año (otoño-invierno) realizar un aporte del sustrato más adecuado, para poder continuar con su correcto crecimiento y desarrollo y sobre todo, sanas y fuertes; dentro de los sustratos orgánicos se encuentran: la turba, pinocha, resaca de río y el estiércol.

## 2.8 COMPOST

Michel F. (2000), afirma que es uno de los mejores abonos orgánicos que se puede obtener en forma fácil y que permite mantener la fertilidad de los suelos con excelentes resultados en el rendimiento de los cultivos.

Es el resultado de un proceso controlado de descomposición de materiales orgánicos debido a la actividad de alimentación de diferentes organismos del suelo (bacterias, hongos, lombrices, ácaros, insectos, etc.) en presencia de aire (oxígeno); el abono compostado es un producto estable, que se le llama humus.

### 2.8.1 ELABORACIÓN DEL COMPOST

Toovey F. (1997), menciona que el proceso de elaboración del compost consiste en la perdida de los nutrientes más fácilmente aprovechables, a la vez que reduce el número de los microorganismos que pueden vivir en el producto resultante. Sometiendo al estiércol a un parcelamiento antes de usarlo, se transforma en un medio en él puede crecer el micelio del hongo, estando exento de organismos competidores y se conserva su temperatura dentro de ciertos límites.

Muñoz R. (2002), sostiene que 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 que durante este proceso, se libera calor debido a la combustión de los carbohidratos que se descomponen rápidamente. El micro flora termofilica. Debido a la temperatura. Como resultado de esto, el micelio del champiñón puede crecer sin competencia. El resultado final es el compost que no es atacado por otros microorganismos y que es muy adecuado para crecimiento del champiñón (basidiomiceto). Los hongos liberan una enzima llamada fenol oxidasa que es capaz de degradar el compost a base de lignoproteina.

### 2.8.2 COMPONENTES PARA LA ELABORACIÓN DEL COMPOST

Rigau A. (2003), indica que existen varios componentes para elaborar el compost, algunos de los más utilizados son la paja de trigo y el estiércol de caballo, en nuestra región, se puede utilizar paja de trigo 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.

Muñoz R. (2002), llego a la conclusión de que 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 la obtener una distribución homogénea a través del compost. La gallinaza tiene mucho 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 del champiñón.

### 2.8.3 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS RESIDUOS AGRÍCOLAS

**Cuadro N° 02**

Composición química de las pajas de cereales (%) en materia seca.

| Material | Materia orgánica | N total | Grasa bruta | Fibra bruta | C/N |
|---|---|---|---|---|---|
| Zuro de maíz | 95.9 | 0.78 | 0.8 | 0.33 | 71.3 |
| Paja de trigo | 93.2 | 0.57 | 1.4 | 40.5 | 94.8 |

Fuente: CIES citado por Sánchez J. y Royse D. (2001) “La biología y cultivo del champiñón”.

### 2.8.4 LUGAR DE ELABORACIÓN DEL COMPOST

Toovey F. (1997), menciona que la característica más importante de lugar de preparación del compost, es el piso sea una superficie lisa de que permitan una limpieza perfecta antes de colocar el material en montones o pilas, así mismo, dándoles una ligera inclinación se efectúa una limpieza más fácil, a las vez que le impide que se depositen o formen pequeños charcos de líquidos mal olientes durante el proceso de elaboración.

### 2.8.5 MÉTODOS DE PREPARACIÓN DEL COMPOST

Toovey F. (1997), Según una encuesta llevada a cabo por el Classhouse Crops Research Institute en 1987, hay casi tantos métodos de preparación de compost para hongos, como cultivadores. No obstante, hay algunos principios fundamentales y en la práctica cada cultivador tiende a desarrollar un método apropiado a su experiencia y a las condiciones de explotación.

Michel F. (2000), afirma que los volteos del estiércol de caballo en la pila, se efectúan a intervalos semanales, durante a cuatro a cinco semanas y sometiéndolo a continuación a un proceso de pasteurización. Este consiste en calentar el compost, si bien en una sala especial o en los propios locales de cultivo a temperaturas de 53 a 60°C durante varios días.

Toovey F. (1997), determina que “muchos cultivadores de hongos practican lo que se conoce con el nombre de elaboración acortada o abreviada y que supone un periodo de preparación de unos 7-14 días, oscilando de uno a cuatro días el intervalo entre cada dos volteos consecutivos. A continuación tiene lugar el proceso de pasteurización que dura unos siete días, periodo durante el cual tiene lugar la fermentación”.

### 2.8.6 CARACTERISTICAS DE UN BUEN COMPOST

Toovey F. (1997), indica que hay varias maneras, por parte del cultivador experto, de juzgar el estado de su compost, teniendo en cuenta:

a) Que cuando este procede de estiércol de caballo, será de color pardo y con un olor típico, aunque inofensivo. Cuando el compost no está completamente preparado, puede contener todavía amoniaco, y detectarse fácilmente; desde luego que no es un inconveniente grande

ya que desaparece en el momento que se somete al proceso de pasteurización.

b) Los estiércoles se presentaran en pequeños fragmentos y perfectamente distribuidas, de modo que el compost tenga un aspecto uniforme.

c) La paja estará dividida en fragmentos cortos, habiendo perdido su rigidez y resistencia a la trituración y división.

d) Cuando el compost se estruja entre los dedos no debe dar sensación de untuosidad. Cuando se comprime en la mano, está lo suficientemente húmedo para conservar la forma adquirida aunque se deshaga rápidamente.

e) La mano quedara ligeramente mojada, pero sin caer ninguna gota de líquido, por presión entre los dedos.

f) Un puñado de compost al ser apretado con las manos, se deshace fácilmente sin mucho esfuerzo.

Muñoz R. (2002), menciona que existen varias fórmulas para preparar el compost. Tomando en cuenta los componentes que se encuentran en la región, se recomienda para preparar 1000 kg de compost fresco:

- 274 kg de paja de trigo.
- 155 kg de pollinaza.
- 22 kg de yeso.

### 2.8.7 **ESQUEMA PARA LA ELABORACIÓN DEL COMPOST** (DURACIÓN 18 DÍAS)

Existe un esquema para preparar el compost considerando obtener un mojado adecuado, una buena aireación y una buena distribución de todos los componentes a través de la pila del compost.

Día – 11- 12. Deshacer las pacas de paja y agregar agua.

Día -10. Mezclar la paja con 50% de pollinaza y 10 kg de urea. Regar por tres días.

Día -7. Voltear la pila, Agregando 50% de pollinaza y 10 kg de urea. Regar la mezcla.

Día -3. Voltear la pila, Agregar a los sitios secos. Regar con intervalos.

Día 0. Hacer la pila y agregar el yeso. Regar si es necesario.

Día 2. Primer volteo. Regar si es necesario.

Día 4. Segundo volteo. Regar si es necesario.

Día 6. Tercer volteo.

Día 7. Llenar el cuarto. (Muñoz R. (2002)).

Toovey. F. (1997), indica que en la elaboración del compost se debe añadir la paja u otros materiales incrementadores del contenido en nitrógeno, y que ya se han descrito, para ser mezclados con el estiércol; por el contrario, el material no nitrogenado no se agrega hasta después de hacer el apilado. Cuando se está formando la pila del compost, las temperaturas se incrementan dependiendo de las capas. En la capa externa, la temperatura es de 30-32°C. En la siguiente capa es de 45°C. En la otra la temperatura alcanza 70°C y al centro en la base la temperatura baja a 35°C. Esta última capa es una zona anaeróbica. Factores muy importantes a considerar son la forma y el tamaño de la pila, pues una relación grande deshidratación y enfriamiento excesivo; también dice que rápidamente empieza a ascender la temperatura en el material apilado, desprendiéndose vapor de agua y amoniaco; la temperatura alcanzada en el interior de la pila es de unos 60 a 75°C al cabo de unos días.

### 2.8.8 VOLTEO

Toovey F. (1997), determina que el volteo consiste simplemente en tomar una parte de la pila, removiendo el abono, y amontonándolo en otro lugar. Si el volteo se efectúa a mano, cabe la posibilidad de cambiar la posición de cada una de las secciones de montón, de forma que las partes que superior y central de la pila pasen a formar la parte inferior y al revés. Así, aquellas partes que estaban sometidas a condiciones anaerobias, se sitúan ahora en forma que se airean convenientemente.

También afirma que en esta etapa el compost desprende vapor y tiene un fuerte olor a amoniaco. En aquellos casos en que el compost, al tacto, de sensación grasienta hay que añadir yeso en la proporción de 11 a 12 kg por tonelada de compost. Esta untuosidad se debe a un exceso de sodio y potasio y únicamente se puede corregir con la aplicación de una sal cálcica de las que la más utilizada es el yeso.

Cuando se efectúa el volteo del material apilado, hay que romper los grandes cúmulos formados, siendo también necesario añadir agua en las áreas secas. En aquellas partes en que la fermentación produjo un sobrecalentamiento, es frecuente encontrar zonas secas de color gris-blanquecino, y se conoce como diente de fuego (se admite que son producidas por Actinomicetos). Estas manchas no son perjudiciales, lo único que hay que hace es remojar con agua y mezclarlas al formar la pila.

### 2.8.9 FERMENTACIÓN

Steineck H. (2007), explica que la fermentación tiene lugar principalmente en la elaboración del compost, con diversas transformaciones que sufren los nutrientes durante el proceso de fermentación obedecen a la acción de

los seres microscópicos (microbios) existentes en el compost. Primero se asientan bacterias y hongos que medran especialmente bien con temperaturas próximas a los 25°C.

Por la acción de microbiológica (bacterias, actiomicetos y otros hongos) se descomponen los carbohidratos de fácil de desdoblamiento produciéndose calor. Como consecuencia de la elevada temperatura originada en el compost y de la acción del amoniaco contenido en este, se reblandece la paja, se hace más flexible y aumenta su capacidad de recepción de agua.

### 2.8.10 CARACTERÍSTICAS DEL COMPOST ANTES DE LA PASTEURIZACIÓN

Muñoz R. (2002), menciona que al final del proceso de preparación el compost debe reunir las siguientes características:

1. El color del compost debe ser café oscuro.
2. Los pedazos de paja deben lucir húmedos.
3. Los pedazos de paja deben ser largos (8-10 cm).
4. Los de paja se pueden romper con algo de resistencia.
5. Los pedazos de paja no son pegajosos.
6. Olor fuerte de amonio (600-800 ppm).
7. El contenido de humedad de alrededor a 72%
8. El pH de 8.2 - 8.5.
9. El nitrógeno de 1.6 - 1.8% N.
10. Manchas blanquecinas en el compost por presencia de actinomicetos.
11. La temperatura en la pila debe ser de 65 - 75°C.

## 2.9 PASTEURIZACIÓN

Toovey. F. (1997), señala que consiste en elevar la temperatura, hasta alcanzar, aproximadamente unos 54° a 60°C, durante un periodo de tiempo de, al menos un día; aunque algunos cultivadores prolongan este periodo durante varios días. No hay duda que el proceso de pasteurización determina cosechas mejores, pero la verdad es que no se conocen las razones exactas por las que tiene lugar. Lo que sí sabe es que el micelio de los hongos crese mejor en un compost en el que se ha producido una temperatura de 54°C. Como resultado de una buena pasteurización, se destruyen todos los insectos y casi todos los parásitos y hongos competidores. Por medio de la pasteurización se continúa y completa el proceso de elaboración del compost.

### 2.9.1 CARACTERÍSTICAS DEL COMPOST DESPUÉS DEL INCREMENTO DE TEMPERATURA

Las propiedades después de esta fase son muy importantes pues es justo antes de la siembra del champiñón.

1. El compost de color café oscuro.
2. La paja se rompe fácilmente.
3. El compost se siente suave.
4. La humedad de 67- 69%
5. Sin olor a amoniaco, 5ppm
6. pH de 7.5
7. Olor placentero y las manos al contacto se mantienen limpias secas.
8. En el compost se observa una película azulada de humícola y manchas blancas por los actinomicetos.

