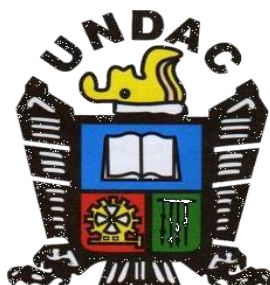


UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



T E S I S

Evaluación de la producción del hongo comestible (*Pleurotus ostreatus*, Champ) con residuos agroindustriales en el Centro

Poblado de Eneñas, Distrito de Villa Rica – Pasco

Para optar el título profesional de:

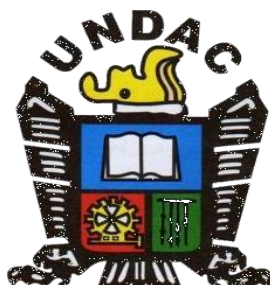
Ingeniero Agrónomo

Autores: Bach. Carlos Alberto RUIZ VÁSQUEZ
Bach. Martha Judith DEL CASTILLO LI

Asesor: Ing. Martha ÁRTICA COSME

La Merced – Perú – 2022

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



T E S I S

**Evaluación de la producción del hongo comestible (*Pleurotus*
ostreatus, Champ) con residuos agroindustriales en el Centro**

Poblado de Eneñas, Distrito de Villa Rica – Pasco

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Luis Antonio HUANES TOVAR
PRESIDENTE

Ing. Iván SOTOMAYOR CÓRDOVA
MIEMBRO

Mg. Carlos RODRIGUEZ HERRERA
MIEMBRO

DEDICATORIA

A mis padres: por haberme apoyado a seguir mis estudios; y, lograr de mí una persona de bien.

Gracias por apoyarme en la culminación de mi carrera Esta tesis se los dedico con mucho cariño a ustedes. Gracias madre y padre queridos.

A mi madre que por tu forma de ser me haces llenar de orgullo, por tu tesón para instar mi formación profesional. Comprendo que no habrá manera de devolver todo lo que me has dado, pero en mi está la eterna gratitud por al sacrificio que hiciste para verme profesional. Muchas gracias querida Madre.

AGRADECIMIENTO

Mi profundo reconocimiento a las personas e instituciones que han contribuido en la cristalización del presente trabajo de investigación, particularmente:

1. A la Cooperativa Agraria Cafetalera La Florida, por habernos dado las facilidades con las instalaciones del laboratorio de cultivo de hongos, para realizar nuestra tesis.
2. A la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión por haber hecho posible nuestra formación académica para optar el título profesional de ingeniero agrónomo.
3. Al responsable de las instalaciones del Módulo de investigación en hongos comestibles ubicada en la Cooperativa Agraria Cafetalera La Florida del Centro de Eneñas, Distrito de Villa Rica por permitirnos realizar este trabajo de investigación en sus instalaciones.
4. A todas las personas mencionadas les expresamos nuestro profundo agradecimiento.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar la producción del hongo ostra *Pleurotus ostreatus* usando como sustrato la Pulpa de Café, coronta de maíz, Cascarilla de Café, aserrín de eucalipto, y cascarilla de arroz. Observamos que al evaluar el número de basidiocarpos en la cosecha total, de acuerdo al ANVA, muestra diferencia estadística altamente significativa entre sus tratamientos y de acuerdo a la Prueba de Tukey: observamos que el T4 con la mezcla de sustratos 60 % de Pulpa de Café + 20 % de Cascarilla de Café + 20 % de Aserrín de eucalipto, conjuntamente con el T3 con la mezcla de sustratos: 60 % de Pulpa de Café + 20 % de aserrín de eucalipto + 20 % de Coronta, forman un mismo sub grupo de acuerdo con el mayor número de basidiocarpos. Para el incremento del diámetro del basidiocarpo en la cosecha final, se observa en el ANVA, una diferencia estadística altamente significativa, y al realizar la prueba estadística de Tukey, reporta que los tratamientos 3, 2, 5 y 4 con los valores de: 9.9, 9.89, 9.88 y 9.53 cm, respectivamente forman un solo subgrupo con el mayor diámetro de basidiocarpos y el T1 con 100% de pulpa de café con 7.84 cm, ocupa el subgrupo b, con el menor diámetro de basidiocarpo. Al evaluar el peso unitario de los basidiocarpos con los diferentes sustratos, el ANVA, muestra que no hay diferencia estadística entre los tratamientos, por lo que se concluye que los sustratos usados en esta investigación no influyen en el peso del hongo *Pleurotus ostreatus*. Al realizar el ANVA para el rendimiento total en la producción de basidiocarpos del hongo *Pleurotus ostreatus* se observa que existe diferencia altamente significativa entre sus tratamientos, demostrando que los sustratos usados influyen en el rendimiento de la producción del hongo *Pleurotus ostreatus* y al realizar la prueba estadística de Tukey, se observa que el T4 con la mezcla de sustratos 60 % de Pulpa de Café + 20 % de Cascarilla de Café + 20 % de Aserrín de eucalipto, conjuntamente con el T3 con la mezcla de sustratos: 60 % de Pulpa de Café + 20 % de aserrín de eucalipto + 20 % de Coronta, ocupan el mismo subgrupo

con el mayor porcentaje de rendimiento del hongo *Pleurotus ostreatus* con 24.58 y 22.63% y el último subgrupo lo conforma el T1 con 100% de pulpa de café con 5.36%, lo que nos indica que este sustrato solo no influye en el rendimiento del hongo *Pleurotus ostreatus*.

Palabras Claves: Hongo y residuos agroindustriales

ABSTRACT

The objective of this research work was to evaluate the production of the oyster fungus *Pleurotus ostreatus* using as substrate the Coffee Pulp, corn crown, Coffee husk, eucalyptus sawdust, and rice husk. We observed that when evaluating the number of basidiocarps in the total harvest, according to the ANOVA, it shows a highly significant statistical difference between their treatments and according to the Tukey Test: we observed that the T4 with the mixture of substrates 60% of Coffee Pulp + 20% Coffee Husk + 20% Eucalyptus Sawdust, together with T3 with the mixture of substrates: 60% Coffee Pulp + 20% Eucalyptus Sawdust + 20% Coronta, form the same sub-group of agreement with the largest number of basidiocarps. For the increase in the diameter of the basidiocarp in the final harvest, a highly significant statistical difference is observed in the ANOVA, and when performing the Tukey statistical test, it reports that treatments 3, 2, 5 and 4 with the values of: 9.9, 9.89, 9.88 and 9.53 cm, respectively, form a single subgroup with the largest diameter of basidiocarps and T1 with 100% coffee pulp with 7.84 cm, occupies subgroup b, with the smallest diameter of basidiocarps. When evaluating the unit weight of the basidiocarps with the different substrates, the ANOVA shows that there is no statistical difference between the treatments, so it is concluded that the substrates used in this research do not influence the weight of the *Pleurotus ostreatus* fungus. When performing the ANOVA for the total yield in the production of basidiocarps of the *Pleurotus ostreatus* fungus, it is observed that there is a highly significant difference between its treatments, showing that the substrates used influence the production performance of the *Pleurotus ostreatus* fungus and when performing the statistical test from Tukey, it is observed that T4 with the mixture of substrates 60% Coffee Pulp + 20% Coffee Husk + 20% Eucalyptus Sawdust, together with T3 with the mixture of substrates: 60% Coffee Pulp + 20% eucalyptus sawdust + 20% Coronta, occupy the same subgroup with the highest yield percentage of the *Pleurotus ostreatus* fungus with 24.58 and 22.63% and the last

subgroup is made up of T1 with 100% coffee pulp with 5.36%, which indicates that this substrate alone does not influence the performance of the *Pleurotus ostreatus* fungus.

Keywords: Fungus and agroindustrial residues

INTRODUCCIÓN

Pleurotus ostreatus, es un hongo que, en el ambiente natural, crece sobre árboles, arbustos y otras plantas leñosas, alimentándose de su madera por lo que la descompone y destruye, facilitando para que otros organismos lo utilicen como abono orgánico. En nuestro país hace pocos años, las personas se han ido interesando en el cultivo de este hongo, pero existe poca difusión dedicada a éste tema; por lo que el acopio de información para mejorar este cultivo sigue siendo muy escasa. Por otra parte, existe poca información sobre las técnicas de cultivo de ésta especie y conviene proponer nuevos procedimientos para su cultivo con sustratos de la región.

En Europa, existen trabajos experimentales del cultivo de *Pleurotus ostreatus* usando como sustrato la madera las que se iniciaron en la década de los sesenta en Hungría, Checoslovaquia y otros países como Dinamarca e Italia. Después, el cultivo se fue extendiendo lentamente por el resto de Europa. Se suelen emplear trozos de troncos de árboles de madera blanda cortados al final del invierno, de menos de 50 cm, en los que se inocula el micelio colocándolo en orificios o en incisiones laterales que luego se tapan con papel adhesivo. Se tienen unos meses en una zanja cubierta y, cuando ya ha prendido el hongo, se sacan y se colocan, en otoño, en sitios húmedos, con la base algo enterrada. La producción de setas dura pocos años y tiene lugar en otoño; se dan cifras de] 00 a 150 kg por metro cúbico de madera. GARCIA, (2005).

Por lo que surge la necesidad de investigar las bondades de los residuos agroindustriales de nuestra región, teniendo como objetivo evaluar el efecto de los sustratos: pulpa y cascarilla de café, coronta de maíz y aserrín de eucalipto para determinar su influencia en la producción de este hongo comestible. La presente investigación se realizó en el centro de Eneñas ubicado en el distrito Villa Rica y provincia de Oxapampa, departamento de Pasco, en los meses de octubre de 2017 a marzo del año 2018.

INDICE

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
INDICE	

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Identificación y determinación del Problema.....	1
1.2 Delimitación de la Investigación	3
1.3 Formulación del Problema.....	4
1.3.1 Problema principal.....	4
1.3.2 Problemas específicos	4
1.4 Formulación de Objetivos.....	4
1.4.1 Objetivo general	4
1.4.2 Objetivos específicos	5
1.5 Justificación de la Investigación	5
1.6 Limitaciones de la investigación	7

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de Estudio.....	8
2.2 Bases Teóricas - Científicas.....	9
2.3 Definición de términos básicos.....	30
2.4 Formulación de la Hipótesis	31
2.4.1 Hipótesis Alterna	31
2.4.2 Hipótesis nula.....	31

2.4.3 Hipótesis específicas.....	31
2.5 Identificación de Variables.....	32
2.5.1 Variable independiente.....	32
2.5.2 Variable dependiente	32
2.5.3 Indicadores	32
2.6 Definición Operacional de Variables e Indicadores.....	33

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo de Investigación	34
3.2 Nivel de investigación	34
3.3 Método e Investigación.....	34
3.4 Diseño de la Investigación.....	35
3.4.1. Modelo aditivo lineal	35
3.4.2. Análisis de variancia.....	35
3.5 Población y Muestra.....	35
3.5.1. Población.	35
3.5.2. Muestra.	36
3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	36
3.7 Selección, Validación y Confiabilidad de los Instrumentos de Investigación.....	36
3.8 Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	37
3.9 Tratamiento Estadístico.....	37
3.10 Orientación Ética filosófica y epistémica.....	37

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Descripción del trabajo de campo	38
4.1.1 Lugar de ejecución	38
4.1.2 Materiales y equipos Materiales Biológicos.	38

4.1.3 Descripción de los tratamientos.....	41
4.1.4 Croquis de campo	41
4.1.5 Evaluación de las variables	41
4.1.6 Procedimiento y conducción del experimento.....	42
4.2 Presentación, Análisis e Interpretación de Resultados	46
4.3 Prueba de Hipótesis	71
4.3.1 Regla de decisión.....	71
4.4 Discusión de Resultados	73
CONCLUSIONES	
RECOMENDACIONES	
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	
ANEXOS	

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Identificación y determinación del Problema

Los países del mundo como producto del cambio climático, están sufriendo pérdidas en sus cosechas y el Perú no es la excepción. Ello ha generado una disminución en la disponibilidad de alimento suficiente para la población, ante esta situación los países piden ayuda fondos económicos para reducir hambre. El informe de la Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), manifiesta que el número de hambrientos crónicos para el año 2009 fue de 1020 millones. Esta cifra hace notar que necesitamos producir más alimento.

Motivo por lo cual muchos años atrás ya se ha comenzado a producir diversos alimentos. Dentro de los cuales se menciona al cultivo de hongos comestibles, que tienen su inicio en Latinoamérica a finales de los años treinta, pero con un crecimiento demasiado lento. (Zamora, 2009).

El cultivo de los hongos comestibles hasta este siglo XXI se ve limitado por diversos factores, dentro de los cuales cabe mencionar lo siguiente; el hermetismo total de los productores al no facilitarnos información técnica confiable de la propia zona para poder comparar o adquirir tecnología adaptada a nuestro ecosistema, razón por la cual se ha

limitado su cultivo a ciertas empresas de manera unilateral generando poca producción y por lo tanto el consumo de hongos “tipo ostra”, haciendo del cultivo de hongo un misterio. Además de ello cabe mencionar que otra de las limitantes para la producción del hongo *Pleurotus ostreatus* (hongo ostra), es, la disponibilidad de la semilla de muy dudosa calidad y como consecuencia se tiene un producto de calidad y cantidad deficiente. (Zamora, 2009).

LOPEZ, E. (2002), manifiesta la realidad que se vive en el campo, respecto a la decisión que toma el agricultor con los residuos de sus cosechas, donde se menciona que en el Perú, específicamente para el valle de Villa Rica, zona altamente cafetalera, no se ha valorado la potencialidad ecológica y económica de muchos subproductos del cultivo del café, que en la mayoría de los casos son quemados o arrojados a los basureros, quebradas y ríos sin ningún tratamiento previo y contribuyen de esta manera a la degradación del ecosistema ya la contaminación ambiental. Donde el campesino no considera los efectos secundarios que conlleva esta actividad y además no conoce otra alternativa para aprovechar sus residuos en los diversos cultivos agrícolas. (Arrua, 2007), manifiesta que el hongo *Pleurotus ostreatus*, es lignocelulósico por lo tanto necesita residuos lignocelulósicos para ser cultivado, los que lo toma de diferentes desechos orgánicos, los cuales a veces son descartados sin darle el valor agregado; con el cultivo de este hongo que a la vez de ser un alimento tiene características nutraceuticas muy resaltantes; nutre y cuida la salud y utilizando los residuos lignocelulósicos se le da un valor agregado al emplearlo como alimento y antes de ser descartado el sustrato como compost para plantas; contribuyendo al uso de la biodiversidad y al reciclamiento de la materia orgánica para reutilizarlo como abono orgánico a los sustratos usados en este cultivo.

Por lo que surge la necesidad de investigar las bondades de los residuos agroindustriales, utilizando: pulpa y cascarilla de café, coronta de maíz y aserrín de eucalipto para determinar su influencia en la producción de este hongo comestible.

1.2 Delimitación de la Investigación

1.2.1. Delimitación espacial

El presente trabajo de investigación se ejecutó en el Módulo de investigación en hongos comestibles ubicada en la Cooperativa Agraria Cafetalera La Florida del Centro Poblado de Eneñas, Distrito de Villa Rica en los meses de octubre de 2017 a marzo del año 2018.

Se optó por este tema de investigación para brindar una alternativa a los agricultores de la zona de la Selva Central de nuestro país, para ampliar las alternativas agrícolas en reemplazo de los cultivos de café, plátano y cítricos.

La investigación se inicia en el Módulo de investigación de hongos comestibles desde la fase de desinfección y preparación de los sustratos para luego proceder a la dosificación según tratamiento en bolsas de plástico, con los respectivos sustratos y luego se procedió a la inoculación del hongo a cada bolsa en cantidades iguales, para luego proceder a esperar la colonización del hongo en las bolsas y luego cambias las condiciones del laboratorio para facilitar la producción de los hongos en tres cosechas consecutivas.