Muñoz R. (2002), explica que durante la pasteurización la temperatura del aire y del compost deben de tener una diferencia aproximada de 10 grados. La temperatura en el compost es más alta. Durante la fase de acondicionamiento se necesita un poco de oxígeno. Siempre se debe de tener una apertura en la ventana que permita la entrada de aire fresco.

### 2.9.2 LLENADO DE LA CÁMARA DE PRODUCCIÓN

Muñoz R. (2002), menciona que el compost, al momento de llenar las cajas, debe tener 72% de humedad, un pH de 8.2 y 1.7% de N. Se debe de agregar de 115 - 120 kg/$m^2$. Cuando se coloca el compost en la caja debe de quedar suelto y el contenido sobrepasando el nivel de la caja. Esto permite una buena aireación.

## 2.10 SEMILLA

Juárez S. (2005), indica que los tipos de semilla que se utilizan son: semilla –abono (humedad), semilla – abono (seca), semilla – abono (granulada) y semilla grano.

El grano se utiliza corrientemente en la actualidad, sobre todo por parte de los cultivadores que siguen el sistema en bandejas presentando como razones para su popularidad la mismas que se han señalado para el tipo anterior de semilla granular, es decir de fácil aplicación y nacimiento más rápido. Sin embargo, probablemente presente las mismas desventajas, ya que es menos tolerante que la semilla en abono para un compost que no se encuentre en estado o condiciones de primera clase. La semilla en grano se prepara para introducir el micelio sobre algún tipo de cereal; de estos el más apropiado es el centeno, admitiéndose que la adaptación de las distintas variedades puede diferir notablemente. Al igual que con los otros tipos de

semillas, se ha de preparar con las máximas condiciones de higiene por fabricantes especializados.

## 2.11 SIEMBRA E INCUBACIÓN

Fletcher J. y Gaze R. (1996), mencionan que la siembra es el proceso de mezclar el blanco con el compost. El blanco se añade al compost y se mescla por diversos medios mecánicos, según el sistema de cultivo empleado, en una proporción aproximada del 0,5% en peso (optimo económico).

Muñoz R. (2002), sostiene que después de mesclar la semilla con el compost se procede a compactar el compost. El micelio crece mejor en compost compactado que en compost suelto. Cuando se llenan las cajas se deben de llenar unos 15 cm arriba del nivel de la caja. Después de la siembra se compacta para que quede 2.5 cm debajo del nivel de la caja. Después de la siembra se debe de poner un plástico o papel periódico para que proteja la semilla y conserve la humedad.

La incubación es la colonización del compost a partir del grano inoculado. Las condiciones ambientales necesarias para una correcta incubación son, principalmente una temperatura del compost de 24°C y una humedad relativa que se debe de mantener entre 90 - 95%. El papel periódico puede mojarse como también el piso de la cámara de producción.

Huertas P. (2001), indica que catorce días después de la siembra, el compost está completamente colonizado. El compost esta blanco por el micelio y esto indica que se puede poner la tierra de cobertura.

Muñoz R. (2002), manifiesta que la etapa durante el crecimiento del micelio es una de las etapas más delicadas por el ataque de patógenos. La higiene

es muy importante para prevenir las plagas. Se utiliza formalina como desinfectante.

## 2.12 COBERTURA

Toovey. F. (1997), explica que esta capa de cobertura, es la envoltura, o cubierta que se pone sobre la superficie del compost, una vez que se ha sembrado y que tiene un espesor aproximadamente de 5 centímetros; esta capa es de una gran importancia, pues sin ella, todos los hongos, no llegaría a producir.

Flegg P. (1998), menciona que aplicando la capa de tierra se eleva la concentración de $CO_2$ en la capa de aire existente sobre la tierra de cobertura, los micelios crecen sobre la capa de tierra y se extiende sobre la superficie, sin que formen cuerpos reproductores.

Fletcher J. y Gaze R. (1996), indican que la capa de cobertura, que ha de tener un pH neutro o alcalino, (además de un estímulo a la fructificación) un anclaje para los carpófagos y una reserva de agua esencial para los elevados rendimientos necesarios en la actualidad para que el cultivo resulte rentable, el material de cobertura se contamina con facilidad y si esto ocurre, puede provocar graves brotes de plagas y enfermedades.

### 2.12.1 FUNCION DE LA TIERRA DE COBERTURA

Muñoz R. (2002), especifica que la principal función de la tierra de cobertura es mantener la humedad y suplir de agua al micelio y los cuerpos de fructificación estimulando la formación de los pines o champiñones recién formados.

### 2.12.2 COMPOSICIÓN DE LA TIERRA DE COBERTURA

Flegg P. (1998), menciona que para constituir la tierra de cobertura se utiliza arena, arcilla, humus y cal. La arena se deja atravesar con facilidad y apenas retiene agua. La arcilla (barro) retiene mucha agua, pero se apelmaza tanto, que apenas puede pasar el aire, una mezcla de ambas (barro arenoso combina las propiedades), proporcionando una masa suelta, granulosa, húmeda y permeable al aire. Como el humus tiene una gran capacidad captadora de agua, a la vez que es más suelto y permite su dificultad el paso del aire, las tierras de revestimiento a base de humus también están indicadas.

El cultivador de champiñones utilizara, como es lógico, el material de precio más conveniente y de propiedades más deseables. Por ello es corriente emplear una mezcla de turba blanca, arena de grano grueso y cal. Muchas explotaciones emplean tierras únicas (arcilla y turba) con el doble de cal.

### 2.12.3 PREPARACIÓN DE LA TIERRA DE COBERTURA

Flegg P. (1998), afirma que para la preparación de la tierra de cobertura debe utilizarse barro y arena del subsuelo, puesto que las capas superficiales se encuentran con frecuencia con cuerpos extraños y contienen gérmenes patógenos o parásitos.

Cuando se emplean tierras pantanosas, tampoco es adecuada la capa superficial para tierra de cobertura, por contener raíces y malas hierbas. Antes de efectuar la mezcla se secara y desmenuzara el barro, puesto que en estado húmedo no puede entremezclarse de manera uniforme.

### 2.12.4 DESINFECCIÓN DE LA TIERRA DE COBERTURA

Bonnet J. (2006), indica que en las tierras de cobertura habitualmente utilizadas debe contarse por desgracia con la presencia de parásitos animales y microorganismos patógenos fúngicos. Por ser el micelio champiñón muy sensible a las infecciones cuando se le pone encima la tierra de cobertura, es recomendable la desinfección de esta última. En dicha operación hay que destruir los parásitos animales y vegetales pero conservando de la mejor manera posible la vida de los microorganismos de la tierra.

Bonnet J. (2006), dice que se determina que la aplicación de vapor solamente se puede considerar eficaz cuando se lleva a cabo tan a fondo que todas las partículas resultan sometidas a la temperatura deseada, sin quedar secuestrados focos de infección en grumos de tierra. La operación de aplicación de vapor debe realizarse en un local especial a tal fin. Si la tierra ya tratada se deposita fuera de un recinto cerrado, debe cubrirse bien con láminas protectoras de plástico.

### 2.12.5 PROCEDIMIENTO PARA AGREGAR LA TIERRA DE COBERTURA

Muñoz R. (2002), determina que para colocar la tierra de cobertura se usan unos anillos para nivelar la tierra en las cajas. La capa de la tierra de cobertura debe tener un espesor de 3,5 - 4.0 cm. Después de poner la tierra de cobertura el micelio del hongo empieza a crecer en la tierra y este es momento para empezar a regar. El riego se comienza con una dosis de 1 $l/m^2$ y a medida que va habiendo más micelio en la tierra la dosis aumenta hasta 4 $l/m^2$.

### 2.12.6 EL RASTRILLADO DE LA TIERRA DE COBERTURA

Muñoz R. (2002), afirma que el rastillado es la práctica de mezclar la capa entera de la tierra de cobertura junto con el micelio que se encuentra allí. El objetivo de esta práctica es mejorar la estructura haciéndola más grumosa y abierta para aumentar el intercambio de $CO_2$, por lo tanto promoviendo la formación de pines. Cuando el micelio se ha dispersado en ¾ partes del perfil de la tierra de cobertura se realiza la rastrillada. Esta práctica se hace con un peine hecho de clavos que sean del espesor de la tierra de cobertura. Después de rascar se recomienda agregar 1 litro de agua por un $m^2$.

## 2.13 DESCENSO DE LA TEMPERATURA Y VENTILACIÓN

Muñoz R. (2002), sostiene que el micelio se recupera al siguiente día después de rascar, en la tarde el micelio comienza a crecer otra vez. Dos días después se observa que el micelio continuo creciendo y se localiza en la superficie de la tierra de cobertura, durante este periodo no debe haber ventilación de aire fresco. Al estar el micelio en la superficie se da un descenso de la temperatura y se promueve la ventilación. El crecimiento del micelio se detiene bajando la humedad relativa, el contenido de $CO_2$ y la temperatura. Estos tres factores influencian principalmente la transición del crecimiento vegetativo al generativo o sea la formación de los pines o primordios, que luego se transforman en los champiñones que consumimos.

## 2.14 COSECHA

Sánchez J. (2001), argumento que para cosechar los champiñones de necesita una navaja pequeña con un buen filo. El champiñón se cosecha dándole una vuelta. El tallo y la raíz que queda con tierra de cobertura se

corta con la navaja, el largo del tallo debe de ser igual a la mitad del diámetro de la capa del champiñón debe estar lo más limpio posible.

Muñoz R. (2002), manifiesta que en esta etapa para la prevención se debe usar 125ml de hipoclorito 10%$m^2$. Para control, 250 ml hipoclorito por 100 litros de agua en 100$m^2$, si se observa manchas bacterianas.

## 2.15 SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

White P. (1999), menciona que en la actualidad hay 3 sistemas que se usan en el cultivo de hongos:

- Sistema Americano
- Sistema holandés
- Sistema francés

### 2.15.1 SISTEMA AMERICANO

White P. (1999), afirma que el cultivo en sistema americano este es más utilizado en Estados Unidos, es conocido también, sistema de camas el cual se caracteriza por emplearse un tipo de bases de camas de madera invertidas donde es colocada la composta. El peso promedio de cada cama es de entre los 250 y 280 kilogramos, lo que hace necesario la utilización de montacargas.

### 2.15.2 SISTEMA HOLANDÉS

White P. (1999), indica que este es un sistema en el cual fue creado en el país de Holanda y es actualmente el que tiene la mayor tecnología en materia de producción de champiñones, este sistema es conocido también como sistema de bandejas. En este sistema todas las operaciones de cultivo se realizan prácticamente dentro de los cuartos de producción.

### 2.15.3 SISTEMA FRANCÉS

White P. (1999), sostiene que este sistema es conocido también como sistema de bolsa plástica y es actualmente el más empleado por ser práctico y ajustable a diferentes niveles de inversión.

### 2.15.4 DIMENCIONES DE LOS ESTANTES

Muñoz R. (2002), dice que las dimensiones de las cajas donde se coloca el compost deben ser las siguientes: 25 cm del suelo a la base de la caja. De la base de la caja a la siguiente base de caja es de 60 cm .40 cm de espacio entre cajas se utilizan tres niveles de cajas con una altura de 1metro entre la última caja y el techo de la cámara.

## 2.16 LOCAL DE CULTIVO

Steinek H. (2007), menciona que antiguamente el champiñón solo se cultivaba al aire libre, en el trascurso del tiempo se ha ido evolucionando cada vez más hacia la explotación en locales, puesto que en ellos puede crearse condiciones óptimas para el cultivo y prolongar este durante todo el año. Además de grutas, galerías subterráneas, minas y canteras, también se han venido empleando sótanos, sobre todo bodegas de cervecería, y locales a ras de suelo de paredes gruesas.