La investigación delimita su actividad a evaluar la influencia de la pulpa y cascarilla de café, coronta de maíz y aserrín de eucalipto para determinar su influencia en la producción de este hongo comestible, determinando el sustrato óptimo que influye en el crecimiento y producción de *Pleorotus ostreatus*, así como evaluar el número, diámetro, peso unitario y el rendimiento de basidiocarpos por tratamientos.

1.3 Formulación del Problema

1.3.1 Problema principal

¿Cuál es el efecto de los sustratos pulpa de café, cascarilla de café, coronta de maíz y aserrín de eucalipto en el cultivo del hongo *Pleurotus ostreatus* a las condiciones del distrito de Villa Rica – departamento de Pasco?

1.3.2 Problemas específicos

- ¿Cuál es el efecto de los sustratos pulpa de café, cascarilla de café, coronta de maíz y aserrín de eucalipto en el incremento del número de basidiocarpos del hongo *Pleurotus ostreatus*?
- ¿Cuál es el efecto de los sustratos pulpa de café, cascarilla de café, coronta de maíz y aserrín de eucalipto en el incremento del diámetro de los basidiocarpos del hongo *Pleurotus ostreatus*?
- ¿Cuál es el efecto de los sustratos pulpa de café, cascarilla de café, coronta de maíz y aserrín de eucalipto en el incremento del peso unitario de los basidiocarpos del hongo *Pleurotus ostreatus*?
- ¿Cuál es el efecto de los sustratos pulpa de café, cascarilla de café, coronta de maíz y aserrín de eucalipto en el incremento del rendimiento de los basidiocarpos del hongo *Pleurotus ostreatus*?

1.4 Formulación de Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de los sustratos pulpa de café, cascarilla de café, coronta de maíz y aserrín de eucalipto en el cultivo del hongo *Pleurotus ostreatus* a las condiciones del distrito de Villa Rica – departamento de Pasco.

1.4.2 Objetivos específicos

- ¿Determinar cuál es el efecto de los sustratos pulpa de café, cascarilla de café, coronta de maíz y aserrín de eucalipto en el incremento del número de basidiocarpos del hongo *Pleurotus ostreatus*?
- ¿Cuál es el efecto de los sustratos pulpa de café, cascarilla de café, coronta de maíz y aserrín de eucalipto en el incremento del diámetro de los basidiocarpos del hongo *Pleurotus ostreatus*?
- ¿Cuál es el efecto de los sustratos pulpa de café, cascarilla de café, coronta de maíz y aserrín de eucalipto en el incremento del peso unitario de los basidiocarpos del hongo *Pleurotus ostreatus*?

1.5 Justificación de la Investigación

El hongo comestible *Pleurotus ostreatus* denominado seta u ostra son de distribución cosmopolita, las cepas silvestres y las cepas comerciales en su gran mayoría han sido seleccionadas y son de alto rendimiento del pileoque caracteriza al hongo, es un hongo lignocelulósico por lo tanto necesita para ser cultivado residuos lignocelulósicos que se encuentra mayormente en los residuos agrícolas producto de la cosecha y post cosecha del café y otros productos agroindustriales, que frecuentemente son desperdiciados por el agricultor y actúan como contaminante de los campos agrícolas y pocas veces son reutilizados como compost, siendo el uso como sustrato una alternativa para darle valor agregado a estos desechos orgánicos y producir otra alternativa alimentaria para nuestra población. (Bermudez, *etal.* 2003).

Pleurotus ostreatus, es uno de los hongos comestibles que tiene más facilidad para su cultivo y también tiene gran potencial económico y calidad nutricional. Este hongo se desarrolla en la naturaleza preferiblemente sobre residuos de material leñoso o rico en fibra como troncos, ramas y bagazos. Para su cultivo se pueden utilizar otro tipo de materiales que contengan una

composición similar a los residuos que utiliza para crecer en su ambiente natural. Dentro de estos materiales se encuentran los residuos agroindustriales, los cuales en la mayoría de los casos no son reutilizados sino simplemente son quemados o arrojados a los basureros, quebradas y ríos sin ningún tratamiento previo lo que contribuye al daño de los ecosistemas (Orensanz y Navarro, 1997).

A nivel alimenticio, los hongos comestibles, poseen el doble del contenido de proteínas que los vegetales y disponen de los nueve aminoácidos esenciales, contando con leucina y lisina (ausente en la mayoría de los cereales). Así mismo, poseen alta cantidad de minerales (superando a la carne de muchos pescados), bajo contenido de calorías y carbohidratos. También se caracterizan por tener conocidas y reportadas propiedades medicinales como producir retardo en el crecimiento de tumores, disminuir los niveles de colesterol en la sangre, poseer sustancias antioxidantes e inmunomoduladoras (Romero et al, 2000).

Son apetecidos ampliamente por su excelente sabor en platos de comida gourmet, por ende, la producción de hongos actualmente moviliza cientos de millones de dólares y miles de puestos de trabajo en toda América, particularmente en América Latina ya que esta región tiene un gran potencial para el cultivo de las especies comestibles por la variedad de climas que posee y la gran diversidad de residuos orgánicos que se genera en los diferentes cultivos agrícolas (Palomo, 1997).

Asimismo, la Selva Central, es un área de alta diversidad y al mismo tiempo una zona de intensa actividad agrícola, donde se cultiva el café, cítricos, cacao, plátano, piña, granadilla, etc. Siendo el café en la Selva Central el cultivo principal, que influye directamente en la economía de esta región y es el producto que tiene mayor incidencia para el desarrollo económico; sin embargo, los productores de café, a nivel de Selva Central, han sufrido problemas fitosanitarios que ha mermado la economía de los pobladores de esta región,

por la presencia de las enfermedades, como es el caso de la roya amarilla (*Hemileia vastatrix*) desde el año 2013, generó grandes pérdidas económicas hasta un 70%, los cuales aún no se ha encontrado buenas soluciones para paliar esta enfermedad.

Por lo que se justifica, desarrollar la presente investigación como una alternativa de producción para el sector agrario, con la intención de mejorarlas alternativas productivas de ésta región.

1.6 Limitaciones de la investigación

Para cultivar el hongo *Pleurotus ostreatus*, se requiere contar con una guía o apoyo técnico para determinar los sustratos a ser utilizados y obtener mejores producciones así hongos con tamaño y diámetro comercial y así tener éxito en esta actividad.

Pleurotus ostreatus, es un hongo que quiere alta humedad, siendo la zona de San Miguel de Eneñas, apropiada para éste cultivo, por ser una zona que climáticamente es muy húmeda, lo que determinó para ubicar la zona de investigación y disminuir los costos en mantener húmedo los ambientes del laboratorio.

La obtención de la semilla de *Pleurotus ostreatus*, es relativamente difícil, pero gracias al apoyo de la Cooperativa La Florida, que nos brindó la semilla, fue posible desarrollar ésta investigación.

El acceso a la localidad del Centro Poblado de Eneñas, es una de las dificultades por no tener una carretera asfaltada, lo que determina un constante mantenimiento y el posible peligro del cierre de la carretera, por posibles derrumbes en la época de lluvias para ésta zona, lo que limitaría la periodicidad del cultivo de este hongo.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de Estudio

Existe poca información en nuestro país sobre el cultivo de *Pleurotus ostreatus*, pero el trabajo realizado por Carvajal, (2010), con cinco tipos de sustratos (tamo de trigo, tambo de cebada, tambo de vicia, tambo de avena y paja de páramo); enriquecidos con tuza molida, afrecho de cebada y carbonato de calcio, demostraron que el mejor tratamiento en cuanto a rendimiento es el T2, llegando a obtenerse 89,33% de hongo fresco por los 4 kilogramos de sustrato húmedo, el mismo que estuvo basado en 80% Tambo de cebada + 10% Tuza molida + 8% Afrecho de cebada + 2% Carbonato de Calcio.

Dominguez (2006), usando sustratos: fibra de coco (*Cocos nucifera* L.), alfalfa (*Medicago sativa* L.) y bagazo de caña (*Saccharum officinarum* L.) para la producción artesanal, bajo condiciones controladas del hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*), concluye que con la utilización del sustrato fibra de coco se obtienen los mejores resultados en el rendimiento (1.259 kg), eficiencia biológica (111%), tiempo de brotación de primordios (26.4 días) y diámetro del hongo ostra (6.08

cm); así mismo, con este sustrato se obtuvo la mayor relación beneficio-costos (1.58).

Hernandez y Lopez (2010), con los sustratos agroindustriales (capacho deuchuva, cáscara de arveja y tusa de mazorca); teniendo como sustrato control el aserrín de roble. Las mezclas a evaluar fueron empacadas en bolsas de 1 Kg. de sustrato, del cual el 78% era el residuo agroindustrial, esterilizadas e inoculadas con 30 g de semillas de *Pleurotus ostreatus*, adquiridas comercialmente, demostró que el mejor sustrato para el crecimiento y producción de *Pleurotus ostreatus* fue el capacho de uchuvaya que alcanzó una eficiencia biológica de 76.1% en un periodo total de producción de 41 días y una rentabilidad de 39.03 Kg/m² con excelentes características organolépticas, considerándose así un sustrato adecuado y eficiente para el cultivo de este hongo.

Donado (2014), observó que el sustrato fibra de coco provocó el mayor diámetro de sombrilla, cuantificando un valor promedio de 6.08 cm por hongo, que representa más que el sustrato de alfalfa con el que se obtuvieron hongos con un diámetro promedio de 5.66 cm, indicando que el sustrato influyó en el desarrollo del diámetro de los carpóforos o basidiomicetos.

2.2 Bases Teóricas - Científicas

2.2.1 Generalidades del Phylum Fungi

Los hongos son organismos unicelulares, pluricelulares que carecen de clorofila, por lo tanto, son heterótrofos, es decir, obtienen sus alimentos por absorción y el componente principal de sus paredes celulares es la quitina. El talo o cuerpo vegetativo en los hongos filamentosos está constituido por filamentos delgados llamados hifas, las que presentan crecimiento apical y en conjunto integran el micelio. (Garcia, 1986).

Los hongos se dividen en microscópicos y macroscópicos. En el caso de los hongos macroscópicos, el micelio está representado por la masa de

aparición algodonosa y por lo regular blanquecina que forman un cuerpo de reproducción. Dentro de los hongos macroscópicos se encuentran los Ascomycetes y Basidiomycetes, los cuales presentan una reproducción asexual y/o sexual. Los hongos macroscópicos son también llamados hongos Macromycetes y presentan distribución cosmopolita debido a que pueden desarrollarse en cualquier tipo de clima, existiendo variedad de géneros que pueden crecer entre 4 y 60°C, desde el nivel del mar hasta por encima de los 4000 m.s.n.m. y en diferentes tipos de maderas (Gaitan.*Et al.*, 2006)

2.2.2 Hongos Macromycetes

Los hongos Macromycetes están formados por largas hifas ramificadas que se reúnen en cordones y cuerpos de reproducción visibles y medibles en centímetros. Son saprófitos ya que crecen en materia descompuesta absorbiendo la materia orgánica, en simbiosis con plantas formando ectomicorrizas o como parásitos sobre los árboles. Algunos son comestibles, otros venenosos e incluso pueden producir efectos psicoactivos. Suelen crecer en la humedad que proporciona la sombra de los árboles, pero también en cualquier ambiente húmedo y con poca luz (Vedder, 1986).

2.2.3 Ascomycetes

Los Ascomycetes pueden ser encontrados en gran variedad de hábitat como suelos, aguas, coprófilos (en excrementos de herbívoros), saprobios de animales y plantas, parásitos incluyendo al hombre. Se encuentran miembros microscópicos y macroscópicos, por lo general son epígeos, sin embargo, existen miembros enteramente hipógeos (Carrillo, 2003).

Estos hongos pueden ser unicelulares o estar formados por un micelio con hifas de paredes quitinosas, con septos transversales incompletos (presenta un poro central). Las hifas, pueden ser uní o multinucleadas, monocarióticas o dicarióticas ramificadas. La principal característica de estos hongos es que, como producto de su reproducción sexual, se forman unos sacos o bolsas

llamados ascos los cuales, contienen en su interior alas esporas de origen sexual (ascosporas). Los cuerpos productores de ascos se denominan ascocarpos. No existen células flageladas a ningún nivel. Algunas especies se asocian con ciertas algas formando líquenes, conocidos como ascolíquenes (Cedillo, *et al.* 2003).

En la gran mayoría de las especies se forman cuerpos fructíferos macroscópicos ó microscópicos que contienen uno o muchos ascocarpos, sin embargo, algunas especies no forman cuerpos fructíferos ni ascocarpos y los ascos quedan al descubierto y diseminados en el micelio (Escobedo, 2013).

2.2.4 Basidiomycetes

Las esporas que dan nombre al grupo son las basidiosporas, producidas exógenamente en órganos especiales, llamados basidios. En los Basidiomycetes superiores se producen cuatro basidiosporas típicamente y los basidios se encuentran en líneas aserradas o en las laminillas de los grandes basiocarpos carnosos.

Los Basidiomycetes inferiores tienen un ciclo vital más complicado y su lugar en la clasificación no es muy seguro. Un buen número de especies de Agaricales pueden desarrollarse en cultivos artificiales (García, 1986).

Una actividad muy importante de los Basidiomycetes es la descomposición de la madera, papel y otros derivados de productos naturales. Estos Basidiomycetes, por lo tanto, son capaces de producir celulasas o enzimas capaces de catabolizar la lignina y utilizarla como fuentes de carbono y energía. La descomposición de la lignina en la naturaleza es difícil y es realizada por un reducido grupo de hongos basidiomycetes que producen la llamada podredumbre de la madera. Existen dos tipos de podredumbre: la marrón, en la que solamente se degrada la celulosa, pero no la lignina y la blanca, en la que ambos polímeros son degradados eficientemente (Sanchez y Royse, 2013).

2.2.5 Orden Agaricales

Los hongos del orden Agaricales son hongos que se caracterizan por tener esporas color café chocolate, presentar anillos diferentes a partir de un velo parcial y laminillas o agallas libres. Este orden de hongos lo integran tanto especies comestibles como venenosas. Son de gran importancia económica para el hombre por sus diferentes usos, tanto en alimentación, medicina, agricultura, industria, etc. Pueden ser saprófitos, parásitos o ectomicorrizicos. (Fairbank, 1990).

Las principales partes que componen un hongo Macromycete del orden Agaricales son (Figura 2.1): (Fernandez, 2004).

2.2.6 Cutícula:

Membrana exterior que recubre el sombrero y el pie. Fundamental para determinar la especie, tanto por su estructura como por su color. La cutícula puede ser lisa, rugosa, seca, viscosa, presentar restos en forma de escama, verrugas, estrías y también puede estar fuertemente adherida al sombrero, o ser fácilmente separable.

- **Píleo:** La parte más ancha de la seta. Situado encima del pie, puede presentar una amplia gama de colores y tiene la forma de un paraguas, aunque con muy diferentes diseños: esféricos, acopados, cónicos, acampanados, ramificados.
- **Himenóforo:** Parte inferior del sombrero, sostiene al himenio, donde se encuentran las esporas de origen sexual.
- **Pie:** Sostiene el píleo, puede ser recto o curvado y comúnmente cilíndrico.
- **Anillo:** Parte residual procedente del velo y situado bajo el sombrero cuando éste se expande, tiene como misión proteger el himenio y facilitar la maduración de las esporas.

- **Volva:** Parte subterránea y membranosa que rodea la base del pie de algunas especies en forma de círculos, cónica o libres, de pie esférico.

2.2.7 Ciclo de vida de los Hongos Macromycetes

Los hongos se reproducen por esporas, estas son lanzadas al exterior al abrirse el píleo para la propagación de la especie. La espora es transportada por el viento y depositada en un lugar favorable con condiciones adecuadas, permitiendo que la espora germine formando un largo filamento de células vivas denominado hifa. La hifa crece a partir de su extremo permitiéndole deslizarse hacia adelante. El material vegetal encontrado en su camino es descompuesto por medio de enzimas liberadas hacia el exterior de la hifa. Los nutrientes liberados son absorbidos y utilizados para sustentar el crecimiento y el fructificación (Lopez, 1989).

De esta manera, cualquier alimento encontrado es eficientemente recogido y la colonia se expande para localizar nuevas fuentes de alimento (Sañudo *et al*, 2003). La reiterada ramificación y el crecimiento de las hifas forman la extensa red de células llamada micelio que es la parte vegetativa del organismo fúngico, el cuerpo viviente del hongo. A la intemperie, los micelios de la seta pueden observarse a menudo creciendo bajo la corteza suelta que queda sobre los árboles caídos o dentro de pilas de hojas o de broza del bosque, donde aparece como un crecimiento piloso de color blanco (Palacios, 2000).

En el caso de los hongos Basidiomycetes (Figura 2.2) los cuerpos fructíferos contienen en la zona himenial láminas, poros o tubos en donde se encuentran los basidios. Los basidios son células especializadas en forma de bolsa, en cuyo extremo se desarrollan exteriormente 4 esporas o basidiosporas. En la mayoría de las setas se forman cientos de miles de basidios que producirán millones de esporas que son liberadas una vez han madurado y posteriormente serán esparcidas por el viento (Clyde, 1964).

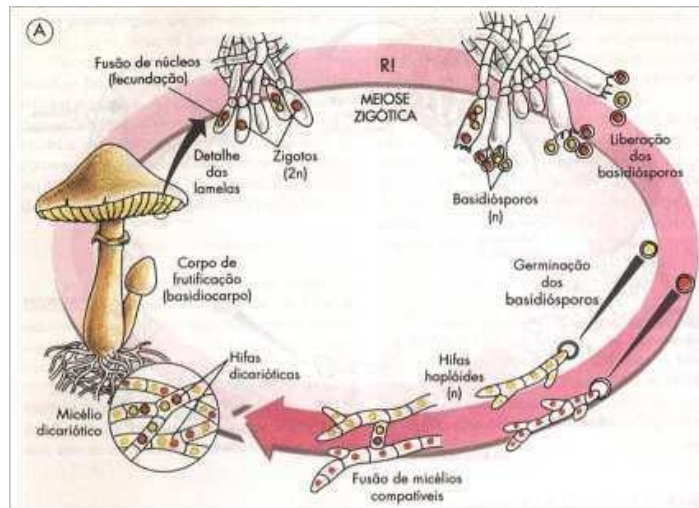


Figura 2.2. Ciclo de vida de los Hongos Basidiomycetes
Fuente: Clyde, 1964

2.2.8 Los Hongos Comestibles Cultivables

Los hongos comestibles son importantes debido no solo a su papel culinario, sino también a su potencial como fuente de proteína que puede enriquecer la dieta humana. Se caracterizan por poseer cuerpos fructíferos que pueden ser cosechados fácilmente bajo condiciones específicas de cultivo dependiendo del tipo de especie que se está cultivando. (Galindo, 1996).

El cultivo de hongos comestibles es una actividad productiva que no posee etapas o procesos que afecten el medio ambiente, por el contrario, en él se utilizan materiales de origen vegetal y animal, y se simula lo que ocurre en la naturaleza. Los materiales que se utilizan en la preparación del sustrato para el cultivo de hongos, comúnmente son residuos que se obtienen de la agroindustria como pajas de cereales, aserrín, papeles, cartones, etc., y de la crianza de animales como estiércoles de caballo, pollos, conejos, entre otros. Para la descomposición de estos materiales las mezclas de crecimiento de los hongos cultivables necesitan igualmente suplementos nitrogenados como sulfato de amonio, superfosfato, urea, etc. (Zarate, 2015).

Los hongos comestibles se caracterizan por contener nutrientes que favorezcan la mejor calidad de vida del hombre por el consumo de estos organismos, por lo cual muchos expertos aconsejan, incluir este tipo de productos en la dieta diaria alimenticia (Tabla 2.1).

Tabla 2.1. Propiedades alimenticias de las setas como hongos comestibles

MINERALES	HONGOS FRESCOS	HONGOS DESHIDRATADOS	PROPIEDADES
SODIO	30	26.31	* Participa en el equilibrio de fluidos en el organismo
COBRE	1.19	0.53	* Participa en la formación de glóbulos rojos y en el crecimiento
MAGNESIO	86.42	151.25	* Forma parte de los dientes y huesos * Interviene en la trasmisión de impulsos nerviosos y en la contracción muscular
HIERRO	1.86	1.16	* Forma parte de los glóbulos rojos - hemoglobina. * Aumenta las defensas del organismo
CALCIO	1.79	14.87	* Forma parte de los huesos y dientes * Interviene en la contracción muscular y en la coagulación sanguínea. * Previene la presión arterial alta.
POTASIO	2180.4	2397.25	* Interviene en la contracción muscular, en la transmisión de impulsos nerviosos y en el equilibrio hídrico del cuerpo. * Previene la presión arterial alta
ZINC	5.47	4.41	* Forma parte de algunas enzimas y del metabolismo de las proteínas * Aumenta las defensas

Fuente: Zarate, 2015.

2.2.9 Historia del cultivo de los hongos comestibles

Quispe, (1995), reporta que el consumo de hongos comestibles es muy antiguo y hasta hace más de cuatro siglos los hongos no se cultivaban, sino que se recolectaban en los bosques.

En la antigua Grecia se conocían por sus propiedades gastronómicas y se recolectaban numerosas especies de hongos. Los romanos eran buenos conocedores de sus propiedades gastronómicas, medicinales y tóxicas, y otros pueblos como los celtas los empleaban no sólo como alimento, sino también en celebraciones por las propiedades alucinógenas de algunas especies. En la Edad Media había ciertos hongos cuyo consumo estaba sólo otorgado como privilegio a los caballeros y solo hasta el siglo XVII se inicia en Francia el cultivo controlado de algunas de ellos. Durante las últimas décadas, su producción ha experimentado una evolución extraordinaria y en la actualidad se utilizan tanto métodos rústicos como modernos sistemas de cultivo (Zuluaga - Vasco, 1989).

2.2.10 Etapas del cultivo de hongos comestibles en bloques esterilizados

2.2.10.1. Semilla

La semilla es la expansión de masa de micelio que busca potenciar metabólicamente al hongo para que se encuentre en condiciones ideales y así poder crecer eficientemente en los sustratos de producción. El hongo se obtiene a partir de cultivos puros que se mantienen criopreservados en agar o de un aislamiento a partir de la zona himenial de un cuerpo fructífero. De estos cultivos se transfiere el micelio a tubos de ensayo que contienen agares nutritivos, y de allí a cajas de Petri o botellas planas que contienen agares nutritivos para hongos para incrementar el micelio. Luego se prepara la semilla utilizando granos de cereales como trigo, mijo, cebada, sorgo o arroz. El procedimiento consiste en hidratar mediante calor el grano del cereal hasta una humedad del 45%, lo que en la práctica se consigue lavando el grano para

retirarle impurezas adicionar agua hasta cubrirlo y hacer una cocción de 15 minutos aproximadamente.

Luego de obtener la humedad, el hongo crecido en agar se transfiere al cereal utilizado y se le proporcionan las condiciones de incubación óptimas de crecimiento dependiendo de la especie que se quiera. (Quispe, 1995).

2.2.10.2. Inoculación

Consiste en adicionar la semilla del hongo al sustrato ya preparado y estéril, y se debe realizar en un sitio cerrado sobre un mesón previamente desinfectado para evitar que se presente contaminación en la fase del establecimiento micelial (Velasco y Vargas, 2004).

2.2.10.3. Incubación

En la fase de incubación se busca que el micelio invada totalmente el sustrato por medio de la optimización de las condiciones ambientales. Se debe realizar en un cuarto cerrado y oscuro. Las bolsas pueden acomodarse en estanterías metálicas o colocarse directamente en el suelo. Es necesario que la temperatura en el sitio de incubación permanezca alrededor de 20 a 28 °C, con una humedad relativa alrededor del 70 a 80% y escasa iluminación, teniendo en cuenta que estas características pueden variar dependiendo de la especie (Rodríguez, *et al.* 2007).

2.2.10.4. Fructificación

La fase de fructificación comienza una vez el sustrato es invadido por el micelio del hongo y se logran observar primordios o pines, los cuales formarán el cuerpo fructífero. Para esta fase es necesario cambiar las condiciones del cultivo aumentando la humedad relativa y las condiciones de luminosidad para inducir la formación de los hongos. Para optimizar la fase de fructificación se debe manejar una temperatura

diferente a la de incubación que se asemeje a la temperatura del hábitat natural donde crece el hongo (Romero, 2000).

2.2.10.5. Cosecha

La cosecha es la fase en la cual se realiza la recolección de los cuerpos fructíferos. Comúnmente, se realiza de forma manual haciendo un movimiento de torsión sobre la base del estípe o utilizando una cuchilla estéril para evitar contaminaciones posteriores en los puntos del sustrato donde creció el hongo. Así mismo, la cosecha se divide en tres periodos, el primero en el cual se recoge el 50% de la producción, el segundo en donde se recoge el 30% y el tercer periodo solamente el 20% de la producción. Habitualmente, en el cultivo de hongos no se recoge más de tres cosechas ya que la productividad es muy baja y el riesgo de contaminación es más frecuente (Romero, 2000).

2.2.10.6. Requerimientos nutricionales para el cultivo de Hongos

Comestibles

Debido a que no presentan requerimientos nutricionales complicados y a su fácil adaptación a los ambientes de cultivo, los hongos requieren de técnicas simples y económicas para su crecimiento. Los residuos agroindustriales proveen las fuentes de carbono, nitrógeno, azufre y fósforo necesarias para el desarrollo adecuado de la biomasa fúngica (Sánchez y Royce, 2015).

La fuente de carbono es proporcionada en su totalidad por los residuos agroindustriales por lo cual para la optimización del cultivo de los hongos se han realizado amplias investigaciones acerca de diferentes mezclas de estos residuos con el fin de incrementar la producción (Sánchez y Royce, 2015).

La fuente de nitrógeno utilizada por los hongos comestibles cultivables es aportada en baja proporción por los residuos

agroindustriales, los cuales contienen mayor proporción de carbono que de nitrógeno. Para proporcionar la cantidad de nitrógeno necesaria para el cultivo se adicionan suplementos tanto orgánicos (salvado de trigo, cereal, arroz), como inorgánicos (sales de ion amonio y sales de nitrato (Sañudo, *et al.* 2003).

2.2.10.7. *Pleurotus ostreatus*

Figura 2.3. *Pleurotus ostreatus*



Fuente: Sañudo, *et al.* (2003)

a. Generalidades

Pleurotus ostreatus es un hongo saprofítico o parásito débil, descomponedor del grupo de la podredumbre blanca que crece de forma natural en árboles como aliso, balsa y arce, principalmente en los valles de los ríos. La palabra *Pleurotus* viene del griego “pleuro”, que significa formado lateralmente o en posición lateral, refiriéndose a la posición del estípite respecto al píleo. La palabra *ostreatus* en latín quiere decir en forma de ostra y en este caso se refiere a la apariencia y al color del cuerpo fructífero (Sañudo, *et al.* 2003).

b. Clasificación y morfología

Rodriguez (2007), Presenta la clasificación taxonómica de *P. ostreatus* de la siguiente manera: REINO: Fungi; SUBREINO: Fungi Superior; DIVISIÓN: Basidiomycota; SUBDIVISIÓN: *Basidiomycotina*; CLASE: *Himenomycetes*; ORDEN: *Agaricales*; FAMILIA: *Tricholomataceae*;

GÉNERO: *Pleurotus*; ESPECIE: *ostreatus*, Champ.

El mismo autor, manifiesta que *Pleurotus ostreatus* es un típico hongo agarical, que a menudo se encuentra recubierto de una capa micelial en la base (Rodríguez, 2007) y presenta carne delgada y blanca. El píleo cuando madura adquiere forma de concha, las láminas son blancas o de color crema en las cuales se disponen los basidios no tabicados con cuatro basidiosporas blanquecinas elípticas de 8-11 x 3-4 mm.

Según Rigoberto (2002), sustenta que el píleo es de superficie lisa, brillante y un poco viscosa en tiempo húmedo. El estípite es corto de 1-4 x 1-2 cm, las lámelas son blancas, decurrentes y ampliamente espaciadas y las esporas en masa son blanquecinas o de color gris-blanquecino.

Pleurotus ostreatus posee un píleo regularmente de 4 a 13 cm de diámetro, aunque ocasionalmente puede presentar tamaños mayores de acuerdo a las condiciones de fructificación. La superficie superior puede presentar color variable según la intensidad de la luz, con tonos entre blanquecinos, grises o azulados. Su margen es suave, delgado, ondulado y ocasionalmente enrollado.

c. Composición nutricional de *Pleurotus ostreatus*

El contenido nutricional de *Pleurotus ostreatus* presenta un alto valor nutritivo pues contiene minerales, vitaminas y proteínas (Tabla 2.2). Igualmente presenta un sabor agradable que hace que sea apetecible en muchas regiones del mundo. Por su alto contenido proteínico, a este hongo se le llama "bistec vegetal", su proteína es asimilable y además presenta buenas características organolépticas García, (1987).

Este hongo posee bajo contenido de grasa y sodio, unido al relativamente alto contenido de potasio, lo cual hace que tenga también importancia para padecimientos cardiovasculares y estados de hipertensión, así como para combatir la obesidad (Navarro, 2001).

En él *están* presente todos los aminoácidos esenciales, es una rica fuente de vitaminas y se han reportado contenidos de ácido ascórbico (vitamina C) en diferentes etapas de su desarrollo. Es rico en ergosterol y vitamina D, así como en minerales como fósforo, sodio, magnesio, calcio, hierro, manganeso, zinc y cobre (Rigoberto, 2002).

También se ha podido observar que muchos animales se alimentan de este hongo en épocas de apareamiento o enfermedad, por lo que se piensa que puede servir como estimulante sexual, como sedante o que cuando estén enfermos ejerza su efecto positivo sobre ellos (Rigoberto, 2002).

Tabla 2. Contenido Nutricional del hongo comestible *Pleurotus ostreatus*

SUSTANCIA	%
Agua	92.20
Materia seca	7.80
Ceniza	9.50
Grasa	1.00
Proteína bruta	39.00
Fibra	7.50
Fibra cruda	1.40
Nitrógeno total	2.40
Calcio	33mg/100g
Fósforo	1.34mg/100g
Potasio	3793mg/100g
Hierro	15.20mg/100g
Ácido ascórbico. Vit. C	90-144mg/100g
Tiamina. Vit. B1	1.16-4.80mg/100g
Niacina. Vit. B5	46-108.7mg/100g
Ácido fólico	65mg/100g

d. Etapas del cultivo de *Pleurotus ostreatus*

El cultivo del hongo *Pleurotus ostreatus* posee las mismas etapas que las del cultivo de hongos comestibles en bloques estériles, pero se diferencia básicamente en las etapas de incubación y fructificación, puesto que se hace necesario adecuar las condiciones ambientales del cuarto de producción, permitiendo simular sus condiciones de crecimiento en la naturaleza.

Condiciones de Incubación

La *incubación* tarda de 22 a 30 días y es necesario que la temperatura en el sitio de incubación permanezca de 23 a 24 °C (Granados, 2004). El área de incubación debe ser un lugar oscuro, fresco y cerrado para mantener una humedad relativa de 70 a 80% (Hernández y López, 2006).