### 2.16.1 HIGIENE DEL LOCAL DE CULTIVO

Toovey F. (1997), afirma que es de gran importancia dedicar una atención especial a la higiene del local y del cultivo. Un ambiente limpio es esencial para conseguir una producción satisfactoria, debiendo dar a las camas recientes, los cuidados necesarios para producir cosechas limpias. La eliminación de plagas y enfermedades es sin duda alguna es de suma importancia y se hará todo cuanto sea posible para evitar la transmisión

de un cultivo al siguiente, o la introducción de trastornos sea cualquier su origen, bien por medio del equipo del abono u otros materiales nuevos. En lo que se refiere a la limpieza del cultivo, señalemos que los hongos demasiados maduros así como los tocones de los hongos ya recogidos, albergan distintas enfermedades y atraen a las moscas; para evitar estos inconvenientes, lo mejor es eliminarlos tan pronto que sea posible.

### 2.16.2 DESINFECCIÓN DEL LOCAL

Toovey F. (1997), manifiesta que cualquiera que sea el producto empleado, el mejor método de aplicación es un rociador de alta presión, que trabaja a 70 libras por pulgada cuadrada. Todo el interior del local, incluyendo el piso paredes y techos, se trata de modo que todas las grietas o hendiduras que sean adecuadas para albergar esporas de enfermedades o plagas, algo desinfectarlo con algún fungicida.

## 2.17 LAS ENFERMEDADES DEL CHAMPIÑÓN

Rigau A. (2003), considera a pesar de todos los cuidados aportados por los profesionales a todas las fases necesarias para la realización de este cultivo, el cultivador está obligado a contar con números enemigos de causar daño.

Algunas enfermedades que se encuentra son:

- La gota, *Bacterium Tlasii*.
- El yeso pardo, *Miriocum praecos*.
- La mole*, Mycogone permiciosa.*
- El verde de gris, *Micelioflora lutia*.
- El yeso blanco, *Monilia finicos*

# CAPITULO III

# MATERIALES Y MÉTODOS

## 3.1 UBICACIÓN

### 3.1.1 Ubicación política

Región : Apurímac

Provincia : Abancay

Distrito : Abancay

Comunidad : Llañucancha

### 3.1.2 Ubicación Geográfica

Latitud sur (s) : 13°36’03”

Longitud oeste (w): 72°50’03”

Altitud : 3,372 msnm.

### 3.1.3 Ubicación Hidrográfica

Cuenca : Apurímac

Sub cuenca : Pachachaca

Micro cuenca : Mariño

## 3.2 MATERIALES

### 3.2.1 Materiales de campo

- Balanza analítica
- Bolsas de polietileno transparente de 10 kg
- Refrigeradora
- Termo higrómetro
- Equipo de protección (mascara, mandil, guantes y botas)

- Mesa de madera
- Plástico negro
- Tecnopor
- Regadera
- Cajas de madera
- Trinche
- Caldero
- Cilindro
- Cámara fotográfica
- Libreta de campo

### 3.2.2 Materiales de gabinete

- Laptop
- Materiales de escritorio
- Impresora
- USB

### 3.2.3 Material biológico

- Semilla de champiñón (*Agaricus bisporus*).

### 3.2.4 INSUMOS

- Residuos agropecuarios (rastrojo de trigo, torta de soya, pollinaza, rastrojo de trigo, coronta, estiércol de equino, bagazo de caña, afrecho de trigo y estiércol de vacuno).

## 3.3 MÉTODOS

### 3.3.1 Diseño experimental

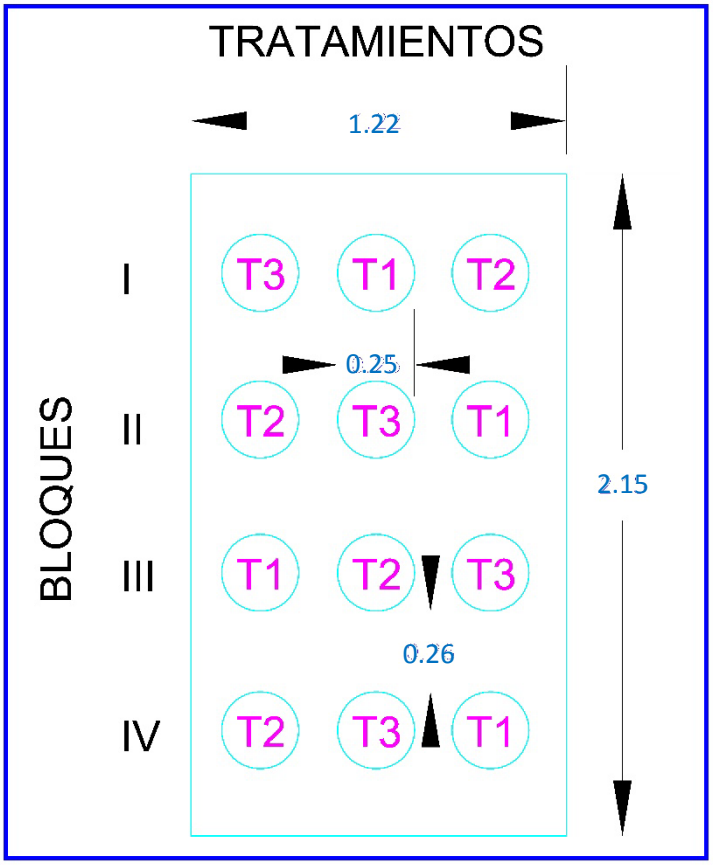
En esta investigación se empleó el Diseño Bloque Completo Randomizado (DBCR), con tres tratamientos y cuatro repeticiones, haciendo un total de doce unidades experimentales.

**Características del diseño experimental**

| | |
|---|---|
| BLOQUES | |
| Numero de bloques | 04 bloques |
| Tratamientos por bloque | 03 tratamientos |
| Distancia entre bloques | 0.26 m. |
| BOLSAS PLASTICAS | |
| Distancia entre bolsas | 0.15 m. |
| Radio | 0.125 m. |
| Área total de una bolsa | 0.05 $m^2$ |
| Área total de las bolsas | 0.80 $m^2$ |
| Altura del sustrato en bolsas | 0.30 m. |
| Número de bolsas por bloque | 03 bolsas |
| Número total de bolsas | 12 bolsas |
| ESPACIO EXPERIMENTAL | |
| Largo del espacio experimental | 2.15 m. |
| Ancho del espacio experimental | 1.22 m. |
| Área total del espacio experimental | 2.623 $m^2$ |
| Perímetro | 6.74 ml. |

**Esquema N° 01**

**Distribución de bolsas**




Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro N° 03, Tratamientos**

| TRATAMIENTOS | SUSTRATOS |
|---|---|
| T1 | Hongo *Agaricus bisporus* en sustrato a base de rastrojo de trigo + torta de soya y pollinaza |
| T2 | Hongo *Agaricus bisporus* en sustrato a base de rastrojo de trigo + coronta y estiércol de equino |
| T3 | Hongo *Agaricus bisporus* en sustrato a base de bagazo de caña + afrecho de trigo y estiércol de vacuno |

Fuente: Elaboración propia.

### 3.3.2 Variables

**a) Variables independientes**

- Sustratos
- Champiñón (*Agaricus bisporus*)
- Tierra de cobertura

**b) Variables dependientes**

- Temperatura y humedad
- Presencia de actinomicetos
- Invasión del micelio en los sustratos
- Formación de cordones
- Presencia de primordios o carpóforos
- Número de champiñones por bolsa
- Peso de champiñones por bolsa

### 3.3.3 Indicadores

- En la preparación del compost para los sustratos (temperatura, humedad y presencia de actinomicetos).
- En la fenología (invasión del micelio, formación de cordones, presencia de primordios, tamaño del champiñón, diámetro del pie y sombrero).
- En el rendimiento por bolsa (número y peso del champiñón).

# CAPITULO IV

# RESULTADOS Y DISCUSIONES

## 4.1. COMPOSTAJE

Es la etapa más importante para obtener una buena producción del champiñón, para esta investigación se utilizaron insumos propios de la zona aprovechando que son residuos agropecuarios, las proporciones empleadas para la preparación se basaron a mezclas que utilizan las diferentes empresas champiñoneras a nivel nacional e internacional así como las universidades.

### 4.1.1. Recolección de residuos agropecuarios.

Este proceso es muy importante porque a partir de ello se obtendrá un buen compost, para lo cual se debe recolectar residuos previamente seleccionados y en estado seco, para evitar la presencia de algunos mohos, para esta investigación se recolectaron residuos agrícolas que son el rastrojo de trigo y bagazo de caña; en cuanto a los residuos pecuarios se debe de obtener de granjas que no utilicen la formulación química, en su alimentación de sus animales ya que pueden contener trazas químicas, entre ellos tenemos pollinaza, equino y vacuno.

Para que nuestro compost tenga los nutrientes necesarios se le agregan insumos previamente molidos o picados como la torta de soya, coronta y afrecho de trigo.

### 4.1.2. Formulación de insumos para el compostaje.

Para calcular las cantidades adecuadas de las mezclas de los diferentes insumos, se tomó en cuenta la formulación del centro de investigación micológica de la Universidad Nacional Agraria la Molina.

**Imagen N° 02**

**Formulación de materiales para el compostaje (%).**

Fuente: UNALM, curso "Cultivo de setas comestibles" (2015).

**Cuadro N° 04**

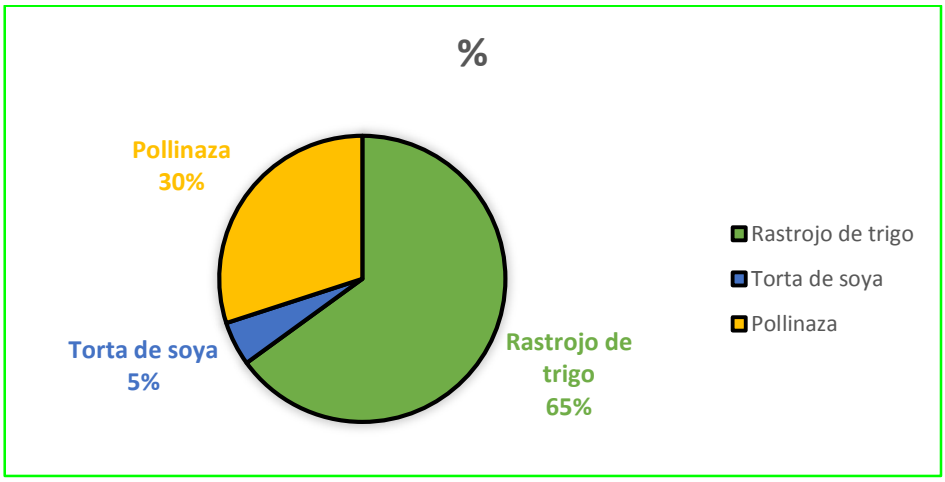
Tratamiento e insumos con su respectivo peso y porcentaje.

| TRATAMIENTO | INSUMOS | Kg | % |
|---|---|---|---|
| T1 | Rastrojo de trigo | 16.25 | 65% |
| | Torta de soya | 1.25 | 5% |
| | Pollinaza | 7.50 | 30% |
| | | **25.00** | **100%** |

Fuente: Elaboración propia.

**Grafico Circular N° 01**

Insumos utilizados en el tratamiento 1.




Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro N° 05**

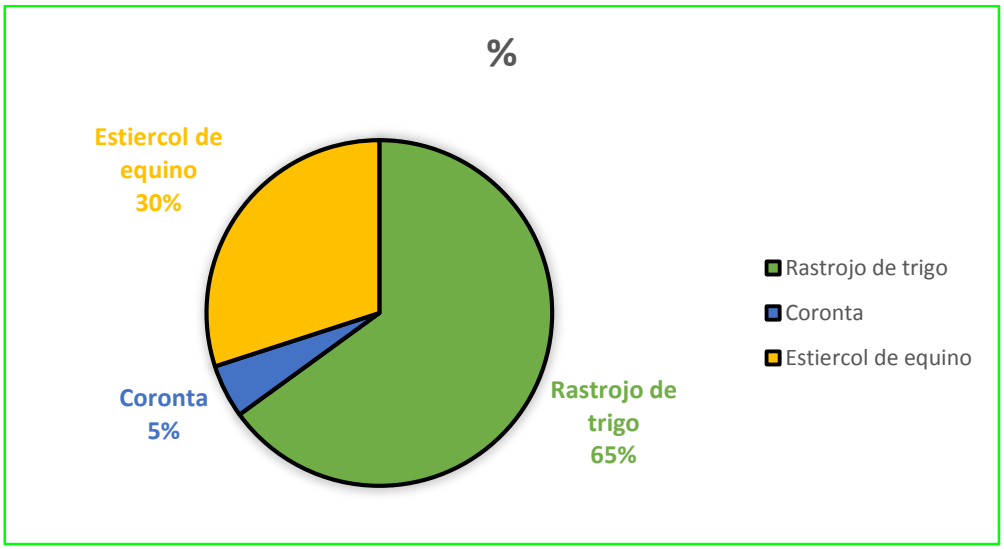
Tratamiento e insumos con su respectivo peso y porcentaje.

| TRATAMIENTO | INSUMOS | Kg | % |
|---|---|---|---|
| T2 | Rastrojo de trigo | 16.25 | 65% |
| | Coronta | 1.25 | 5% |
| | Estiércol de equino | 7.50 | 30% |
| | | **25.00** | **100%** |

Fuente: Elaboración propia.

**Grafico Circular N° 02**

Insumos utilizados en el tratamiento 2.




Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro N° 06**

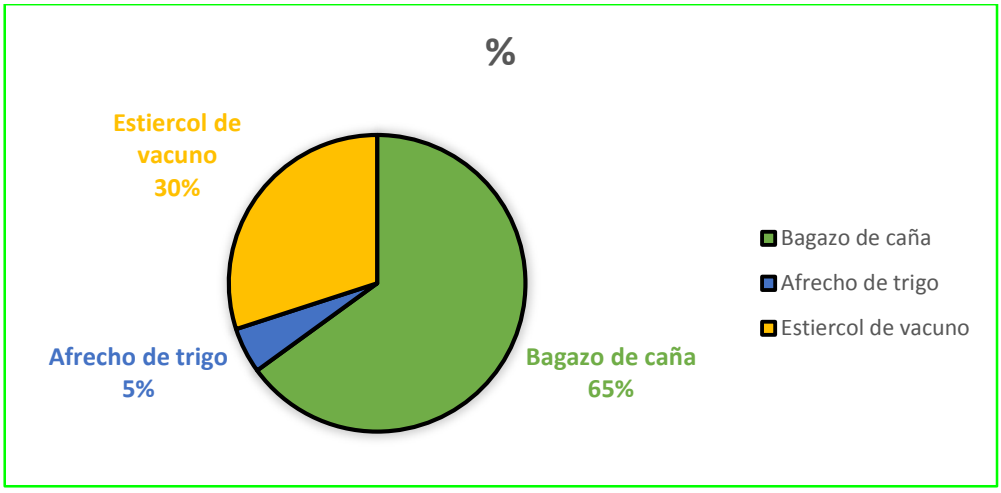
Tratamiento e insumos con su respectivo peso y porcentaje.

| TRATAMIENTO | INSUMOS | Kg | % |
|---|---|---|---|
| T3 | Bagazo de caña | 16.25 | 65% |
| | Afrecho de trigo | 1.25 | 5% |
| | Estiércol de vacuno | 7.50 | 30% |
| | | **25.00** | **100%** |

Fuente: Elaboración propia.

**Grafico Circular N° 03**

Insumos utilizados en el tratamiento 3.




Fuente: Elaboración propia.

### 4.1.3. Mojado de insumos.

Esta actividad se realiza durante tres días, esto con la finalidad de facilitar la fermentación.

### 4.1.4. Mezclado.

Una vez mojado los insumos se realiza, el mezclado de la materia prima (residuos agrícolas), el suplemento (residuos pecuarios) y el agregado (afrechos, torta de soya entre otros), durante el mezclado se le aplica un riego ligero.

### 4.1.5. Volteo y riego.

Esta actividad se realiza a partir del tercer día después del mezclado y posteriormente de forma intercalado cada dos o tres días dependiendo de la temperatura y humedad del compost.

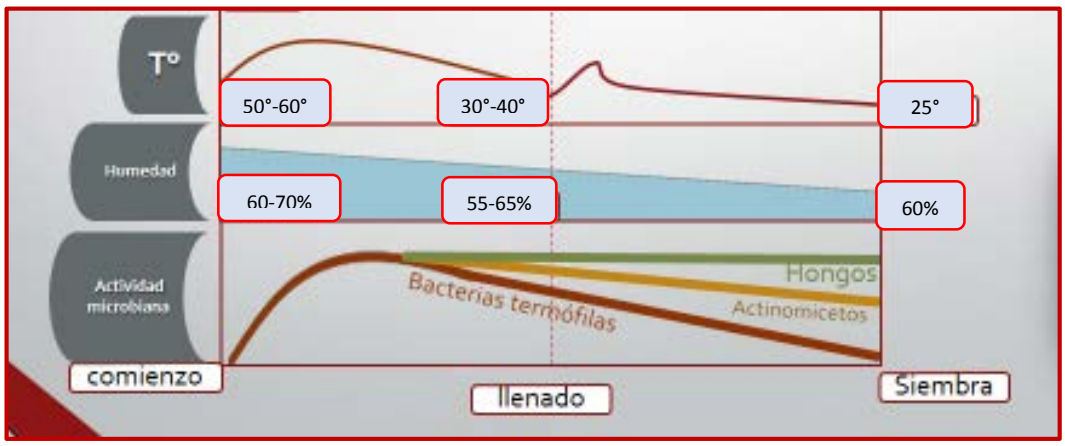
### 4.1.6. Manejo de la temperatura y humedad.

Los datos se obtuvieron durante la etapa de preparación del compost, para lo cual se utilizó el termo higrómetro digital, tomando en cuenta las labores realizadas, en esta etapa el objetivo principal, es obtener la mayor

cantidad de actinomicetos en cada sustrato, para lograr ese objetivo se debe de llegar a una temperatura de 50 – 60°C y 60 – 70% de humedad.

**Imagen N° 03**

**Determinación de la temperatura y humedad**




Fuente: UNALM, curso “Cultivo de setas comestibles” (2015).

**Cuadro N° 07**

**Determinación de la temperatura y humedad durante el proceso de compostaje y pasteurización.**

| DIAS | FECHA | LABORES | T1 | | T2 | | T3 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | T° | H° | T° | H° | T° | H° |
| 1 | 01/06/2016 | Mojado de insumos | 20.00 | 55% | 20.00 | 55% | 20.00 | 55% |
| 2 | 02/06/2016 | Mojado de insumos | 21.00 | 57% | 21.00 | 60% | 21.00 | 61% |
| 3 | 03/06/2016 | Mojado de insumos | 22.00 | 57% | 22.00 | 61% | 22.00 | 61% |
| 4 | 04/06/2016 | Mezclado de insumos | 24.00 | 60% | 25.00 | 62% | 23.00 | 62% |
| 5 | 05/06/2016 | Reposo | 27.00 | 62% | 30.00 | 62% | 28.00 | 62% |
| 6 | 06/06/2016 | Volteo 1 y riego | 30.00 | 63% | 41.00 | 63% | 30.00 | 63% |
| 7 | 07/06/2016 | Reposo | 33.00 | 64% | 43.00 | 63% | 32.00 | 64% |
| 8 | 08/06/2016 | Volteo 2 y riego | 35.00 | 65% | 43.00 | 64% | 35.00 | 64% |
| 9 | 09/06/2016 | Reposo | 38.00 | 65% | 44.00 | 64% | 38.00 | 65% |
| 10 | 10/06/2016 | Volteo 3 y riego | 36.00 | 66% | 44.00 | 65% | 39.00 | 65% |
| 11 | 11/06/2016 | Reposo | 35.00 | 65% | 45.00 | 65% | 38.00 | 64% |
| 12 | 12/06/2016 | Armado de cajón | 33.00 | 67% | 45.00 | 64% | 37.00 | 63% |
| 13 | 13/06/2016 | Reposo | 31.00 | 68% | 43.00 | 64% | 35.00 | 63% |
| 14 | 14/06/2016 | Volteo 1 y riego | 30.00 | 67% | 40.00 | 63% | 32.00 | 62% |
| 15 | 15/06/2016 | Reposo | 30.00 | 66% | 38.00 | 64% | 32.00 | 62% |
| 16 | 16/06/2016 | Volteo 2 y riego | 29.00 | 66% | 36.00 | 63% | 31.00 | 63% |
| 17 | 17/06/2016 | Reposo | 28.00 | 67% | 35.00 | 63% | 32.00 | 64% |
| 18 | 18/06/2016 | Volteo 3 y riego | 28.00 | 66% | 33.00 | 64% | 30.00 | 62% |
| 19 | 19/06/2016 | Reposo | 26.00 | 65% | 31.00 | 63% | 29.00 | 62% |
| 20 | 20/06/2016 | Reposo | 27.00 | 65% | 31.00 | 63% | 29.00 | 63% |
| 21 | 21/06/2016 | Llenado a cilindros | 27.00 | 65% | 30.00 | 63% | 29.00 | 63% |
| | | **$\dot{X}$** | **29.53** | **64%** | **36.16** | **63%** | **31.11** | **63%** |
| 22 | 22/06/2016 | Pasteurización | 65.00 | 67% | 65.00 | 63% | 65.00 | 64% |
| 23 | 23/06/2016 | Pasteurización | 66.00 | 67% | 66.00 | 63% | 66.00 | 64% |

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro N° 07, se muestra los datos promedio que durante la etapa de preparación del compost, realizando diferentes labores, la temperatura y la humedad son más estables y favorables para la presencia de actinomicetos en el tratamiento 2 (36.16° y 63%), seguidamente en el tratamiento 3 (31.11° y 63%) y por último el tratamiento 1 (29.53° y 64%).

### 4.1.7. Presencia de actinomicetos.

Los actinomicetos son bacterias saprofitas que facilitan los nutrientes del sustrato para el desarrollo del champiñón.

### 4.1.8. Pasteurización del compost.

Esta labor se realizó en la etapa final del compostaje, para lo cual se emplearon calderos, donde los sustratos fueron llenados en cilindros con agua en 10% para ser pasteurizados, durante dos días a una temperatura promedio de 65°C, la temperatura se debe de controlar incrementando agua fría al cilindro, si se usan más de dos insumos con diferentes formulaciones se debe de pasteurizar por separado.

Las características que debe de tener el compost después de la pasteurización son:

- El compost debe de poseer color oscuro y olor agradable.
- El rastrojo se debe romper fácilmente.
- Humedad de 60 – 70 %.
- En el compost se debe de observar la presencia de actinomicetos que son micelios de color blanco.

## 4.2. PROCESOS FENOLÓGICOS DEL CULTIVO.

### 4.2.1. Obtención de semilla.

Para garantizar una buena producción del champiñón, se debe de adquirir semilla de empresas productoras de champiñón, para este trabajo de investigación se obtuvo la semilla del centro de investigación micológica de la Universidad Nacional Agraria La Molina colonizado en granos de sorgo.

### 4.2.2. Embolsado.

En el presente trabajo de investigación se utilizó bolsas de polietileno transparente de 10 kg de resistencia a temperaturas altas, el embolsado se realizó a una temperatura de compost de 30 – 35°C con una cantidad de 5 kg por cada bolsa.

### 4.2.3. Siembra.

Para garantizar una buena producción es muy importante obtener semilla garantizada, una de las características más visibles es que el micelio del champiñón haya cubierto por completo el grano del cereal o gramínea en este caso se obtuvo semilla en grano de sorgo. La semilla del champiñón debe ser refrigerada para evitar la contaminación y estas son sembradas delicadamente en las bolsas con sustrato pasteurizado en forma de capas en una cantidad de 100 gr por 5 Kg de sustrato.