Condiciones de fructificación:

Se *umenta* la humedad relativa de un 80 a 93% para inducir la formación de los cuerpos fructíferos. Esta etapa se puede realizar en el mismo cuarto de incubación, si todas las bolsas están cubiertas por el micelio, de lo contrario debe destinarse un cuarto para esta etapa. Así mismo, se debe manejar una temperatura de 16-18 °C (Hernández y López, 2006).

e. Contaminación, enfermedades y plagas

Contaminantes. Es la resultante de una mala desinfección o deficiencias del manejo en la siembra del material en proceso. Durante la incubación son muy frecuentes las contaminaciones, debido a deficiencias en la limpieza del área de incubación u orificios por donde pueden entrar aire y microorganismos, insectos y otros animales; bajo condiciones de asepsia las contaminaciones disminuirán notablemente.

(Hernández y López, 2006).

Muchos problemas de contaminación pueden ser solucionados sobre la base de prevención.

Enfermedades. Pueden considerarse enfermedades por efecto de una deficiencia en ventilación, lo cual influye directamente en la concentración de CO₂ en variaciones de la humedad relativa o en los efectos del exceso de falta de luminosidad. (Hernández y López, 2006).

El exceso de CO₂ en la atmósfera que rodea al hongo produce que estos desarrollen estípiteos más largos. La falta de humedad, además de reducir el rendimiento, afecta el desarrollo de los carpóforos. Cuando la humedad es excesiva, de tal manera que moja demasiado los cuerpos fructíferos, estos presentan un aspecto blando, aguado y amarillento. Son causadas por hongos como Cladosporium, Rhizopus, Trichoderma, Penicillium y otros. (Hernández y López, 20106).

Enfermedades bacterianas.

Mancha bacteriana o Pseudomonastolaasii; Pseudomonasgingeri, mancha roja, etc. (Zarate, 2015).

Plagas. Existen varias familias de insectos asociados al cultivo y la mejor manera de evitar daños de este tipo es aislando las áreas de incubación y fructificación.

Para el control de plagas, se requiere el aislamiento del local y la colocación de trampas como también realizar desinfecciones periódicas y monitoreo frecuente. (Zarate, 2015).

2.2.11 Caracterización de los sustratos

2.2.11.1. Descripción de sustratos (verde ya modificado para Turnitin)

Para implementar la presente investigación, se buscaron sustratos que se encuentren en el lugar donde se implementó la tesis. Dando énfasis a usar material orgánico residual luego de las actividades agrícolas cotidianas de la agricultura de la Selva Central; asimismo, se buscó que estos sustratos, sean accesibles a ser colocados en bolsas plásticas con la intención que les permita a los hongos anclar su sistema radicular para brindar el soporte a los mismos.

De igual manera se buscó que estos sustratos puedan intervenir en el proceso de la nutrición mineral de los hongos.

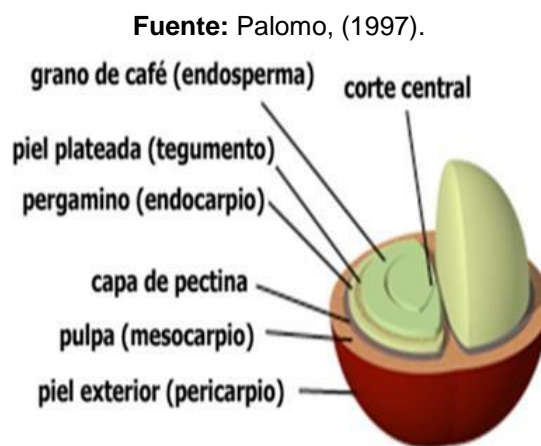
Estos requerimientos tienen como sustento técnico, lo sustentado por (Bermúdez, *et al*, (2003), quienes manifiestan que *“...un medio de crecimiento debe idealmente incorporar los requerimientos físicos y biológicos para un adecuado crecimiento de la planta”*.

De igual manera se tuvo en cuenta las recomendaciones de Arrua & Quintanilla, (2007). Quienes manifiestan que *“...la distribución del tamaño de poros (determinada por la distribución del tamaño de partícula y la estructura de la mezcla) es la propiedad física más importante que afecta las condiciones de aireación y el contenido hídrico del medio”*. Por lo que, uno de los medios de crecimiento más usados para el cultivo de del hongo *Pleurotus ostreatus*, Cham, en contenedores, es la turba de bosque virgen (García, 1985).

Por lo que, en base a lo sustentado, se reporta los sustratos empleados: pulpa de café, cascarilla de café, coronta de maíz y aserrín.

2.2.11.2. Pulpa de café.

(Palomo, 1997), manifiesta que el café maduro en planta se le denomina cerezo, el cual es un fruto carnoso. Es una baya esferoidal, con diámetro entre 15-20 mm. Durante la maduración cambia el color de rojo cereza a amarillo. Los frutos del café arábica o típico son ovalados y alargados; en su estado de madurez los cubre una fina piel de color rojo (el pericarpio) que cubre al mesocarpio (ver Fig. 1).



De igual manera Palomo, 1997), manifiesta que la pulpa de café se describe como un material fibroso, mucilaginoso y se obtiene durante el procesamiento del café, forma cerca del 40 % del peso fresco de la cereza de café. De igual manera se reporta que por cada tonelada de café cereza procesado por el método de beneficio húmedo se genera cerca de media tonelada de pulpa y cuando el procesamiento del café se realiza por el método de beneficio seco, solo se generan 90 Kilogramos por tonelada de café cerezo.

En la selva Central, se emplea el beneficio húmedo, para procesar el café, por lo que la pulpa de café es uno de los principales subproductos de este procesamiento.

Asimismo, se reporta que la pulpa de café es rica en carbohidratos, proteínas, minerales y contiene cantidades apreciables de potasio,

taninos, cafeína y polifenoles. (Arrua y Quintanilla, 2007).

De acuerdo a Zuluaga (1989) la pulpa de café contiene alrededor de 23-27 % sobre materia seca (m.s) de azúcares fermentables, principalmente fructosa (10-15 %), sacarosa (2.8- 3.2 %) y galactosa (1.9- 2.4 %).

Rodríguez, (2007). en un trabajo sobre la hidrólisis ácida de la pulpa de café de Venezuela, registran valores de azúcares reductores totales del 67 % (m.s) y de glucosa del 9.43 % (m.s).

2.2.11.3. Cascarilla de café

La cascarilla de café también llamada cisco es una envoltura cartilaginosa de color blanco amarillento de aproximadamente 100 micrómetros de espesor y que corresponde al endocarpio (pergamino) del fruto, la semilla se encuentra en una forma suelta dentro de esta. (Palacios & Betancurt, 2005).

Esta se extrae mediante el proceso de trillado donde ocurre una separación, a continuación, se presentan las características Según Zamora, (2009) la cascarilla de café tiene la siguiente composición química: contenido de humedad de 7,6%, materia seca 92,8%, extracto etéreo 0,6%, nitrógeno 0,39%, cenizas 0,5%, extracto libre de nitrógeno 18,9%, calcio y Magnesio 150 mg y fósforo 28 mg.

- **Propiedades químicas.**

La composición química de la cascarilla de café es la siguiente: contenido de humedad de 11,45%, lignina 41,86%, cenizas 0,95%, grasas 5,83%, pentosas 25,5% y furfural 14,76%.

- **Propiedades físicas.**

La cascarilla del café tiene una densidad a 26 °C de 1,323 gr/cm³, una

densidad bruta de 0,323 gr/cm³ y el calor de combustión es de 4500 cal/°C gr (Zuluaga-vasco, 1989).

De acuerdo a estudios realizados por Palacios, (2000), el cisco o cascarilla del café presenta las siguientes propiedades:

- El poder calorífico es de aproximadamente 7458 Kcal/Kg.
- El porcentaje de cenizas es de aproximadamente 0.6%.
- Su humedad promedio es de 5.4 %.
- El Material volátil es de 87.7 %.
- Densidad aparente promedio 0.33 g / cm³.
- El tamaño de las partículas oscila entre 0.425 y 2.36 mm de diámetro.

2.2.11.4. Coronta de maíz.

La mazorca de maíz cruda es un alimento rico en carbohidratos ya que 100 g. de este alimento contienen 64,66 g. de carbohidratos.

La mazorca de maíz cruda se encuentra entre los alimentos bajos en purinas ya que este alimento no contiene purinas.

Entre las propiedades nutricionales de la mazorca de maíz cruda cabe destacar que tiene los siguientes nutrientes: 2,38 mg. de hierro, 8,57 g. de proteínas, 7 mg. de calcio, 9,20 g. de fibra, 330 mg. de potasio, 2 mg. de yodo, 1,73 mg. de zinc, 93 mg. de magnesio, 6 mg. de sodio, 19 ug. de vitamina A, 0,36 mg. de vitamina B1, 0,20 mg. de vitamina B2, 1,50 mg. de vitamina B3, 0,65 ug. de vitamina B5, 0,40 mg. de vitamina B6, 0 ug. de vitamina B7, 26 ug. de vitamina B9, 0 ug. de vitamina B12, 0 mg. de vitamina C, 0 ug. de vitamina D, 1,10 mg. de vitamina E, 1 ug. de vitamina K, 256 mg. de fósforo, 346 kcal. de calorías, 3,80 g. de grasa y 6,16 g. de azúcar. (Rodríguez, 2007).

La mazorca de maíz cruda es un alimento sin colesterol y, por lo tanto,

su consumo ayuda a mantener bajo el colesterol, lo cual es beneficioso para nuestro sistema circulatorio y nuestro corazón.

La mazorca de maíz cruda al no tener purinas, es un alimento que pueden tomar sin problemas aquellas personas que tengan un nivel alto de ácido úrico. Por este motivo, consumir alimentos bajos en purinas como la mazorca de maíz cruda, ayuda a evitar ataques en pacientes de gota. (Rodríguez, 2007).

Tablas de información nutricional de la mazorca de maíz cruda

A continuación, se muestra una tabla con el resumen de los principales nutrientes de la mazorca de maíz cruda, así como una lista de enlaces a tablas que muestran los detalles de sus propiedades nutricionales de la mazorca de maíz cruda. En ellas se incluyen sus principales nutrientes, así como como la proporción de cada uno.

Calorías		346 kcal.	
Grasa		3,80 g.	
Colesterol		0 mg.	
Sodio		6 mg.	
Carbohidratos		64,66 g.	
Fibra		9,20 g.	
Azúcares		6,16 g.	
Proteínas		8,57 g.	
Vitamina A	19 ug.	Vitamina C	0 mg.
Vitamina B12	0 ug.	Calcio	7 mg.
Hierro	2,38 mg.	Vitamina B3	1,50 mg.

La cantidad de los nutrientes que se muestran en las tablas anteriores, corresponde a 100 gramos de este alimento.

2.2.11.5. Aserrín

El aserrín y la viruta son materiales que solo están disponibles en los lugares donde existen aserraderos, en donde existen talleres de muebles o carpinterías. La calidad de estos materiales depende del tipo

de madera que se utiliza y de los aditivos (conservadores, etc.) que pueden haber sido añadidos, por lo que será importante realizar una prueba de fitotoxicidad para determinar la calidad agronómica del material. (Rodríguez, 2007).

Las técnicas de producción de aserrín usualmente consisten en hacer pasar la madera por una abertura a elevadas presiones y elevadas temperaturas. Debido a la fricción involucrada en el proceso, el producto es calentado a 80 - 90 °C, y gracias a esto se puede considerar al aserrín libre de patógenos.

En algunos casos es tratado con vapor (100 – 120 °C). Pueden ser adicionados también colorantes naturales a la madera, como polvo de carbón (Trejo, 1994). El aserrín puede ser fabricado para tener las características físicas deseadas para el crecimiento de plantas a partir de una amplia gama de plantas leñosas y herbáceas nativas. Nutricionalmente, puede ser similar a otros sustratos con un manejo adecuado. (López, 2002).

El aserrín y las virutas se descomponen muy lentamente debido al elevado contenido de ligninas y compuestos lignocelulósicos. (Quispe, 1995).

Propiedades físicas del aserrín El aserrín tiene elevado nivel de porosidad total y en la mayoría de los casos un alto nivel de capacidad de aireación y un bajo nivel de agua fácilmente disponible. También tiene mayor difusión de oxígeno comparado con la turba. En adición a esto, como resultado de la compresión mecánica, las propiedades físicas del aserrín pueden cambiar considerablemente (Quispe, 1995).

Tanto el aserrín como la viruta presentan partículas grandes, proporcionan una buena aireación y buen drenaje, el primero presenta buena retención de humedad no así la viruta que por sus características

proporciona alta aireación, presenta baja densidad y poca estabilidad física (Quispe, 1995).

La aplicación de vapor es una alternativa de compostaje para residuos de especies de madera dura, ya que reduce grandemente la fitotoxicidad, pero en el caso de especies de madera suave la incrementa (Quispe, 1995).

2.3 Definición de términos básicos

- **Basidiocarpo:** cuerpo fructífero de los basidiomicetos y que lleva los basidios.
- **Carpóforo.** - Cuerpo Capa interna de la pared del basidiocarpo en algunos géneros de Gansteriles.
- **Epifragma.** - Membrana, a modo de tapadera, que poseen los basidiocarpos jóvenes de algunos taxones de Gasterales.
- **Lignocelulósico.** Es el principal componente de la pared celular de las plantas, esta biomasa producida por la fotosíntesis es la fuente de carbono renovable más prometedora para solucionar los problemas actuales de energía.
- **Nutraceutico.** son productos basados en ingredientes procedentes de la propia naturaleza (animales, plantas o minerales) y se caracterizan por ser ricos en determinados nutrientes, lo cual determina su incidencia en la nutrición y en nuestra salud.
- ***Pleurotus ostreatus*** champiñón ostra o pleuroto en forma de ostra (*Pleurotus ostreatus*) es una especie de hongo basidiomiceto del orden Agaricales. Se distribuye por gran parte del ártico, en zonas templadas, aunque se cultiva en muchas partes del mundo. Es comestible, estrechamente emparentado con la seta de cardo (*Pleurotus eryngii*), que se consume ampliamente por su sabor y la facilidad de su

identificación.

- **Pileo.** Es el nombre técnico que se le da al sombrero de un basidiocarpo o ascocarpo (cuerpo fructífero del hongo), que sustenta una superficie donde se alojan las esporas
- **Primordio.** Es la Primera fase del nacimiento de un hongo.
- **Epígeos.** Son los hongos que crecen por encima de la superficie del suelo.
- **Hipógeos.** Son los que tienen cuerpos reproductivos que forman y completan la maduración de sus esporas debajo del suelo (enterrados), no suelen presentar orificios externos para la dispersión de sus esporas, sino que estas no son liberadas hasta que el cuerpo fructífero se degrada, rompiéndose la envoltura externa o una vez que son consumidos por animales.

2.4 Formulación de la Hipótesis

2.4.1 Hipótesis Alternativa

Los sustratos pulpa de café, cascarilla de café, coronta de maíz y aserrín de eucalipto influyen en el cultivo del hongo *Pleurotus ostreatus*.

2.4.2 Hipótesis nula

Los sustratos pulpa de café, cascarilla de café, coronta de maíz y aserrín de eucalipto no influyen en el cultivo del hongo.

2.4.3 Hipótesis específicas

- El efecto de los sustratos pulpa de café, cascarilla de café, coronta de maíz y aserrín de eucalipto influyen en incremento del número de basidiocarpos del hongo *Pleurotus ostreatus*
- El efecto de los sustratos pulpa de café, cascarilla de café, coronta de maíz y aserrín de eucalipto influye en incremento del diámetro de los

basidiocarpos del hongo *Pleurotus ostreatus*

- La acción de los sustratos pulpa de café, cascarilla de café, corontade maíz y aserrín de eucalipto influyen en incremento del peso unitario de los basidiocarpos del hongo *Pleurotus ostreatus*.
- La acción de los sustratos pulpa de café, cascarilla de café, corontade maíz y aserrín de eucalipto influyen en incremento del rendimiento de los basidiocarpos del hongo *Pleurotus ostreatus*

2.5 Identificación de Variables

2.5.1 Variable independiente

- Los sustratos pulpa de café, cascarilla de café, coronta de maízy aserrín de eucalipto.