### 4.2.4. Incubación.

Luego de la siembra del champiñón las bolsas son trasladadas a una sala aséptico para que estos sean incubados y ubicados en una tarima o mesa para evitar la contaminación, este local debe ser un ambiente oscuro y cerrado.

### 4.2.5. Invasión del micelio al sustrato.

Posterior a la siembra el micelio del champiñón empieza a invadir el sustrato de todos los tratamientos; en el cuadro N° 08 podemos ver que el tratamiento 2 fue invadido en su totalidad a los 20 días, seguido por el tratamiento 3 en 22 días, por último el tratamiento 1 en 23 días.

**Cuadro N° 08**

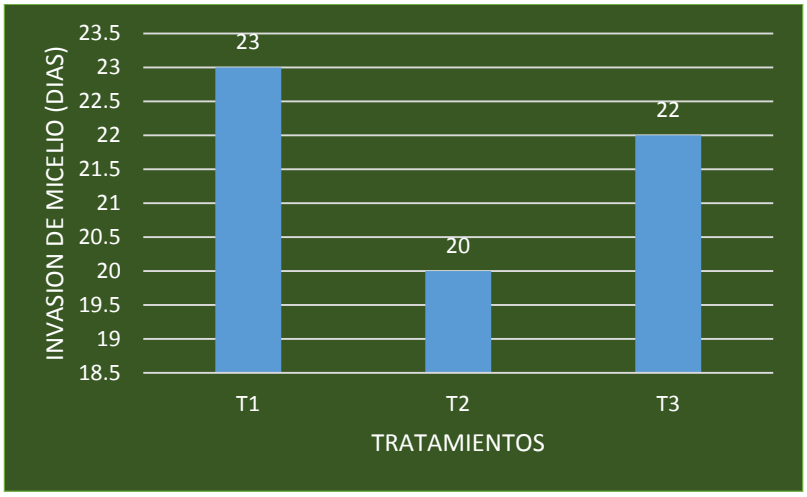
**Días de invasión de micelio en los sustratos.**

| TRATAMIENTOS | INVASION DE MICELIO (DIAS) |
|---|---|
| T1 | 23 |
| T2 | 20 |
| T3 | 22 |

Fuente: Elaboración propia.

**Grafico N° 04**

**Invasión de micelio en los cuatro tratamientos.**




Fuente: Elaboración propia.

### 4.2.6. Inducción con tierra de cobertura.

Luego de que haya invadido el micelio a todos los tratamientos se realiza la cubierta con tierra (tierra de bosque + cal agrícola), esto consiste en

cubrir el sustrato de un espesor de 3 cm, esto con la finalidad de que este acumule la humedad necesaria para el desarrollo de los primordios.

### 4.2.7. Invasión del micelio a la tierra de cobertura.

Al tercer y cuarto día invade en su totalidad el micelio del hongo champiñón a la tierra de cobertura.

### 4.2.8. Riego.

El riego que se aplico fue a través de una pulverizadora manual, al inicio se le aplico aproximadamente 0.5 l/m² y se aumentó la cantidad en función al desarrollo del champiñón llegando a la etapa de producción con una cantidad de 1.5 l/m².

### 4.2.9. Traslado de bolsas a la sala de producción.

Al 5to y 6to día después de cubrir los sustratos con tierra de cobertura, el micelio del champiñón empieza a desarrollar formando cordones que son aglomeraciones de filamentos micelianos, al ser observado la formación de cordones se procede al traslado a la sala de producción a una T° de 25°C.

### 4.2.10. Desarrollo de primordios o carpóforos.

Estas se forman en 4 días aproximadamente de la unión de los cordones, al inicio desarrolla como un nudo que a posterior será el sombrero del champiñón y seguidamente el estipe que son bastante desarrollados.

### 4.2.11. Cosecha.

Es la etapa final de la producción el cual se inicia a los 30 días después de la siembra, se evaluaron la cantidad de champiñones por bolsa y el peso en cada una de ellas, para esta actividad se debe de contar con mandil, guantes quirúrgicos, tapa boca, gorra y navaja previamente

desinfectada y para el producto envases de tecnopor para luego ser llevados de inmediato a un refrigerante a una temperatura de 4 – 5°C.

Las características óptimas que debe de contar el champiñón para la cosecha son:

- Superficie del Sombrero : De 10 – 12 cm.
- Pie o estipe : De 3.5 – 4 cm.
- Peso : De 30 – 40 gr.

## 4.3. RESULTADOS ESTADÍSTICOS

### COMPARACIÓN DEL RENDIMIENTO DE PRODUCCIÓN DEL CHAMPIÑÓN EN LOS SUSTRATOS ORGÁNICOS.

#### 4.3.1 Producción de champiñones (1ra Cosecha).

**Cuadro N° 09**

**Evaluación del Número de champiñones por bolsa (Und).**

| BLOQUES | TRATAMIENTOS | | | TOTAL BLOQUES |
|---|---|---|---|---|
| | T1 | T2 | T3 | |
| I | 34.00 | 38.00 | 39.00 | 111.00 |
| II | 29.00 | 41.00 | 32.00 | 102.00 |
| III | 25.00 | 39.00 | 38.00 | 102.00 |
| IV | 32.00 | 42.00 | 35.00 | 109.00 |
| TOTAL TRAT. | 120.00 | 160.00 | 144.00 | **424.00** |
| Ẋ | 30.00 | 40.00 | 36.00 | **35.33** |

Fuente: Elaboración propia.

En el Cuadro N° 09, se determina el número de champiñones por bolsa con sus respectivos promedios en la primera etapa de cosecha, en el cual nos indica que la mayor producción de champiñones fue en el tratamiento 2 con

un promedio de 40.00 champiñones, seguido por el tratamiento 3 con 36.00 y por último el tratamiento 1 con 30.00 unidades por bolsa.

**Cuadro N° 10**

ANVA

| Fuentes de Variación | Grados de Libertad | Suma de Cuadrados | Cuadrado Medio | F Calculado | F teórico | | Signif. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 0.05 | 0.01 | |
| Bloques | 3 | 22.00 | 7.33 | 0.69 | 4.76 | 9.78 | |
| Tratamientos | 2 | 202.67 | 101.33 | 9.50 | 5.14 | 10.92 | * |
| Error | 6 | 64.00 | 10.67 | | | | |
| Total | 11 | 288.67 | | | | | |

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación.** En el análisis de varianza del variable número de champiñones por bolsa, nos indica que existen diferencias significativas estadísticamente al nivel del 5% entre tratamientos, para cual se realiza la prueba de Tukey.

**Coeficiente de variabilidad**

$$CV = \frac{\sqrt{10.67}}{35.33} * 100 = 9.25\ \%$$

**Prueba de Tukey**

$$Sx = \frac{\sqrt{10.67}}{4} = 0.82$$

DSH(T)5% = 4.34 * 0.82 = 3.54

DSH(T)1% = 6.33 * 0.82 = 5.17

**Cuadro N° 11**

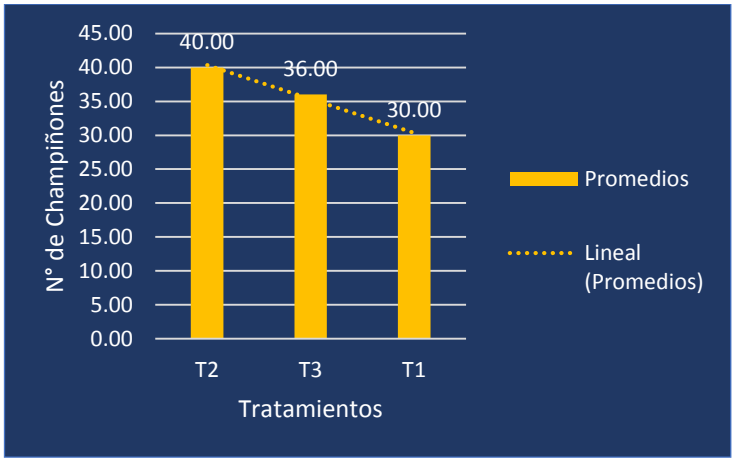
**Ordenando promedios**

| Tratamientos | Promedios |
|---|---|
| T2 | 40.00 |
| T3 | 36.00 |
| T1 | 30.00 |

Fuente: Elaboración propia.

**Grafico N° 05**

Número promedio de champiñones por tratamiento.




Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro N° 12**

**Estableciendo comparaciones**

| Comparación | Diferencia | | | 5% | 1% | Signif. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| T2 – T1 | 40.00 | 30.00 | **10.00** | 3.54 | 5.17 | ** |
| T3 – T1 | 36.00 | 30.00 | **6.00** | | | ** |
| T2 - T3 | 40.00 | 36.00 | **4.00** | | | * NS |

Fuente: Elaboración propia.

**Gráfico N° 06**

**Comparación de promedios en la Prueba de Tukey**

| Tratamientos | Promedio | 5% | 1% |
|---|---|---|---|
| T2 | 40.00 | | |
| T3 | 36.00 | | |
| T1 | 30.00 | | |

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación.** Para obtener la mayor cantidad de champiñones en bolsas se recomienda el tratamiento 2, que supera al resto de los tratamientos en estudio seguido por el tratamiento 3 y por último el tratamiento 1.

**Cuadro N° 13**

**Evaluación del peso de champiñones por tratamiento (Kg).**

| BLOQUES | TRATAMIENTOS | | | TOTAL BLOQUES |
|---|---|---|---|---|
| | T1 | T2 | T3 | |
| I | 1.55 | 1.75 | 1.76 | 5.06 |
| II | 1.35 | 2.10 | 1.82 | 5.27 |
| III | 1.77 | 1.85 | 1.98 | 5.60 |
| IV | 1.49 | 2.00 | 1.69 | 5.18 |
| TOTAL TRAT. | 6.16 | 7.70 | 7.25 | **21.11** |
| Ẋ | 1.54 | 1.93 | 1.81 | **1.76** |

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro N° 14, se determina el peso de champiñones por bolsa con sus respectivos promedios en la primera etapa de cosecha, en el cual nos indica que la mayor producción de champiñones fue en el tratamiento 2 con un peso promedio de 1.93 kg, seguido por el tratamiento 3 con 1.81 kg y por último el tratamiento 1 con 1.54 kg por bolsa.

**Cuadro N° 14**

ANVA

| F de V | GL | SC | CM | FC | Ft | | Signif. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 0.05 | 0.01 | |
| Bloques | 3 | 0.05 | 0.02 | 0.69 | 4.76 | 9.78 | |
| Trat. | 2 | 0.31 | 0.16 | 6.02 | 5.14 | 10.92 | * |
| Error | 6 | 0.16 | 0.03 | | | | |
| Total | 11 | 0.52 | | | | | |

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación.** En el análisis de varianza del variable peso de champiñones por bolsa nos indica que existen diferencias significativas estadísticamente al nivel del 5% entre tratamientos, para ello se realiza la prueba de Tukey.

**Coeficiente de variabilidad**

$$CV = \frac{\sqrt{0.03}}{1.76} * 100 = 9.84\ \%$$

**Prueba de Tukey**

$$Sx = \frac{\sqrt{0.03}}{4} = 0.043$$

DSH(T)5% = 4.34 * 0.043 = 0.19

DSH(T)1% = 6.33 * 0.043 = 0.27

**Cuadro N° 15**

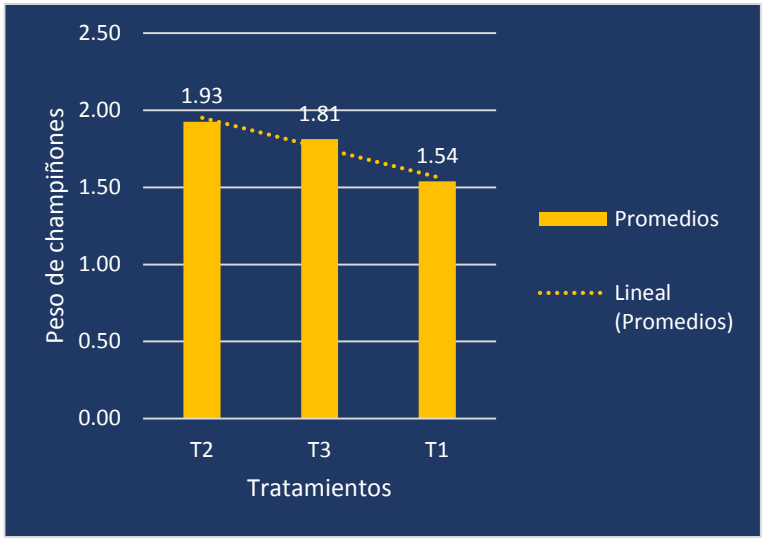
**Ordenando promedios**

| Tratamientos | Promedios |
|---|---|
| T2 | 1.93 |
| T3 | 1.81 |
| T1 | 1.54 |

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico N° 07**

Peso promedio de champiñones por tratamiento.




Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro N° 16**

**Estableciendo comparaciones.**

| Comparación | Diferencia | | | 5% | 1% | Signif. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| T2 – T1 | 1.93 | 1.54 | **0.39** | 0.19 | 0.27 | ** |
| T3 – T1 | 1.81 | 1.54 | **0.27** | | | *NS |
| T2 - T3 | 1.93 | 1.81 | **0.11** | | | NS |

Fuente: Elaboración propia.

**Gráfico N° 08**

**Comparación de promedios en la Prueba de Tukey**

| Tratamientos | Promedio | 5% | 1% |
|---|---|---|---|
| T2 | 1.10 | | |
| T3 | 0.95 | | |
| To | 0.64 | | |

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación.** Para obtener una mayor producción de champiñones se recomienda el tratamiento 2, que supera al resto de los tratamientos en estudio, seguido por el tratamiento 3 y por último el tratamiento 1.

### 4.3.2 Producción de champiñones (2da cosecha).

**Cuadro N° 17**

**Evaluación de N° de champiñones por bolsa (Und).**

| BLOQUES | TRATAMIENTOS | | | TOTAL BLOQUES |
|---|---|---|---|---|
| | T1 | T2 | T3 | |
| I | 18.00 | 26.00 | 23.00 | 67.00 |
| II | 17.00 | 28.00 | 26.00 | 71.00 |
| III | 24.00 | 27.00 | 25.00 | 76.00 |
| IV | 21.00 | 31.00 | 22.00 | 74.00 |
| TOTAL TRAT. | 80.00 | 112.00 | 96.00 | **288.00** |
| Ẋ | 20.00 | 28.00 | 24.00 | **24.00** |

Fuente: Elaboración propia.

En el Cuadro N° 17, se determina el número de champiñones por bolsa con sus respectivos promedios en la segunda etapa de cosecha, en el cual nos indica que la mayor producción de champiñones fue en el tratamiento 2 con un promedio de 28.00 champiñones, seguido por el tratamiento 3 con 24.00 y por último el tratamiento 1 con 20.00 unidades por bolsa.

**Cuadro N° 18**

ANVA

| F de V | GL | SC | CM | FC | Ft | | Signif. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 0.05 | 0.01 | |
| Bloques | 3 | 15.33 | 5.11 | 0.79 | 4.76 | 9.78 | |
| Trat. | 2 | 128.00 | 64.00 | 9.93 | 5.14 | 10.92 | * |
| Error | 6 | 38.67 | 6.44 | | | | |
| Total | 11 | 182.00 | | | | | |

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación.** En el análisis de varianza del variable número de champiñones por bolsa nos indica que existen diferencias significativas estadísticamente al nivel del 5% entre tratamientos, para ello se realiza la prueba de Tukey.

**Coeficiente de variabilidad**

$$CV = \frac{\sqrt{6.44}}{24.00} * 100 = 10.57\ \%$$

**Prueba de Tukey**

$$Sx = \frac{\sqrt{6.44}}{4} = 0.63$$

DSH(T)5% = 4.34 * 0.63 = 2.75

DSH(T)1% = 6.33 * 0.63 = 4.02

**Cuadro N° 19**

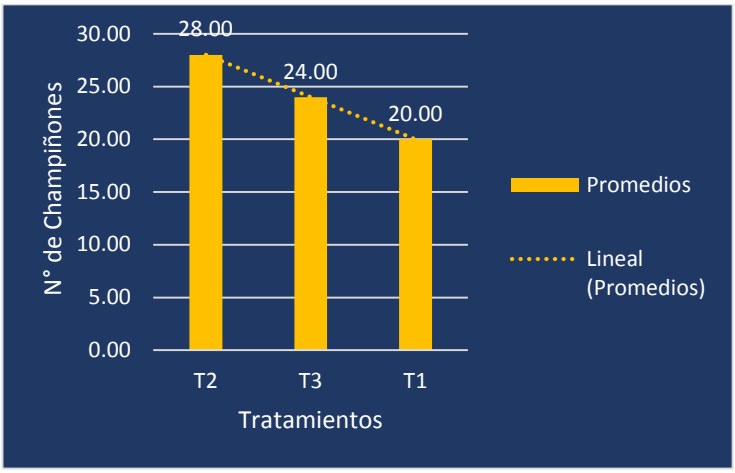
**Ordenando promedios**

| Tratamientos | Promedios |
|---|---|
| T2 | 28.00 |
| T3 | 24.00 |
| T1 | 20.00 |

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico N° 09**

Número de champiñones por tratamiento.




Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro N° 20**

**Estableciendo comparaciones**

| Comparación | Diferencia | | | 5% | 1% | Signif. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| T2 – T1 | 28.00 | 20.00 | **8.00** | 2.75 | 4.02 | ** |
| T2 - T3 | 28.00 | 24.00 | **4.00** | | | * NS |
| T3 – T1 | 24.00 | 20.00 | **4.00** | | | * NS |

Fuente: Elaboración propia.

**Gráfico N° 10**

**Comparación de promedios en la Prueba de Tukey**

| Tratamientos | Promedio | 5% | 1% |
|---|---|---|---|
| T2 | 28.00 | | |
| T3 | 24.00 | | |
| T1 | 20.00 | | |

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación.** Para obtener una mayor cantidad de champiñones por bolsa se recomienda el tratamiento 2, que supera al resto de los tratamientos en estudio, seguido por el tratamiento 3 y por último el tratamiento 1.

**Cuadro N° 21**

**Peso de champiñones por bolsa (Kg).**

| BLOQUES | TRATAMIENTOS | | | TOTAL BLOQUES |
|---|---|---|---|---|
| | T1 | T2 | T3 | |
| I | 1.25 | 1.88 | 1.43 | 4.56 |
| II | 1.48 | 1.91 | 1.35 | 4.74 |
| III | 1.54 | 2.10 | 1.65 | 5.29 |
| IV | 1.30 | 2.04 | 1.92 | 5.26 |
| TOTAL TRAT. | 5.57 | 7.93 | 6.35 | **19.85** |
| Ẋ | 1.39 | 1.98 | 1.59 | **1.65** |

Fuente: Elaboración propia.

En el Cuadro N° 21, se determina el peso de champiñones por bolsa con sus respectivos promedios en la segunda etapa de cosecha, en el cual nos indica que la mayor producción de champiñones fue en el tratamiento 2 con un peso promedio de 1.98 kg, seguido por el tratamiento 3 con 1.59 kg y por último el tratamiento 1 con 1.39 kg por bolsa.

**Cuadro N° 22**

ANVA

| F de V | GL | SC | CM | FC | Ft | | Signif. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 0.05 | 0.01 | |
| Bloques | 3 | 0.14 | 0.05 | 1.80 | 4.76 | 9.78 | |
| Trat. | 2 | 0.72 | 0.36 | 14.36 | 5.14 | 10.92 | ** |
| Error | 6 | 0.15 | 0.03 | | | | |
| Total | 11 | 1.01 | | | | | |

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación.** En el análisis de varianza del variable peso de champiñones por bolsa nos indica que existen diferencias significativas estadísticamente al nivel del 5% entre tratamientos, para ello se realiza la prueba de Tukey.

**Coeficiente de variabilidad**

$$CV = \frac{\sqrt{0.03}}{1.65} * 100 = 10.50\ \%$$

**Prueba de Tukey**

$$Sx = \frac{\sqrt{0.03}}{4} = 0.043$$

DSH(T)5% = 4.34 * 0.043 = 0.19

DSH(T)1% = 6.33 * 0.043 = 0.27

**Cuadro N° 23**

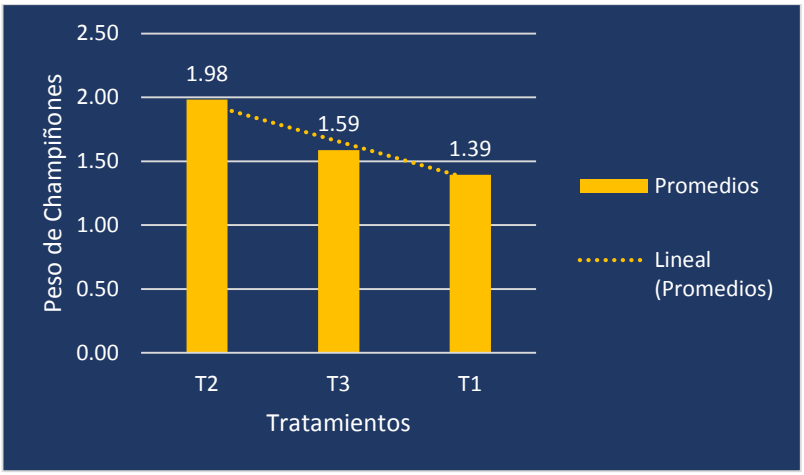
**Ordenando promedios**

| Tratamientos | Promedios |
|---|---|
| T2 | 1.98 |
| T3 | 1.59 |
| T1 | 1.39 |

Fuente: Elaboración propia.

## Gráfico N° 11

Peso de champiñones por tratamiento.




Fuente: Elaboración propia.

## Cuadro N° 24

**Estableciendo comparaciones**

| Comparación | Diferencia | | | 5% | 1% | Signif. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| T2 – T1 | 1.98 | 1.39 | **0.59** | 0.19 | 0.27 | ** |
| T2 - T3 | 1.98 | 1.59 | **0.40** | | | ** |
| T3 – T1 | 1.59 | 1.39 | **0.20** | | | *NS |

Fuente: Elaboración propia.

## Gráfico N° 12

**Comparación de promedios en la Prueba de Tukey**

| Tratamientos | Promedio | 5% | 1% |
|---|---|---|---|
| T2 | 1.98 | | |
| T3 | 1.59 | | |
| T1 | 1.39 | | |

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación.** Para obtener una buena producción de champiñones se recomienda el tratamiento 2, que supera al resto de los tratamientos en estudio, seguido por el tratamiento 3 y por último el tratamiento 1.

### 4.3.3 Producción de champiñones (1ra y 2da Cosecha).

**Cuadro N° 25**

**Evaluación del Número de champiñones por bolsa (Und).**

| BLOQUES | TRATAMIENTOS | | | TOTAL BLOQUES |
|---|---|---|---|---|
| | T1 | T2 | T3 | |
| I | 52.00 | 64.00 | 62.00 | 178.00 |
| II | 46.00 | 69.00 | 58.00 | 173.00 |
| III | 49.00 | 66.00 | 63.00 | 178.00 |
| IV | 53.00 | 73.00 | 57.00 | 183.00 |
| TOTAL TRAT. | 200.00 | 272.00 | 240.00 | **712.00** |
| Ẋ | 50.00 | 68.00 | 60.00 | **59.33** |

Fuente: Elaboración propia.

En el Cuadro N° 25, se determina el número de champiñones por bolsa con sus respectivos promedios en la etapa de cosecha, en el cual nos indica que la mayor producción de champiñones fue en el tratamiento 2 con un promedio de 68.00 champiñones, seguido por el tratamiento 3 con 60.00 y por último el tratamiento 1 con 50.00 unidades por bolsa.