2.5.2 Variable dependiente

- Producción de basidiocarpos.

2.5.3 Indicadores

- Número de basidiocarpos del hongo *Pleurotus ostreatus*.
- Diámetro de los basidiocarpos del hongo *Pleurotus ostreatus*.
- Peso unitario de los basidiocarpos del hongo *Pleurotus ostreatus*.
- Rendimiento de los basidiocarpos del hongo *Pleurotus ostreatus*.

2.6 Definición Operacional de Variables e Indicadores

Variable	Definición	Indicadores	Técnicas e instrumentos
Variable Independiente	Los sustratos con pulpa de café, cascarilla de café, coronta de maíz y aserrín de eucalipto	<ul style="list-style-type: none"> - 100 % Pulpa de Café 60 % de Pulpa de Café + 30% de coronta + 10 % Cascarilla de Café - 60 % de Pulpa de Café + 20 % de aserrín de eucalipto + 20 % de Coronta - 60 % de Pulpa de Café + 20 % de Cascarilla de Café +20 % de Aserrín de eucalipto - 30% de pulpa de café +30% de aserrín+ 30% coronta + 10% cascarilla de arroz 	Balanza con 1g de error
Variable Dependiente	Producción de basidiocarpos	Número de basidiocarpos	Observación directa
		Diámetro de los basidiocarpos	Regla graduada error 1 mm
		Peso unitario de basidiocarpos	Balanza con error 0.1 g.
		Rendimiento de la producción	Fórmula matemática

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo de Investigación

El tipo de investigación es Aplicada, porque recurre a la experimentación en realizarse en el laboratorio con la intención de solucionar el problema de sustratos para la producción del hongo *Pleorotus ostreatus*, en la provincia de Oxapampa, distrito de Villa rica, centro poblado de Eneñas, bajo condiciones de laboratorio, sustentado por Grin (2011), quien indica que la investigación aplicada es la que se efectúa con la intención de ampliar el conocimiento científico en algún campo específico de la realidad, a partir de los procesos de la ciencia básica. Los logros de la investigación aplicada expanden el conocimiento de un ámbito concreto, dando lugar a que el conocimiento científico pueda ser utilizado en términos práctico.

3.2 Nivel de investigación

Tiene nivel de investigación descriptivo correlacional

3.3 Método e Investigación

El método de investigación que se utilizó, fue el experimental, porque se manipula la variable independiente (sustratos orgánicos) y se medirá la variable dependiente (Producción de basidiocarposde *Pleuorotus otreatus*) sustentado por French y Hebert, (1980) quien indica que el método experimental se refiere

a “un estudio en el que se manipulan intencionalmente una o más variables independientes (supuestas causas – antecedentes), para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre una o más variables dependientes (supuestos – efectos) dentro de una situación de control para el investigador”.

3.4 Diseño de la Investigación

El diseño de investigación que se aplicó en la presente investigación, fue diseño completamente azar (DCA) con 4 repeticiones y 5 tratamientos, en el cual se identifica lo siguiente modelo aditivo lineal.

3.4.1. Modelo aditivo lineal

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + e_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = valor observado

μ = Media poblacional.

α_i = Efecto del tratamiento (parámetro) en la unidad

experimental. e_{ij} = Error, valor de la variable aleatoria Error

experimental.

$i=1,2,\dots, t$

$j=1,2,\dots, r_i$

3.4.2. Análisis de variancia

F. de V.	G. L.	S. C.	C. M.	fc	ft		Signific.
					5%	1%	
Tratamientos	4						
Error	12						
Total	19						

3.5 Población y Muestra.

3.5.1. Población.

Considerando que se realizarán 5 tratamientos con 4 repeticiones por tratamiento; la población estuvo conformada por 20 bolsas con cultivo del hongo *Pleurotus ostreatus*.

3.5.2. Muestra.

La muestra estuvo conformada por 4 bolsas de sustratos como unidad experimental para cada tratamiento y para cada cosecha.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Procesamiento manual

Se realizó a través de la tabulación de los resultados obtenidos en el instrumento de investigación

3.6.2. Procesamiento electrónico

Se realizó a través de la base de datos Excel, los datos se organizaron en una tabla con los datos para determinar los estadísticos descriptivos e inferenciales.

3.6.3. Técnicas estadísticas

Se aplicó los estadísticos pertinentes a la estadística descriptiva e inferencial, presentando los resultados de manera ordenada.

3.7 Selección, Validación y Confiabilidad de los Instrumentos de Investigación.

Considerando que la presente investigación es a nivel de pre grado, para optar el título profesional, la validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación se realizaron mediante la revisión bibliográfica para la elaboración de los instrumentos de investigación en relación a las variables a ser evaluadas, con los que nos permitieron obtener los datos para dar respuesta al efecto de los tratamientos sobre la variable dependiente.

3.8 Técnicas de procesamiento y análisis de datos.

El análisis de los datos se realizó mediante el análisis de varianza y su procesamiento de los datos se realizó en el SPSS, ver 22.

3.9 Tratamiento Estadístico.

Para comparar los promedios de los tratamientos y poder clasificarlos, se aplicó la prueba de significación de Tukey al 5%.

3.10 Orientación Ética filosófica y epistémica

El desarrollo de la presente tesis, se ejecutó en las instalaciones de la Cooperativa Agraria Cafetalera La Florida del Centro Poblado de Eneñas, Distrito de Villa Rica-Pasco. En su Módulo de producción de hongos comestibles, habiendo sido verificada el desarrollo de la misma por el jurado evaluador de la presente tesis, por lo que se considera que los resultados obtenidos servirán de referencia para otros trabajos de investigación, asimismo contribuirá al conocimiento en el manejo y producción del hongo *Pleurotus ostreatus* en beneficio de los agricultores de ésta región. De igual manera la ejecución de la investigación, se desarrolló siguiendo los valores éticos para lo cual damos fe que los resultados se plasman en las evaluaciones realizadas en el trabajo de campo.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Descripción del trabajo de campo

4.1.1 Lugar de ejecución

La presente investigación se desarrolló en las instalaciones del Módulo de investigación en hongos comestibles ubicada en la Cooperativa Agraria Cafetalera La Florida del centro Poblado de Eneñas, de distrito de Villa Rica, en la provincia de Oxapampa y departamento de Pasco, con las coordenadas.

- Longitud Oeste : 75° 13' 0.8" W (-75.21688161000)
- Latitud Sur : 10° 44' 49.6" S (-10.74712024000)
- Altitud : 1527 m.s.n.m
- Zona de Vida : Ecoregión Selva Alta (Pulgar Vidal, Javier 1943)

A. Ubicación política

- Departamento : Pasco
- Provincia : Oxapampa
- Distrito : Villa rica

4.1.2 Materiales y equipos Materiales Biológicos.

- Semilla de *Pleurotus ostreatus*.

- Pulpa de Café seco.
- Coronta.
- Cascarilla de Café.
- Aserrín de eucalipto.

B. Otros Materiales

- Carbonato de Calcio (CaCO_3).
- Sulfato de calcio (CaSO_4).
- 300 Bolsas de Polipropileno de 10x15x2.
- 300 unidades de Bolsas de Polipropileno de 3x10x1.
- 02 cajas Rafia y Liga.
- 02 kg. Algodón Esterilizado.
- 300 Tapones de Algodón Esterilizado.
- 03 Plumón indeleble.
- 05 Tachos.
- 06 Baldes.
- 06 Lampas.
- 03 Trinche.
- 01 caja Cinta indicadora de pH.
- 06 Cilindro Pasteurizador casero.
- 03 Termómetro.
- 03 Balanza de 5 Kg.
- 90 unidades de Leña.
- 01 Trituradora de sustrato.
- 03 Cámara Fotográfica.
- Rótulos varios.

C. Materiales para cultivo

- Mesa de Acero Inoxidable.
- Alcohol de 70°.
- 03 Mechero de Bunsen.
- 02 balones de Gas doméstico de 10 Kg.
- 03 cajas de Mascarilla.
- 03 pares de guantes.
- 03 Cucharas graduadas.
- 03 Mandiles.
- 300 filtros de algodón esterilizado.
- 03 Plumón indeleble.
- Rótulos varios.
- Malla anti áfida.
- Soporte de metal aéreo o estantes.
- 60 Ganchos tipo de carniceros.
- 3 Termo hidrómetros.
- 02 termómetro con canastilla para lectura en soluciones térmicas.
- Rótulos varios.

4.1.3 Descripción de los tratamientos

T1	100 % Pulpa de Café
T2	60 % de Pulpa de Café + 30% de coronta + 10 % Cascarilla de Café
T3	60 % de Pulpa de Café + 20 % de aserrín de eucalipto + 20 % de Coronta
T4	60 % de Pulpa de Café + 20 % de Cascarilla de Café +20 % de Aserrín de eucalipto
T5	30% de pulpa de café +30% de aserrín de eucalipto + 30% coronta + 10% cascarilla de arroz.

4.1.4 Croquis de campo

1. Distribución de las unidades experimentales

REPET.	TRATAMIENTOS				
1	T5	T3	T4	T2	T1
2	T2	T1	T3	T4	T2
3	T3	T1	T5	T4	T2
4	T2	T3	T1	T5	T4

4.1.5 Evaluación de las variables

Las evaluaciones de la variable dependiente se realizó cada 20 días, considerando el momento de las cosechas el muestreo hasta los 60 días, se extrajo de la bolsa de cultivo 4 basidiocarpos (repetición) por cada tratamiento para evaluar los siguientes indicadores fueron:

- Número de basidiocarpos (unidades),
- Diámetro del basidiocarpos (mm).
- Peso fresco unitario del basidiocarpos (gr).
- Rendimiento de la producción por cosecha

(Peso de hongos/peso del sustrato).

A. Número de basidiocarpos (unidades)

Se contó el número de basidiocarpos por conteo directo

B. Diámetro del tallo (cm)

Se midió el diámetro de los basidiocarpos realizando la medición en forma diagonal al basidiocarpo, con la ayuda de una regla milimetrada.

C. Peso fresco unitario del basidiocarpo

Se extrajo de cada bolsa de cultivo un basidiocarpo, se le retiró los restos de sustrato adheridos al hongo para realizar el pesaje de cada basidiocarpo con la ayuda de una balanza digital con 0.01 g de error.

D. Rendimiento de la producción

Se expresa en porcentaje, considerando la producción en kg de hongos frescos recolectados por cada cosecha entre los kilogramos de sustrato utilizado; para su determinación se aplicó la siguiente fórmula:

$$\text{Rendimiento} = \left(\frac{\text{Peso (Kg) de hongo fresco}}{\text{Peso (Kg) de sustrato seco}} \times 100 \% \right)$$

4.1.6 Procedimiento y conducción del experimento

a. Preparación y desinfección de los sustratos para la presente investigación

Las mezclas fueron homogéneas, trituradas, humedecidas y esterilizadas a través del hervido de los sustratos. Esto permitió eliminar los macro y microorganismos que pueden competir con el crecimiento del hongo. La pulpa de café seco debe tener un pH 10.

Se estableció condiciones de humedad para que favorezca el

desarrollo de los hongos. El porcentaje de humedad del sustrato fue de 60-70 %. El agua estuvo entre pH 6 - 7. Los sustratos mezclados e hidratados se colocaron en bolsas de polipropileno de 10x15x2, Conteniendo 2,500 g. De sustrato, a cada bolsa se le adicionó un filtro de algodón para permitir el intercambio gaseoso.

Los insumos y las mezclas que se utilizaron para los tratamientos fueron los siguientes:

T1	100 % Pulpa de Café (pc)
T2	60 % de Pulpa de Café + 30% de coronta + 10 % Cascarilla de Café (pc, coronta, c. café)
T3	60 % de Pulpa de Café + 20 % de aserrín de eucalipto + 20 % de Coronta (pc, as euc, coronta)
T4	60 % de Pulpa de Café + 20 % de Cascarilla de Café +20 % de Aserrín de eucalipto (pc, c. café, as. Euc.)
T5	30% de pulpa de café +30% de aserrín+ 30% coronta + 10% cascarilla de arroz. (pc, as. Euc, coronta, c. arroz)

b. Siembra

La siembra o inoculación se realizó en un ambiente aséptico desinfectado con hipoclorito de sodio al 1%. Y consistió en colocar 50 gr de la semilla (micelio crecido en grano de trigo) del hongo en las bolsas de sustrato preparado.

Para realizar la inoculación se utilizó un mechero de Bunsen con la finalidad de evitar contaminaciones. El proceso se realizó en un tiempo corto para evitar el riesgo de contaminación y dentro del radiode 30 cm. cerca del mechero, para asegurar la asepsia. Finalmentese cerraron las bolsas haciendo un pequeño nudo en la parte superior. Luego se llevó a

la sala de incubación.

c. Incubación

La incubación es la etapa que permite la colonización del sustrato con los micelios del hongo, en condiciones de temperatura, en áreas oscuras, ventilación y humedad óptimas, para obtener la mayor tasa de crecimiento.

La temperatura estuvo entre los 22 °C - 28 °C durante 04 semanas. Se realizó perforaciones en la base de las bolsas para asegurarse el drenaje del exceso de humedad.

Periódicamente se hizo inspecciones para control del crecimiento del micelio sobre el sustrato. Cuando el sustrato estuvo totalmente invadido por el micelio, consideramos que las bolsas estaban listas para iniciar la etapa de inducción.

d. Inducción

Finalizada la incubación se cambiaron las condiciones ambientales para iniciar la etapa de inducción del hongo cultivado. Para lo cual se realizó el descenso de la temperatura de la sala de cultivo, abriendo las ventanas para el ingreso de aire. La inducción está incluida dentro de la etapa de fructificación. En esta etapa de crecimiento se efectuó perforaciones laterales a las bolsas de cultivo, para que los hongos salgan a través de ellas. El patrón de perforación de las bolsas de cultivo tuvo una separación de 15 a 20 cms. para permitir el desarrollo normal de los hongos y la forma de corte fue longitudinal horizontal.

e. Fructificación,

Fue el inicio de la fase productiva del hongo. Después de la

incubación, cuando ya ha crecido bien el micelio y ha formado una superficie blanco-algodonoso que cubre totalmente el sustrato, fue el momento de pasar a la sala de fructificación. La sala de fructificación tuvo condiciones controladas de humedad del sustrato y de aire, asimismo.

f. Cosecha

Después de estar en un periodo de tiempo de 7 a 10 días en el área de fructificación, el hongo (el basidiocarpo) se ha desarrollado completamente formando racimos de hongos en forma individual; en ambos casos el basidiocarpo debe de estar lo más plano posible para proceder a cosechar, si el sombrero tiene una posición convexa, el tiempo de cosecha se está pasando, habiéndose tomado este parámetro como indicador para realizar la cosecha de los hongos.

Una vez iniciada la cosecha de los hongos, se tomó en cuenta factores como: madurez, tamaño, calidad, etc. para realizar un buen corte y no maltratarlos para que no pierdan calidad de producción.

Para realizar la cosecha se utilizó hojas de navaja de afeitar y poder cortar los hongos lo más cerca posible a la base del estípite cerca del sustrato tratando de dejar la menor cantidad de restos de hongo en la bolsa, puesto que estos pueden entrar en descomposición Rodríguez (2007).

No es recomendable cosechar los hongos inmediatamente después de un riego ya que su alto contenido de humedad perjudica su calidad y vida post cosecha.