**Cuadro N° 26**

ANVA

| Fuentes de Variación | Grados de Libertad | Suma de Cuadrados | Cuadrado Medio | F Calculado | F teórico | | Signif. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 0.05 | 0.01 | |
| Bloques | 3 | 16.67 | 5.56 | 0.39 | 4.76 | 9.78 | |
| Tratamientos | 2 | 650.67 | 325.33 | 22.87 | 5.14 | 10.92 | ** |
| Error | 6 | 85.33 | 14.22 | | | | |
| Total | 11 | 752.67 | | | | | |

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación.** En el análisis de varianza del variable número de champiñones por bolsa nos indica que existen diferencias significativas estadísticamente al nivel del 1% entre tratamientos, para lo cual se realiza la prueba de Tukey.

**Coeficiente de variabilidad**

$$CV = \frac{\sqrt{14.22}}{59.33} * 100 = 6.36\ \%$$

**Prueba de Tukey**

$$Sx = \frac{\sqrt{14.22}}{4} = 0.94$$

DSH(T)5% = 4.34 * 0.94 = 4.09

DSH(T)1% = 6.33 * 0.94 = 5.97

**Cuadro N° 27**

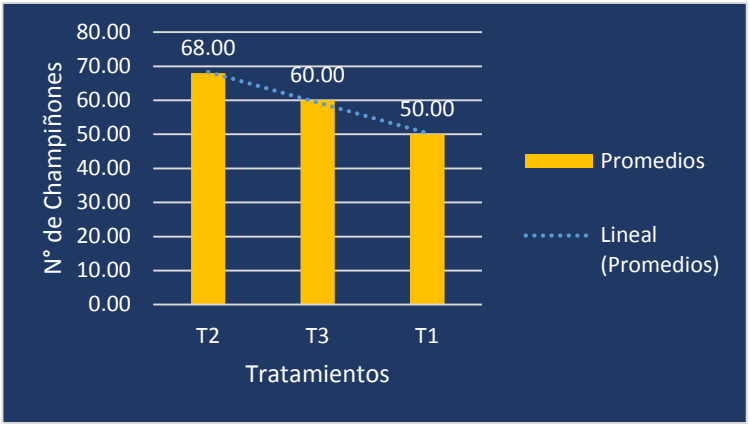
**Ordenando promedios**

| Tratamientos | Promedios |
|---|---|
| T2 | 68.00 |
| T3 | 60.00 |
| T1 | 50.00 |

Fuente: Elaboración propia.

**Grafico N° 13**

Número promedio de champiñones por tratamiento.




Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro N° 28**

**Estableciendo comparaciones**

| Comparación | Diferencia | | | 5% | 1% | Signif. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| T2 – T1 | 68.00 | 50.00 | **18.00** | 4.09 | 5.97 | ** |
| T3 – T1 | 60.00 | 50.00 | **10.00** | | | ** |
| T2 - T3 | 68.00 | 60.00 | **8.00** | | | ** |

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación.** Para obtener la mayor cantidad de champiñones en bolsas se recomienda el tratamiento 2, que supera al resto de los tratamientos en estudio seguido por el tratamiento 3 y por último el tratamiento 1.

**Cuadro N° 29**

**Evaluación del peso de champiñones por tratamiento (Kg).**

| BLOQUES | TRATAMIENTOS | | | TOTAL BLOQUES |
|---|---|---|---|---|
| | T1 | T2 | T3 | |
| I | 2.80 | 3.63 | 3.19 | 9.62 |
| II | 2.83 | 4.01 | 3.17 | 10.01 |
| III | 3.31 | 3.95 | 3.63 | 10.89 |
| IV | 2.79 | 4.04 | 3.61 | 10.44 |
| TOTAL TRAT. | 11.73 | 15.63 | 13.60 | **40.96** |
| Ẋ | 2.93 | 3.91 | 3.40 | **3.41** |

Fuente: Elaboración propia.

En el Cuadro N° 29, se determina el peso de champiñones por bolsa con sus respectivos promedios en la etapa de cosecha, en el cual nos indica que la mayor producción de champiñones fue en el tratamiento 2 con un peso promedio de 3.91 kg, seguido por el tratamiento 3 con 3.40 kg y por último el tratamiento 1 con 2.93 kg por bolsa.

**Cuadro N° 30**

ANVA

| F de V | GL | SC | CM | FC | Ft | | Signif. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 0.05 | 0.01 | |
| Bloques | 3 | 0.30 | 0.10 | 3.13 | 4.76 | 9.78 | |
| Trat. | 2 | 1.90 | 0.95 | 29.75 | 5.14 | 10.92 | ** |
| Error | 6 | 0.19 | 0.03 | | | | |
| Total | 11 | 2.39 | | | | | |

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación.** En el análisis de varianza del variable peso de champiñones por bolsa nos indica que existen diferencias significativas estadísticamente al nivel del 1% entre tratamientos, para ello se realiza la prueba de Tukey.

**Coeficiente de variabilidad**

$$CV = \frac{\sqrt{0.03}}{3.41} * 100 = 5.08\ \%$$

**Prueba de Tukey**

$$Sx = \frac{\sqrt{0.03}}{4} = 0.043$$

DSH(T)5% = 4.34 * 0.043 = 0.19

DSH(T)1% = 6.33 * 0.043 = 0.27

**Cuadro N° 31**

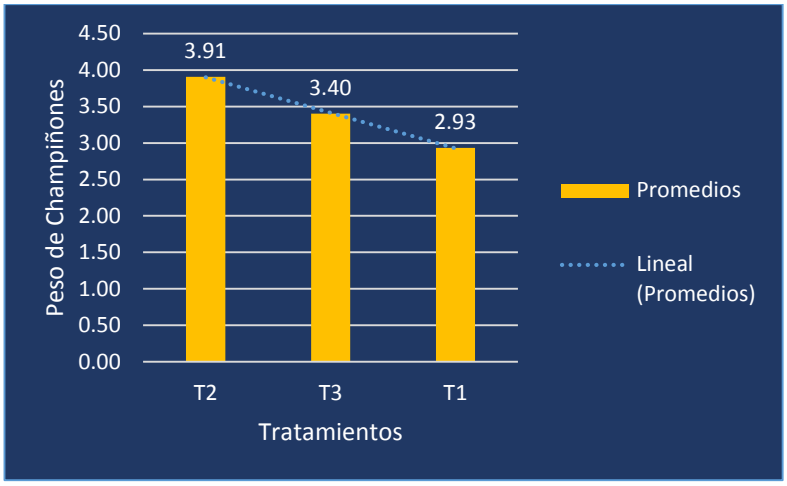
**Ordenando promedios**

| Tratamientos | Promedios |
|---|---|
| T2 | 3.91 |
| T3 | 3.40 |
| T1 | 2.93 |

Fuente: Elaboración propia.

**Gráfico N° 14**

Peso promedio de champiñones por tratamiento.




Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro N° 32**

**Estableciendo comparaciones**

| Comparación | Diferencia | | | 5% | 1% | Signif. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| T2 – T1 | 3.91 | 2.93 | **0.98** | 0.19 | 0.27 | ** |
| T2 – T3 | 3.91 | 3.40 | **0.51** | | | ** |
| T3 – T1 | 3.40 | 2.93 | **0.47** | | | ** |

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación.** Para obtener una mayor producción de champiñones se recomienda el tratamiento 2, que supera al resto de los tratamientos en estudio, seguido por el tratamiento 3 y por último el tratamiento 1.

A comparación del rendimiento de producción del champiñón en los sustratos orgánicos, se determina que el tratamiento 2 es lo más recomendable para la producción del hongo champiñón, que supera al resto de los tratamientos con una producción promedio por bolsa de 68 unidades con un peso de 3.91 kg, seguido por el tratamiento 3 con 60 unidades con 3.40 kg y por último el tratamiento 1 con 50 unidades con 2.93 kg por bolsa.

# CAPITULO V

## 5.1. CONCLUSIONES

- En el proceso de compostaje de los tres sustratos orgánicos se evaluarón tres tratamientos, el tratamiento 1 se formuló a base de rastrojo de trigo, pollinaza y torta de soya, el tratamiento 2 con rastrojo de trigo, estiércol equino y coronta, el tratamiento 3 con bagazo de caña, estiércol vacuno y afrecho de trigo; formulado a un 65% de materia prima, 30% de suplemento y 5% de agregado; para obtener la mayor cantidad de actinomicetos en cada sustrato, se manejó una temperatura promedio de 20 – 40°C y 55 – 65 % de humedad con un termo higrómetro digital y el compost se pasteuriza durante dos días a una temperatura promedio de 65°C, de esa manera se obtuvo un sustrato con las características óptimas para la producción del champiñón.
- En el proceso fenológico del champiñón, se utilizó bolsas de polietileno transparente de 10 kg para la siembra el sustrato debe tener una temperatura de 30 – 35°C con una cantidad de 100 gr de semilla por 5 kg de sustrato por cada bolsa, posterior a la siembra, el micelio del champiñón empieza a invadir al sustrato, el tratamiento 2 fue invadido a los 20 días, seguido por el tratamiento 3 en 22 días, y ultimo el tratamiento 1 en 23 días, se realiza la cubierta con tierra (tierra de bosque + cal agrícola), con un espesor de 3 cm con la finalidad de que este acumule la humedad necesaria para el desarrollo de los primordios, el riego se aplica aproximadamente 0.5 l/m² y en la etapa de producción con una cantidad de 1.5 l/m², al ver la presencia de

primordios se procede al traslado a la sala de producción a una temperatura de 25°C, la cosecha se realiza a partir de los 30 días después de la siembra, con características de, superficie de sombrero de 10 – 12 cm, pie de 3.5 – 4 cm, peso de 30 – 40 gr.

- A comparación del rendimiento de producción del champiñón en los sustratos orgánicos, se determinó que el tratamiento 2 es lo más recomendable para la producción del hongo champiñón, quien ha sido formulado con rastrojo de trigo, estiércol de equino más coronta, que supera al resto de los tratamientos con una producción promedio por bolsa de 68 unidades y con un peso promedio de 3.91 kg, seguido por el tratamiento 3 formulado a base de bagazo de caña, estiércol de vacuno más afrecho de trigo con 60 unidades con 3.40 kg y por último el tratamiento 1 formulado a base de rastrojo de trigo, pollinaza mas torta de soya con 50 unidades con 2.93 kg por bolsa.

## 5.2. RECOMENDACIONES

- Manejar la temperatura a 40 – 50 °C y humedad de 60 – 70 % en el proceso del compostaje, para obtener de mejor manera los actinomicetos.
- Para garantizar una producción adecuada del champiñón, se recomienda adquirir semilla en granos de sorgo, invadidas de micelio del champiñón (*Agaricus bisporus*) al 100 % de Empresas productoras y centros de investigación.
- Realizados muchos ensayos en este trabajo de investigación, se recomienda no usar sustratos a base de chala, cascara de huevo y estiércol de cuy, estos se contaminan rápidamente y la cascara de huevo demora en compostarse.
- Se recomienda mantener en asepsia desde la pasteurización hasta la cosecha, con hipoclorito de sodio u otros productos químicos desinfectantes, la utilización debidamente de las indumentarias de laboratorio.
- Realizar más trabajos de investigación con el sustrato a base de rastrojo de trigo, estiércol de equino y coronta utilizando diferentes especies de champiñones (*Araricus bisporus*).