4.2 Presentación, Análisis e Interpretación de Resultados

4.2.1 Número de basidiocarpos

El análisis estadístico para el número de basidiocarpos se realizó cada 20 días, posterior a los treinta de la inoculación de los hongos en las bolsas de cultivo, en las que se realizaron tres cosechas, lo presentamos en la tabla 4.1, resaltando que, para la primera cosecha, el mayor número de basidiocarpos se realizó en el tratamiento 4, con 30.67 unidades para la primera cosecha, seguida por el T3 con 25, luego le sigue el T5 con 21 unidades, seguidamente continúa el T2 con 20 unidades y finalmente el T1 con 7.33 unidades de basidiocarpos.

Para la segunda cosecha, observamos que también el T4 muestra el mayor número de basidiocarpos con 23.22 unidades, seguido por el T3 con 22.33 unidades, luego sigue el T5 con 18 unidades y continúa el T2 con 17.67 unidades y finalmente el T1 con 6.67 unidades, que al comparar los resultados observamos que los datos reportados son inferiores a la primera cosecha.

En la tercera cosecha igualmente se observa en el mismo cuadro que T4 tiene el mayor número de basidiocarpos con 20.33 unidades, le sigue el T3 con 17.33 unidades y continúa el T5 con 14.33 seguido por el T2 con 13.00 unidades y finalmente está el T1 con 4.33 unidades. De igual manera se observa que la tercera cosecha muestra menor cantidad de basidiocarpos que la 2da y 1ra cosecha. Estos datos se muestran en el gráfico 01.

Tabla 4.1. Número de basidiocarpos promedio por tratamiento y por cosecha

	1ra cosecha	2da cosecha	3ra cosecha
T1	7.33	6.67	4.33
T2	20.00	17.67	13.00
T3	25.00	22.33	17.33
T4	30.67	23.33	20.33
T5	21.00	18.00	14.33

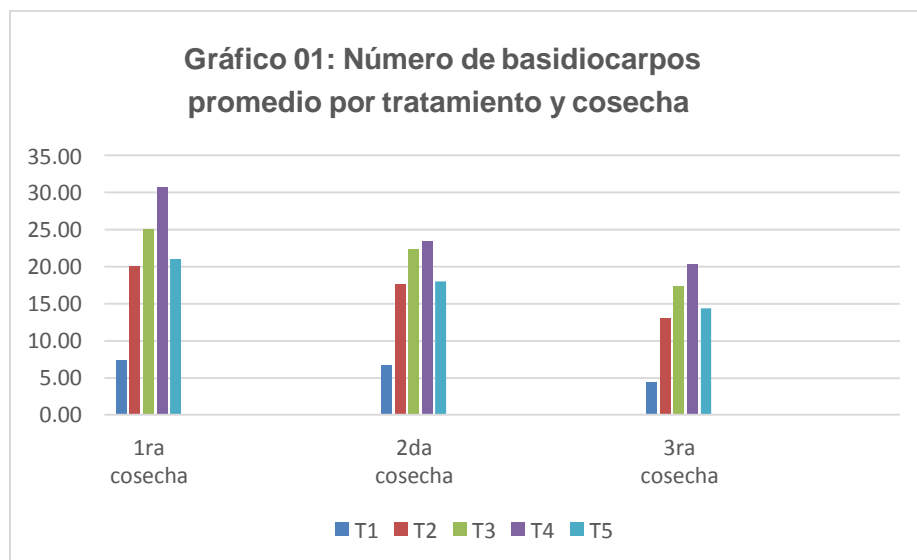


Tabla 4.2. Análisis de Varianza para del número de basidiocarpos en la primera cosecha

F V	G L	SC	CM	Fc	Ft 0.05%	Ft 0.01%	Sgn
tratamientos	4	797.70	199.43	35.825	3.056	4.893	**
Error	15	83.50	5.57				
Total	19	881.2					
	\bar{x} 16.2			% CV	14.56		

En la Tabla 4.2. para el análisis de varianza de la primera cosecha, se observa una producción promedio general de 16.2 unidades de basidiocarpos; entre los tratamientos y sus repeticiones, y que si muestradistanciamiento entre el mayor y menor número de unidades de basidiocarpos por tratamientos (30.67 y 7.33 unidades).

Asimismo, el F calculado 35.825 que es mayor al F teórico al 5% (3.056) y 1% (4.893) por lo que afirmamos que si existe diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos. La alta significación estadística nos indica que alguno de los tratamientos sonestadísticamente diferentes, y tiene influencia altamente significativa para incrementar el número de basidiocarpos en la primera cosecha.

Sin embargo presenta un coeficiente de variabilidad de 14.56% que según Calzada (1982), es un valor elevado, lo que nos indica que en términos porcentuales que existe mucha variabilidad entre las unidades experimentales y se encuentra fuera del rango aceptable, ya que su valores superior a 10% que es el valor máximo permitido por ser un trabajo realizado en laboratorio bajo condiciones ambientales controladas y lo corroboramos con la prueba estadística de Tukey al 5%, que lo presentamos en la tabla 4.3. donde se observa que los promedios de lostratamientos se agrupan en 4 sub grupos, indicando que estadísticamente los tratamientos son diferentes, en el mismo cuadro podemos observar que el T4 con (60 % de Pulpa de Café + 20 % de Cascarilla de Café +20% de Aserrín de eucalipto) comparte el mismo sub grupo con T3 (60 % de Pulpa de Café + 20 % de aserrín de eucalipto + 20 % de Coronta) son los tratamientos que presentan el mayor número de basidiocarpos a diferencia de los otros tratamientos y el T1 con (100% de pulpa de café) es el que presenta el menor número de basidiocarpos.

Tabla 4.3. Prueba de significación de Tukey al 5% para del número de basidiocarpos para la primera cosecha de *Pleurotus ostreatus*

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05				Literal
		a	b	c	d	
60%pc-20%c.café-20%as. euc=T4	4	24.25				a
60%cp-20% as. euc-20% coronta=T3	4	20.50	20.50			a, b
30% cp-30% as euc-30% coronta-10% c. arroz=T5	4		15.75	15.75		b, c
60% pc-30% coronta-10%c. café=T2	4			15.00		C
100% pulpa café=T1	4				5.50	D
Sig.		.215	.078	.991	1.000	

En la Tabla 4.4. para el análisis de varianza de la segunda cosecha, se observa una producción promedio general de 13.85 unidades de basidiocarpos; entre los tratamientos y sus repeticiones, y que si muestradistanciamiento entre el mayor y menor número de unidades de basidiocarpos por tratamientos (19.25 y 5.00 unidades).

Tabla 4.4. Análisis de Varianza para del número de basidiocarpos en la segunda cosecha

FV	GL	S C	CM	Fc	Ft 0.05%	Ft 0.01%	Sgn
tratamientos	4	509.30	127.33	65.295	3.056	4.893	* *
Error	15	29.25	1.95				
Total	19	538.55					
	\bar{x} 13.85			% CV	10.08		

Asimismo, el F calculado 65.295 es mayor al F teórico al 5% (3.056) y 1% (4.893) por lo que afirmamos que si existe diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos. La alta significación estadística nos indica que los tratamientos son estadísticamente diferentes; de igual manera nos indica que alguno de los tratamientos tiene influencia para incrementar el número de basidiocarpos en la segunda cosecha.

Muy a pesar que presenta un coeficiente de variabilidad de 10.08% que según Calzada (1982), es un valor muy bueno, lo que nos indica que en términos porcentuales que existe variabilidad de las unidades experimentales frente a la aplicación de los tratamientos y se encuentra dentro del rango aceptable, ya que su valor es cercano al 10% y lo corroboramos con la prueba estadística de Tukey al 5%, que lo presentamos en la tabla 4.5. donde se observa que los promedios de los tratamientos se agrupan en 3 sub grupos, indicando que estadísticamente los tratamientos son diferentes, así el T4 y T3 son los tratamientos que presentan mayor número de basidiocarpos para la segunda cosecha y están en

el mismo sub grupo (a), mientras que el T1 es el tratamiento conen menor número de basidiocarpos.

Tabla 4.5. Prueba de significación de Tukey al 5% del número de basidiocarpos para la segunda cosecha de *Pleurotus ostreatus*

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05			Literal
		a	b	c	
60%pc-20%c. café-20%as. euc=T4	4	19.25			A
60%cp-20% as. euc-20% coronta=T3	4	18.25			A
30% cp-30% as euc-30% coronta-10% c. arroz=T5	4		13.50		B
60% pc-30% coronta-10%c. café=T2	4		13.25		B
100% pulpa café=T1	4			5.00	C
Sig.		.846	.999	1.00 0	

En la Tabla 4.6. para el análisis de varianza de la tercera cosecha, se observa una producción promedio general de 10.7 unidades de basidiocarpos; entre los tratamientos y sus repeticiones, y que si muestradistanciamiento entre el mayor y menor número de unidades de basidiocarpos por tratamientos (15.75 y 3.25 unidades).

Tabla 4.6. Análisis de Varianza para del número de basidiocarpos en la tercera cosecha

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05%	Ft 0.01%	Sgn
tratamientos	4	371.20	92.80	60.522	3.056	4.893	**
Error	15	23.00	1.53				
Total	19	394.2					
	\bar{x} 10.7			% CV	11.57		

Asimismo, el F calculado 60.522 es mayor al F teórico al 5% (3.056) y 1% (4.893) por lo que afirmamos que existe diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos. De igual manera, la alta significación estadística nos indica que los tratamientos son estadísticamente diferentes; asimismo, nos indica que algunos de los tratamientos tienen influencia para incrementar el número de basidiocarpos en la tercera cosecha.

Muy a pesar que presenta un coeficiente de variabilidad de 11.57% que según Calzada (1982), es un valor ligeramente elevado, lo que nos indica que en términos porcentuales que existe variabilidad de las unidades experimentales frente a la aplicación de los tratamientos y se encuentra dentro del rango aceptable, ya que su valor está ligeramente elevado al 10% de lo aceptable y lo corroboramos con la prueba estadística de Tukey al 5%, que lo presentamos en la tabla 4.7. donde se observa que los promedios de los tratamientos se agrupan igualmente que en la segunda cosecha en 3 sub grupos, indicando que estadísticamente los tratamientos son diferentes; y, el T4 y T3 con 15.75 y 14.00 unidades son los tratamientos que presentan mayor número de basidiocarpos para la tercera cosecha y están en el mismo sub grupo (a), mientras que el T1 es el tratamiento con el menor número de basidiocarpos y está en el último sub grupo de Tukey.

Tabla 4.7. Prueba de significación de Tukey al 5% del número de basidiocarpos para la tercera cosecha de *Pleurotus ostreatus*

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05			Literal
		A	b	c	
60%pc-20%c. café-20%as. euc=T4	4	15.75			a
60%cp-20% as. euc-20% coronta=T3	4	14.00			a
30% cp-30% as. euc-30% coronta-10% c. arroz=T5	4		10.75		b
60% pc-30% coronta-10%c. café=T2	4		9.75		b
100% pulpa café=T1	4			3.25	c
Sig.		.313	.782	1.000	

En la Tabla 4.8. para el análisis de varianza para la cosecha total, se observa una producción promedio general de 40.75 unidades de basidiocarpos; entre los tratamientos y sus repeticiones, y que si muestra el distanciamiento entre el mayor y menor número de unidades de basidiocarpos por tratamientos (59.25 y 13.75 unidades).

Tabla 4.9. Prueba de significación de Tukey al 5% del número de basidiocarpos para la cosecha total de *Pleurotus ostreatus*

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05			literal
		a	b	c	
60%pc-20%c. café-20%as. euc=T4	4	59.25			a
60%cp-20% as. euc-20% coronta=T3	4	52.75			a
30% cp-30% as euc-30% coronta-10% c. arroz=T5	4		40.00		b
60% pc-30% coronta-10% c. café=T2	4		38.00		b
100% pulpa café=T1	4			13.75	c
Sig.		.151	.938	1.000	

4.2.2 Diámetro del basidiocarpo

El análisis estadístico para el diámetro del basidiocarpo de los hongos *Pleurotus ostreatus*, se realizó se realizó cada 20 días, a partir del día treinta posterior a la inoculación de los hongos en las bolsas de cultivo, en las que se realizaron tres cosechas, simultáneamente con la evaluación del número e basidiocarpos y lo presentamos en la tabla 4.10, resaltando que para la primera cosecha, el mayor diámetro de los basidiocarpos lo encontramos en el tratamiento T1 (100% de pulpa de café), para la segunda cosecha quien tiene mayor diámetro es el T2 (60% de Pulpa de Café + 30% de coronta + 10 % Cascarilla de Café) y para la tercera cosecha quien tiene el mayor diámetro de basidiocarpos lo tiene el T5 (con 30% de pulpa de café +30% de aserrín+ 30% coronta + 10% cascarilla de arroz). Estos datos se presentan en el gráfico 02.

Tabla 4.10. Diámetro promedio de los basidiocarpos por tratamiento y por cosecha

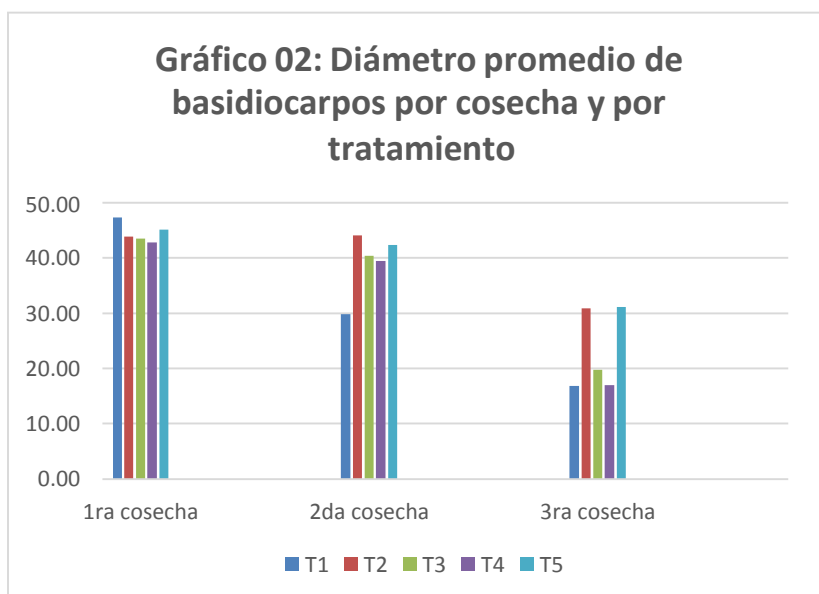
	1ra cosecha	2da cosecha	3ra cosecha
T1	47.33	29.83	16.90
T2	43.81	44.03	30.87
T3	43.48	40.40	19.73
T4	42.79	39.47	16.97
T5	45.15	42.30	31.10

4.2.3 Diámetro del basidiocarpo

El análisis estadístico para el diámetro del basidiocarpo de los hongos *Pleurotus ostreatus*, se realizó se realizó cada 20 días, a partir del día treinta posterior a la inoculación de los hongos en las bolsas de cultivo, en las que se realizaron tres cosechas, simultáneamente con la evaluación del número e basidiocarpos y lo presentamos en la tabla 4.10, resaltando que para la primera cosecha, el mayor diámetro de los basidiocarpos lo encontramos en el tratamiento T1 (100% de pulpa de café), para la segunda cosecha quien tiene mayor diámetro es el T2 (60% de Pulpa de Café + 30% de coronta + 10 % Cascarilla de Café) y para la tercera cosecha quien tiene el mayor diámetro de basidiocarpos lo tiene el T5 (con 30% de pulpa de café +30% de aserrín+ 30% coronta + 10% cascarilla de arroz). Estos datos se presentan en el gráfico 02.

Tabla 4.10. Diámetro promedio de los basidiocarpos por tratamiento y por cosecha

	1ra cosecha	2da cosecha	3ra cosecha
T1	47.33	29.83	16.90
T2	43.81	44.03	30.87
T3	43.48	40.40	19.73
T4	42.79	39.47	16.97
T5	45.15	42.30	31.10



En la Tabla 4.11. se muestra el análisis de varianza para el diámetro de los basidiocarpos en la primera cosecha, aquí se observa que el diámetro promedio general de los basidiocarpos es de 11.18 cm; entre los tratamientos y sus repeticiones, y que no muestra distanciamiento pronunciado entre el mayor y menor diámetro de basidiocarpos por tratamientos (11.83 y 10.91 cm).

Asimismo, el F calculado 2.279 que es menor al F teórico al 5% (3.056) y 1% (4.893) por lo que afirmamos que no existe diferencia estadística entre los tratamientos. La no significación estadística nos indica que los tratamientos son estadísticamente similares, y no hay influencia para el incremento del número de basidiocarpos en para la primera cosecha.

Muy a pesar que presenta un coeficiente de variabilidad de 4.27% que según Calzada (1982), es un valor muy bueno, lo que nos indica que en términos porcentuales que no existe variabilidad entre las unidades experimentales; y, lo corroboramos con la prueba estadística de Tukey al 5%, que lo presentamos en la tabla 4.12. donde se observa que los promedios de los tratamientos se agrupan en un solo sub grupo, indicando que estadísticamente los tratamientos son iguales, en el mismocuadro podemos observar que el T1 con (100 % de

Pulpa de Café) es el tratamiento que presenta el mayor diámetro de los basidiocarpos adiferencia de los otros tratamientos.

Tabla 4.11. Análisis de varianza del diámetro de los basidiocarpos en la primera cosecha

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05%	Ft 0.01%	Sgn
tratamientos	4	2.55	0.64	2.799	3.056	4.893	NS
Error	15	3.42	0.23				
Total	19	5.9683					

\bar{x} 11.18

% CV 4.27

Tabla 4.12. Prueba de significación de Tukey al 5% del diámetro de los basidiocarpos para la primera cosecha de *Pleurotusostreatus*

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	Literal
		a	
100% pulpa café=T1	4	11.8350	A
30% cp-30% as euc-30% coronta-10% c. arroz=T5	4	11.2900	a
60% pc-30% coronta-10%c. café=T2	4	10.9525	a
60%pc-20%c. café-20%as. euc=T4	4	10.9100	a
60%cp-20% as. euc-20% coronta=T3	4	10.9075	a
Sig.		.095	

En la Tabla 4.13. para el análisis de varianza del diámetro de los basidiocarpos para la segunda cosecha, se observa diámetro promedio general de 10.1 cm para los basidiocarpos; entre los tratamientos y sus repeticiones, y que si muestra distanciamiento entre la mayor y menor diámetro de los basidiocarpos por tratamientos (11.01 y 7.46 cm).

Tabla 4.13. Análisis de Varianza para el diámetro de los basidiocarpos en la segunda cosecha

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05%	Ft 0.01%	Sgn
tratam	4	35.21	8.80	11.450	3.056	4.893	* *

Error	15	11.53	0.77				
Total	19	46.743					

\bar{x} 10.1

% CV 8.68

Asimismo, el F calculado 11.450 es mayor al F teórico al 5% (3.056) y 1% (4.893) por lo que afirmamos que si existe diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos. La alta significación estadística nos indica que los tratamientos son estadísticamente diferentes; de igual manera nos indica que algunos de los tratamientos tienen influencia para incrementar el diámetro de los basidiocarpos en la segunda cosecha.

Muy a pesar que presenta un coeficiente de variabilidad de 8.68% que según Calzada (1982), es un valor bueno, lo que nos indica que en términos porcentuales que existe variabilidad entre las unidades experimentales y se encuentra dentro del rango aceptable, ya que su valor es inferior al 10% y lo corroboramos con la prueba estadística de Tukey al 5%, que lo presentamos en la tabla 4.14. donde se observa que los promedios de los tratamientos se agrupan en 2 sub grupos, indicando que estadísticamente los tratamientos son diferentes, así el T2, T3, T4 y T5 son los tratamientos que presentan el mayor diámetro de los basidiocarpos para la segunda cosecha y están en el mismo sub grupo (a), y el T1 es el que muestra el menor diámetro de los basidiocarpos estando solo en el sub grupo b.

Tabla 4.14. Prueba de significación de Tukey al 5% para el diámetro de los basidiocarpos en la segunda cosecha de *Pleurotus ostreatus*

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		Literal
		a	b	
60% pc-30% coronta-10% c. café=T2	4	11.01		a
60% cp-20% as. euc-20% coronta=T3	4	10.74		a
60% pc-20% c. café-20% as. euc=T4	4	10.70		a
30% cp-30% as euc-30% coronta-10% c. arroz=T5	4	10.58		a

y T3 con 8.04, 7.78, 7.72 y 6.98 cm son los tratamientos que presentan el mayor diámetro en los basidiocarpos para la tercera cosecha y están en el mismo sub grupo (a), mientras que el T1 es el tratamiento con en menor diámetro de los basidiocarpos y está en el último sub grupo según la Prueba de Tukey.

Tabla 4.16. Prueba de significación de Tukey al 5% para el diámetro de los basidiocarpos en la tercera cosecha de *Pleurotus ostreatus*.

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		Literal
		a	b	
60%cp-20% as. euc-20% coronta=T3	4	8.04		a
30% cp-30% as euc-30% coronta-10% c. arroz=T5	4	7.78		a
60% pc-30% coronta-10%c. café=T2	4	7.72		a
60%pc-20%c. café-20%as. euc=T4	4	6.98		a
100% pulpa café=T1	4		4.23	b
Sig.		.119	1.00 0	

En la Tabla 4.17. para el análisis de varianza del diámetro de los basidiocarpos para la cosecha total, se observa una longitud promedio general de los basidiocarpos de 9.408 cm; entre los tratamientos y sus repeticiones, por lo tanto, muestra distanciamiento entre el mayor y menor diámetro en los basidiocarpos por tratamientos (9.90 y 7.84 cm).

Asimismo, el F calculado es 20.875 que es mayor al F teórico al 5% (3.056) y 1% (4.893) por lo que afirmamos que existe diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos. Esta alta significación estadística nos indica que los tratamientos son estadísticamente diferentes; asimismo, nos indica que algunos de los tratamientos tienen influencia para incrementar el diámetro de los basidiocarpos para la cosecha total.

De igual manera presenta un coeficiente de variabilidad de 4.14% que según Calzada (1982), es un valor muy bueno, lo que nos indica que en términos

porcentuales que existe variabilidad de las unidades experimentales frente a la aplicación de los tratamientos y se encuentra dentro del rango bueno, ya que su valor es inferior al 10% y lo corroboramos con la prueba estadística de Tukey al 5%, que lo presentamos en la tabla 4.18. donde se observa que los promedios de los tratamientos se agrupan en 2 sub grupos, indicando que estadísticamente los tratamientos son diferentes; y, el T3, T2, T5 y T4 con 9.90, 9.89, 9.88y 9.53 cm son los tratamientos que presentan el mayor diámetro en los basidiocarpos para la cosecha total y están en el mismo sub grupo (a), mientras que el T1 (con 7.84 cm) es el tratamiento con en menor tamaño de basidiocarpos y está en el último sub grupo según la Prueba de Tukey.

Tabla 4.17. Análisis de Varianza de los basidiocarpos para la cosecha total

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05%	Ft 0.01%	Sgn
tratam	4	12.69	3.17	20.875	3.056	4.893	* *
Error	15	2.28	0.15				
Total	19	14.972					
\bar{x} 9.408				% CV 4.14			

Tabla 4.18. Prueba de significación de Tukey al 5% para el diámetro de los basidiocarpos para la cosecha total de *Pleurotus ostreatus*

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		Literal
		a	b	
60%cp-20% as. euc-20% coronta=T3	4	9.90		a
60% pc-30% coronta-10%c. café=T2	4	9.89		a
30% cp-30% as euc-30% coronta-10% c. arroz=T5	4	9.88		a
60%pc-20%c. café-20%as. euc=T4	4	9.53		a
100% pulpa café=T1	4		7.84	b
Sig.		.681	1.000	

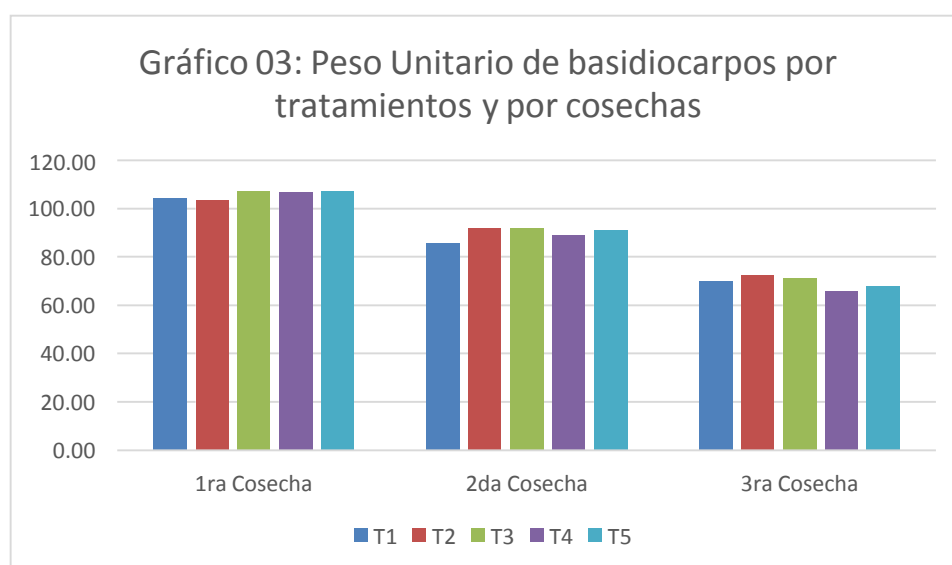
4.2.4 Peso unitario de los basidiocarpos

El análisis estadístico para el peso unitario de los basidiocarpos de los hongos *Pleurotus ostreatus*, se realizó se realizó igualmente cada 20 días, a

partir del día treinta posterior a la inoculación de los hongos en lasbolsas de cultivo, en las que se realizaron tres cosechas, y lo presentamos en la tabla 4.19, resaltando que para la primera cosecha, el mayor peso unitario de los basidiocarpos lo encontramos en el tratamiento T5 (30% de pulpa de café +30% de aserrín+ 30% coronta + 10% cascarilla de arroz) con 107.48 g, para la segunda cosecha quien tiene mayor diámetro es el T2 (60 % de Pulpa de Café + 30% de coronta + 10 % Cascarilla de Café) y T3 (60 % de Pulpa de Café + 20 % de aserrín de eucalipto + 20 % de Coronta) con 92.15 g; y, para la tercera cosecha quien tiene el mayor diámetro de basidiocarpos lo tiene el T2 (60 % de Pulpa de Café + 30% de coronta + 10 % Cascarilla de Café) con 72.36 g. Estos datos se presentan en el gráfico 03.

Tabla 4.19. Peso unitario promedio de los basidiocarpos portratamiento y por cosecha

	1ra Cosecha	2da Cosecha	3ra Cosecha
T1	104.52	85.81	69.99
T2	103.62	92.15	72.36
T3	107.24	92.15	71.19
T4	106.83	89.08	65.71
T5	107.48	91.03	68.04



En la Tabla 4.20. se muestra el análisis de varianza del peso unitario de los basidiocarpos para la primera cosecha, aquí se observa que el peso promedio general de los basidiocarpos es de 105.94 g; entre los tratamientos y sus repeticiones, y que no muestra distanciamiento pronunciado entre el mayor y menor peso promedio de basidiocarpos portratamientos (107.24 y 103.62 g).

Asimismo, el F calculado 0.192 que es menor al F teórico al 5% (3.056) y 1% (4.893) por lo que afirmamos que no existe diferencia estadística entre los tratamientos. La no significación estadística nos indica que los tratamientos son estadísticamente similares, y no hay influencia para el incremento del peso unitario de los basidiocarpos en para la primera cosecha.

Muy a pesar que presenta un coeficiente de variabilidad de 7.54% que según Calzada (1982), es un valor muy bueno, lo que nos indica que en términos porcentuales que no existe variabilidad entre las unidades experimentales; y, lo corroboramos con la prueba estadística de Tukey al 5%, que lo presentamos en la tabla 4.21. donde se observa que los promedios de los tratamientos se agrupan en un solo sub grupo, indicando que estadísticamente los tratamientos son iguales, en el mismocuadro podemos observar que el T5 con (30% de pulpa de café +30% de aserrín+ 30% coronta + 10% cascarilla de arroz.) es el tratamiento que presenta el mayor peso de los basidiocarpos a diferencia de los otros tratamientos.

Tabla 4.20. Análisis de varianza para el peso unitario de los basidiocarpos en la primera cosecha

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05%	Ft 0.01%	Sgn
tratamientos	4	48.94	12.24	0.192	3.056	4.893	NS
Error	15	956.56	63.77				
Total	19	1005.51					
	\bar{x} 105.94			% CV	7.54		

En la tabla podemos observar que el F calculado 1.537 que es menor al F teórico al 5% (3.056) y 1% (4.893) por lo que afirmamos que no existe diferencia estadística entre los tratamientos. De igual manera, lo que nos indica que los tratamientos son estadísticamente iguales; asimismo, nos indica que ninguno de los tratamientos tiene influencia para incrementar el peso unitario de los basidiocarpos en la tercera cosecha.

Muy a pesar que presenta un coeficiente de variabilidad de 8.25% que según Calzada (1982), es un valor aceptable, lo que nos indica que en términos porcentuales que existe variabilidad de las unidades experimentales y que se encuentra dentro del rango aceptable, ya que su valor es inferior al 10% y lo corroboramos con la prueba estadística de Tukey al 5%, que lo presentamos en la tabla 4.25. donde se observa que los promedios de los tratamientos se agrupan en un solo sub grupo indicando que estadísticamente los tratamientos son iguales.

Tabla 4.25. Prueba de significación de Tukey al 5% para el peso unitario promedio de los basidiocarpos en la tercera cosecha de *Pleurotus ostreatus*

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		a
60% pc-30% coronta-10% c. café=T2	4	72.37
60% cp-20% as. euc-20% coronta=T3	4	71.19
100% pulpa café=T1	4	70.00
30% cp-30% as euc-30% coronta-10% c. arroz=T5	4	68.04
60% pc-20% c. café-20% as. euc=T4	4	65.71
Sig.		.227

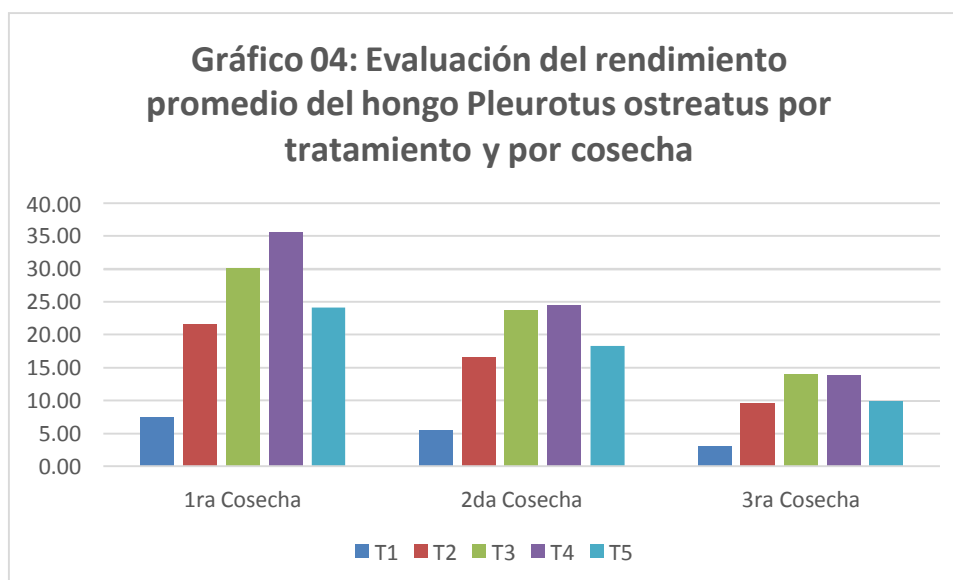
4.2.5 Rendimiento de la producción

El análisis estadístico para el rendimiento de los basidiocarpos de los hongos *Pleurotus ostreatus*, se realizó se realizó para las tres cosechas, y lo presentamos en la tabla 4.26 y el gráfico 04, resaltando que, para la primera

cosecha, el rendimiento de los basidiocarpos lo encontramos en el tratamiento T4 (60 % de Pulpa de Café + 20 % de Cascarilla de Café + 20 % de Aserrín de eucalipto) con 35.48%, para la segunda cosecha quien tiene mayor rendimiento nuevamente es el T4, pero con 24.41%; y, para la tercera cosecha quien tiene el mayor rendimiento de basidiocarpos es T3 (60 % de Pulpa de Café + 20 % de aserrín de eucalipto + 20 % de Coronta) con 14.05%. Estos datos lo presentamos en el gráfico 04.