## BIBLIOGRAFÍA


1. Bonnet Juárez, Mark (2006); El cultivo del champiñón, Editorial Mundi-Prensa, primera edición, impreso en España, Madrid – España, 201 pág.
2. Calvo-Bado, León (1995); Sistemática del genero Pleurotus con énfasis en las especies cultivadas, primera edición, editorial México, impresión en México, Chiapas – México, 254 pág.
3. Contini López, Erik (1999); Cultivo del champiñón, la trufa y otros hongos comestibles, primera edición, Aedos editorial S.A. impreso en España, Madrid – España, 407 pág.
4. Flegg Paterson, Brunert (1998) Biología y tecnología del champiñón, primera edición, impreso en España, Zaragoza – España, 366 pág.
5. Fletcher Jancovic, Tyler, Gaze R.H, (1996) champiñones: control de las enfermedades y plagas, Editorial Acribia, primera edición impreso en España, Zaragoza – España, 189 pág.
6. Huerta Palacios, Graciela (2002), Generalidades sobre hongos con énfasis en los basidiomicetos, primera edición, impresión en México, Chiapas – México, 388 pág.
7. Juárez Sandoval, José (2005) cultivo de champiñón, segunda edición, impreso en España Zaragoza – España, 432 pág.
8. Michel Fernández, Francisco (2000); Manual práctico de producción comercialización del compost; primera edición; impreso en México, Jalisco – México, 430 pág.
9. Muñoz Rony, Alexander (2002), Cultivo de Champiñones, primera edición septiembre de 2003, impresión editorial Guaymuras, Honduras, 323 pág.

10. Parker Jordan, Causer Vedder (1996); cultivo moderno del Champiñón, cuarta edición, editorial Mundi-Prensa, impreso en Madrid – España, 376 Pág.
11. Rigau Alejo, Ricardo (2003); cultivo de champiñones y trufas cuarta edición, editorial Sintes, impreso en España, Barcelona, 288 pág.
12. Sánchez José, Ernesto (2001) Crecimiento y fructificación, primera edición, impresión en México Chiapas México, 302 pág.
13. Sánchez Vázquez, Ernesto José y Royse Daniel, Juan (2001); La biología y el cultivo de Pleurotus spp. Primera edición, editorial San Cristóbal de las Casas, impresión en México, Chiapas – México, 289 pág.
14. Steineck Hellmut, Edrick (2007); Cultivo comercial del Champiñón, segunda edición, Editorial Acribia S.A. impreso en España, Zaragoza-España, 408 pág.
15. Toovey Faith, Wesley (1997); Cultivo del Champiñón, segunda edición, Editorial Acribia S.A. impreso en España, Zaragoza – España, 300 pág.
16. Williams Mandded (2003); Valor energético de las setas, primera edición, Editorial Mundi prensa, impreso en Cartagena – Colombia, 178 pág.
17. White Pith, Franklin (1999); Champiñón plagas y enfermedades, primera edición, Editorial Acribia S.A. impreso en España, Zaragoza – España, 280 pág.

# ANEXOS

**Anexo N° 01**

| COSTO DE PRODUCCIÓN | |
|---|---|
| **A. INFORMACION GENERAL** | |
| - **Ubicación:** | Comunidad de Llañucancha |
| - **Cultivo:** | Champiñón (*Agaricus bisporus*) |
| - **Periodo de Producción:** | 2.5 Meses |
| - **Mes de siembra:** | Junio |
| - **Mes de cosecha:** | Agosto |
| - **Rendimiento:** | 3.40 Kg/bolsa |

| **B. COSTOS DIRECTOS** | | | | | **870.13** |
|---|---|---|---|---|---|
| **1.- Gastos en mano de obra** | | | | | **360.00** |
| **N°** | **ACTIVIDAD** | **UNIDAD** | **CANTIDAD** | **P. UNITARIO S/.** | **P. PARCIAL S/.** |
| 1 | Recolección de residuos agropecuarios | Jornal | 1 | 40.00 | 40.00 |
| 2 | Preparación de Compost | Jornal | 2 | 40.00 | 80.00 |
| 3 | Adecuación del ambiente de produccion | Jornal | 1 | 40.00 | 40.00 |
| 4 | Pasteurización del compost | Jornal | 1 | 40.00 | 40.00 |
| 5 | Siembra | Jornal | 1 | 20.00 | 20.00 |
| 6 | Incubación | Jornal | 1 | 20.00 | 20.00 |
| 7 | Inducción con tierra de cobertura | Jornal | 1 | 20.00 | 20.00 |
| 8 | Riegos | Jornal | 1 | 40.00 | 40.00 |
| 9 | Limpieza y desinfección del local | Jornal | 1 | 20.00 | 20.00 |
| 10 | Cosecha | Jornal | 1 | 40.00 | 40.00 |

| **2.- Gastos en maquinaria, equipo y herramientas** | | | | | **120.00** |
|---|---|---|---|---|---|
| **N°** | **ACTIVIDAD** | **UNIDAD** | **CANTIDAD** | **P. UNITARIO S/.** | **P. PARCIAL S/.** |
| 1 | Termo higrómetro | Und. | 1 | 100.00 | 100.00 |
| 2 | Trinche | Und. | 1 | 25.00 | 20.00 |

| 3.- Gastos en insumos y materiales | | | | | 300.13 |
|---|---|---|---|---|---|
| N° | ACTIVIDAD | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO S/. | P. PARCIAL S/. |
| 1 | Semilla | Kg | 2 | 100.00 | 200.00 |
| 2 | Rastrojo de trigo | Saco | 2 | 5.00 | 10.00 |
| 3 | Torta de soya | Kg | 1.25 | 3.50 | 4.38 |
| 4 | Pollinaza | Kg | 7.5 | 0.50 | 3.75 |
| 5 | Coronta | Kg | 1.25 | 1.00 | 1.25 |
| 6 | Estiércol de equino | Kg | 7.5 | 0.50 | 3.75 |
| 7 | Bagazo de caña | Saco | 1 | 5.00 | 5.00 |
| 8 | Afrecho de trigo | Kg | 1.25 | 3.00 | 3.75 |
| 9 | Estiércol de vacuno | Kg | 7.5 | 0.50 | 3.75 |
| 10 | Cal agrícola | Kg | 1 | 1.50 | 1.50 |
| 11 | Tierra de cobertura | Kg | 12 | 1.00 | 12.00 |
| 12 | Cilindro | Und. | 1 | 15.00 | 15.00 |
| 13 | Bolsas de polietileno trasparente | Und. | 16 | 1.00 | 16.00 |
| 14 | Caja de madera | Und. | 4 | 5.00 | 20.00 |

| 4.- Gastos en transporte. | | | | | 90.00 |
|---|---|---|---|---|---|
| N° | ACTIVIDAD | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO S/. | P. PARCIAL S/. |
| 1 | Insumos y materiales | Flete | 1 | 50.00 | 50.00 |
| 2 | Cosecha | Flete | 2 | 20.00 | 40.00 |

| B. COSTOS INDIRECTOS | | | 43.51 |
|---|---|---|---|
| | Imprevistos (5% CD) | | 43.51 |

| D. RESULTADOS ECONOMICOS | | | |
|---|---|---|---|
| **COSTO TOTAL** (CD + CI) = | 870.13 | 43.51 | **913.63** |
| **Rendimiento** (Kg x Trat.) = | 3.40 | 12 | **41** |
| **VBP** (Rendimiento x Precio) = | 40.8 | 35.00 | **1428.00** |
| **UBA** (VBP - CT) = | 1428.00 | 913.63 | **514.37** |
| **Rentabilidad** (UBA/CT) = | 514.37 | 913.63 | **56.30%** |
| **Costo Unitario** (CT/Rdto) = | 913.63 | 41 | **22.39** |

## Anexo N° 02

**Fotografía N° 01**, Recolección de insumos para la elaboración de compost.

Fuente: Recopilación propia.

**Fotografia N° 02,** Mezclado de insumos para el compostaje.

Fuente: Recopilación propia.

**Fotografia N° 03,** Incremento de temperatura mediante cajas de madera.

Fuente: Recopilación propia.

**Fotografia N° 04,** Siembra del champiñon en bolsas de polietileno.

Fuente: Recopilación propia.

**Fotografia N° 05,** Incubacion de los sustratos.

Fuente: Recopilación propia.

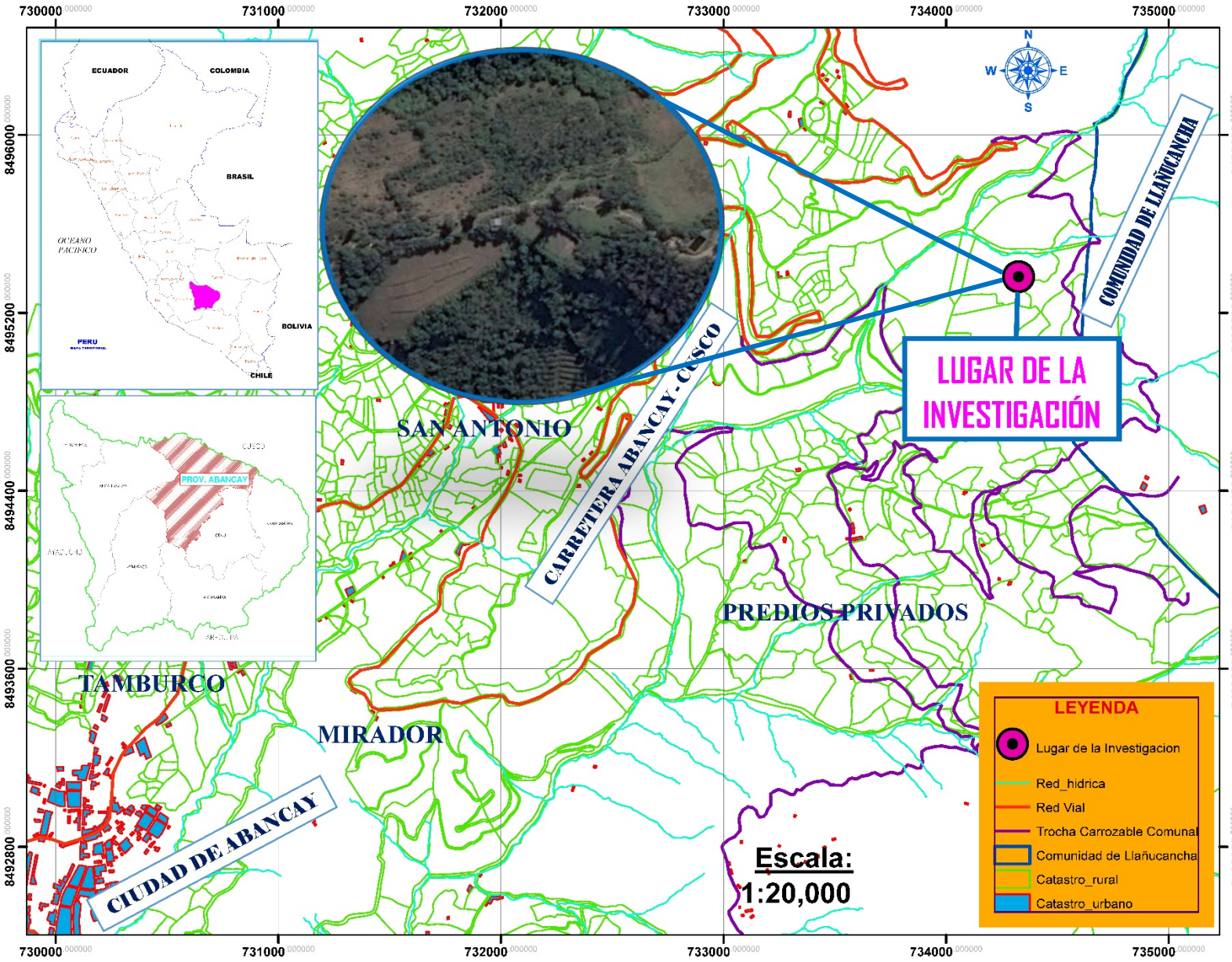
**Fotografia N° 06,** Desarrollo de primordios.

Fuente: Recopilación propia.

**Fotografia N° 07,** Desarrollo del champiñon.

Fuente: Recopilación propia.

**Fotografia N° 08,** Cosecha del champiñón.

Fuente: Recopilación propia.

## Anexo N° 03, Plano de ubicación