Tabla 4.26. Rendimiento promedio de la producción del hongo Pleurotus ostreatus por tratamiento y por cosecha

	1ra Cosecha	2da Cosecha	3ra Cosecha
T1	7.42	5.56	3.08
T2	21.65	16.68	9.65
T3	30.11	23.72	14.05
T4	35.48	24.41	13.85
T5	24.16	18.30	9.94



En la Tabla 4.27, se muestra el análisis de varianza del rendimiento de los basidiocarpos para la primera cosecha, aquí se observa que el rendimiento promedio general de los basidiocarpos es de 23.77%; entre los tratamientos y

sus repeticiones, y que muestra distanciamiento pronunciado entre el mayor y menor rendimiento de basidiocarpos por tratamientos (35.48 y 7.42).

Asimismo, el F calculado es 30.307 que es mayor al F teórico al 5% (3.056) y 1% (4.893) por lo que afirmamos que existe diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos. La significación estadística nos indica que alguno de los tratamientos son estadísticamente diferentes, y que hay influencia de los sustratos utilizados para el incremento del rendimiento de los basidiocarpos en para la primera cosecha.

Sin embargo, presenta un coeficiente de variabilidad de 16.20% que según Calzada (1982), es un valor elevado para investigaciones a nivel de laboratorio, donde las condiciones climáticas son controladas; por lo que nos indica que en términos porcentuales que la variabilidad entre las unidades experimentales es muy elevada; y, lo corroboramos con la prueba estadística de Tukey al 5%, que lo presentamos en la tabla 4.28. donde se observa que los promedios de los tratamientos se agrupan en un cuatro sub grupos, indicando que estadísticamente los tratamientos son diferentes, en el mismo cuadro podemos observar que el T4 con (60% de Pulpa de Café + 20 % de Cascarilla de Café +20 % de Aserrín de eucalipto) compartiendo el mismo sub grupo con el T3 (60 % de Pulpa deCafé + 20 % de aserrín de eucalipto + 20 % de Coronta) y son los tratamientos que presentan el mayor rendimiento para los basidiocarposa diferencia de los otros tratamientos; mientras que el T1 con (100% de pulpa de café) ocupa el último sub grupo en la prueba estadística de Tukey. Lo que nos indica que no hay influencia de la pulpa de café en el rendimiento de los basidiocarpos de *Pleurotus ostreatus* para la primera cosecha.

Asimismo, el F calculado 7.025 es mayor al F teórico al 5% (3.056) y 1% (4.893) por lo que afirmamos que existe diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos. La alta significación estadística nos indica que los tratamientos son estadísticamente diferentes; de igual manera nos indica que alguno de los tratamientos tiene influencia para incrementar el rendimiento de los basidiocarpos en la segunda cosecha. De igual manera presenta un coeficiente de variabilidad de 23.55% que según Calzada (1982), es un valor muy elevado, lo que nos indica que entérminos porcentuales que existe mucha variabilidad entre las unidades experimentales y no se encuentra dentro del rango aceptable para una investigación a nivel de laboratorio, donde los parámetros ambientales son controlados, ya que su valor es superior al 10% y lo corroboramos con la prueba estadística de Tukey al 5%, que lo presentamos en la tabla 4.30 donde se observa que los promedios de los tratamientos se agrupan en dos sub grupos, formando el sub grupo (a) los Tratamientos T4, T3, T5 y T2: mientras que el sub grupo (b) lo forman los tratamientos T2 y T1; de igual manera podemos observar que el T2 comparte los sub grupos a y b; indicando que estadísticamente los tratamientos son diferentes.

Tabla 4.30. Prueba de significación de Tukey al 5% para el rendimiento de los basidiocarpos en la segunda cosecha de *Pleurotus ostreatus*

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		Literal
		a	b	
60%pc-20%c. café-20%as. euc=T4	4	24.41		A
60%cp-20% as. euc-20% coronta=T3	4	23.72		A
30% cp-30% as euc-30% coronta-10% c. arroz=T5	4	18.30		A
60% pc-30% coronta-10%c. café=T2	4	16.68	16.68	a, b
100% pulpa café=T1	4		5.56	b

En la Tabla 4.31. para el análisis de varianza del rendimiento de los basidiocarpos en la tercera cosecha, se observa un rendimiento promediogeneral de los basidiocarpos de 10.11%; entre los tratamientos y sus repeticiones, y que si muestra distanciamiento entre el mayor y menor rendimiento en los basidiocarpos por tratamientos (14.05 y 3.08%).

Tabla 4.31. Análisis de Varianza para el rendimiento de los basidiocarpos para la tercera cosecha

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05%	Ft 0.01%	Sgn
tratam	4	316.58	79.15	29.814	3.056	4.893	* *
Error	15	39.82	2.65				
Total	19	356.405					
	\bar{x} 10.11			% CV	16.11		

En la tabla podemos observar que el F calculado 29.814 que es mayor al F teórico al 5% (3.056) y 1% (4.893) por lo que afirmamos que si existe diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos. De afirmando que los tratamientos son estadísticamente diferentes; asimismo, nos indica que alguno de los tratamientos tiene influencia para incrementar el rendimiento de los basidiocarpos en la tercera cosecha.

Muy a pesar que presenta un coeficiente de variabilidad de 16.11% que según Calzada (1982), es un valor elevado para investigaciones a nivel de laboratorio con los parámetros ambientales controlados, éste valor porcentual del coeficiente de variación nos indica que en términos porcentuales que existe mucha variabilidad entre las unidades experimentales y lo corroboramos con la prueba estadística de Tukey al 5%, que lo presentamos en la tabla 4.32. donde se observa que los promedios de los tratamientos se agrupan en tres sub grupos: T3 y T4 forman sub grupo (a) con mayor porcentaje de rendimiento, luego se entra el sub grupo (b) con T5 y T2 y finalmente forma el sub grupo (c) el T1, indicando que estadísticamente los tratamientos son diferentes y que el sustrato

con pulpa de café no influye en el rendimiento de producción del hongo ostra *Pleurotus ostreatus*.

Tabla 4.32. Prueba de significación de Tukey al 5% para el rendimiento promedio de los basidiocarpos en la tercera cosecha de *Pleurotus ostreatus*

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05			Literal
		a	b	c	
60%cp-20% as. euc-20% coronta=T3	4	14.05			a
60%pc-20%c. café-20%as. euc=T4	4	13.85			a
30% cp-30% as euc-30% coronta-10% c. arroz=T5	4		9.94		b
60% pc-30% coronta-10%c. café=T2	4		9.65		b
100% pulpa café=T1	4			3.08	c

4.3 Prueba de Hipótesis

La prueba de hipótesis para la presente investigación, se realizó a partir de las hipótesis planteadas.

Es así que tenemos:

Ho: Los sustratos pulpa de café, cascarilla de café, coronta de maíz y aserrín de eucalipto no influyen en el cultivo del hongo

Ha: Los sustratos pulpa de café, cascarilla de café, coronta de maíz y aserrín de eucalipto influyen en el cultivo del hongo *Pleurotus ostreatus*

4.3.1 Regla de decisión

Si $f_c \leq f_t$, se acepta la H_0 , y se rechaza la H_a

Si $f_c > f_t$, se rechaza la H_0 , y se acepta la H_a

1. Prueba de hipótesis para el número de basidiocarpos

Evaluación	C V	f cal	f 0.5	f 0.1	Decisión
1ra cosecha	14.56	35.825	3.056	4.893	Se acepta la Ha
2da cosecha	10.08	65.295	3.056	4.893	Se acepta la Ha
3ra cosecha	11.57	60.522	3.056	4.893	Se acepta la Ha
Cosecha total	9.14	88.118	3.056	4.893	Se acepta la Ha

2. Prueba de hipótesis para el incremento del diámetro de basidiocarpos

Evaluación	C V	f cal	f 0.5	f 0.1	Decisión
1ra cosecha	4.27	2.799	3.056	4.893	No se acepta la Ha
2da cosecha	8.68	11.450	3.056	4.893	Se acepta la Ha
3ra cosecha	8.25	30.060	3.056	4.893	Se acepta la Ha
Cosecha total	4.14	20.875	3.056	4.893	Se acepta la Ha

3. Prueba de hipótesis para el peso unitario de los basidiocarpos

Evaluación	C V	f cal	f 0.5	f 0.1	Decisión
1ra cosecha	7.54	0.192	3.056	4.893	No se acepta la Ha
2da cosecha	23.55	1.091	3.056	4.893	No se acepta la Ha
3ra cosecha	6.12	1.537	3.056	4.893	No se acepta la Ha
Cosecha total	6.99	1.537	3.056	4.893	No se acepta la Ha

4. Prueba de hipótesis para el rendimiento de los basidiocarpos

Evaluación	C V	f cal	f 0.5	f 0.1	Decisión
1ra cosecha	16.20	30.307	3.056	4.893	Se acepta la Ha
2da cosecha	32.27	7.025	3.056	4.893	Se acepta la Ha

3ra cosecha	16.11	29.814	3.056	4.893	Se acepta la Ha
Cosecha total	10.40	70.559	3.056	4.893	Se acepta la Ha

4.4 Discusión de Resultados

En la presente tesis, se evaluó el efecto de los sustratos: Pulpa de Café, Cascarilla de Café coronta de maíz, aserrín de eucalipto, versus un testigo consistente en: pulpa de café, aserrín de eucalipto, coronta de maíz y cascarilla de arroz en condiciones ambientales del distrito de Villa Rica, provincia de Oxapampa y departamento de Pasco.

Mediante los análisis de varianza realizados se determinó que para la variable número de basidiocarpos, el tratamiento T4 (con 60 % de Pulpa de Café + 20 % de Cascarilla de Café +20 % de Aserrín de eucalipto) y el T3 con (60 % de Pulpa de Café + 20 % de aserrín de eucalipto + 20 % de Coronta) son los que presentan el mayor número de hongos *Pleurotus ostreatus*, como producto final de las tres cosechas realizadas en este cultivo y al realizar el ANVA para la 1ra, 2da, 3ra cosecha y cosecha total, podemos observar que el Coeficiente de Variación, según Gordon y Camargo (2015), nos indica que nuestra investigación es confiable; y, según Patel *et al.* (2001) de acuerdo al tipo de experimento tiene rango aceptable, indicando que los rangos aceptables deben ser entre 6 a 8% para evaluación de cultivares, 10 a 12% para fertilización y 13 a 15% para ensayos de evaluación de plaguicidas; y, teniendo esta investigación una orientación para evaluar la acción de producto orgánico sobre el crecimiento de una planta, lo consideramos dentro del grupo de evaluación de cultivares, por lo que el rango que consideramos que tiene rango ligeramente superior al rango aceptado, ya que en nuestra investigación el CV varía desde los 10.08 a 14.56; pero al realizar el ANV para la cosecha total, el valor del coeficiente de variación

disminuye a 9.14. Igualmente lo considera Pimentel (1985) quien señala que normalmente en los ensayos agrícolas de campo los CV se consideran bajos cuando son inferiores a 10%; medios de 10 a 20% (rango en el cual se encuentra nuestros resultados), altos cuando van de 20 a 30% y muy altos cuando son superiores a 30%.

Al realizar el ANVA para la 1ra, 2da y 3ra cosecha y para la cosecha total, para el número de basidiocarpos, se observa que F calculado (88.118) es mayor al F teórico al 5% y 1% lo que nos indica que algunos de los tratamientos tienen influencia en el incremento del número de basidiocarpos, esto es corroborado por la prueba de Tukey al 5%, para la cosecha total, donde se muestra a los tratamientos que los reagrupa en 3 sub grupos para la cosecha total, indicando que los tratamientos T4 con (60 % de Pulpa de Café + 20 % de Cascarilla de Café +20 % de Aserrín de eucalipto) y T3 (60 % de Pulpa de Café + 20 % de aserrín de eucalipto + 20 % de Coronta) son los tratamientos que mayor número de basidiocarpos obtuvieron, con 59.25 y 52.75 unidades promedio respectivamente y el menor número de unidades fue para el T1 (100% de pulpa de café) con 13.75 unidades), indicándonos que la pulpa de café sola como sustrato no tiene influencia favorable para el incremento de los basidiocarpos; y al comparar nuestros resultados con los obtenidos por Hernández y López, (2006), reportan que, para bolsas de cultivo de 1 k, el número de basidiocarpos debe estar en el rango de 58 a 65 hongos por bolsa y nuestros datos reportan datos inferiores a lo reportado por los autores antes mencionados. De igual manera se considera que los tratamientos T3y T4 tienen como sustratos el aserrín de eucalipto, y *Pleurotus ostreatus*, es un hongo lignocelulolítico, que fácilmente utiliza este aserrín como fuente de Carbono para su crecimiento y reproducción (García, 2005), por lo que podemos conjeturar que es el sustrato aserrín de eucalipto quien influye en el incremento del número de basidiocarpos. De igual manera el T3 y T4 contienen como sustrato la pulpa del

café que químicamente contiene lignocelulosa, hemicelulosa y lignina en un porcentaje del 63% en relación al grano del café (Murillo et al, 1976), lo que ayudaría al metabolismo de *Pleurotus ostreatus*. De igual manera Shan y colaboradores (2004), quienes reportan un porcentaje de eficiencia biológica de 64.69% y Hami (1990) de 69.88% con resultados similares. Se puede corroborar que se debe a la utilización de aserrín de roble como control en este estudio.

De igual manera se puede sustentar que los T3 y T4, por poseer sustrato lignificantes, tienen mayor oportunidad de ser degradados por *Pleurotus ostreatus*, ya que la biodegradabilidad de estos residuos agroindustriales también es función del contenido relativo en biomoléculas fácilmente degradables (azúcares solubles y de bajo peso molecular, grasas, proteínas, almidón, hemicelulosa y celulosa) y componentes de lenta degradación (ceras, ligninas y otros polifenoles), por ende, el hongo tiene que utilizar su variedad enzimática para degradar y adaptarse al sustrato utilizándolo como fuente de carbono. *Pleurotus ostreatus* posee una maquinaria enzimática muy compleja que le permite degradar polímeros grandes como lignina y celulosa que componen en mayor proporción estos residuos evaluados (Iriarte, 2003).

Asimismo se debe tener en cuenta que la concentración de carbono y nitrógeno del sustrato empleado a base de lignina, (aserrín de eucalipto y pulpa de café para el T3, en proporción de 60:20) y (pulpa de café y aserrín de eucalipto para el T4 en la misma proporción de 60:20) aparte de los otros componentes para ambos tratamientos, influye en el tiempo de corrida del micelio, puesto que el hongo utiliza principalmente el carbono como fuente de energía y el nitrógeno para formar componentes celulares y nuevas células, aumentando así su población para la colonización del micelio (Escobar, 2002).

Al realizar los análisis de varianza para la variable diámetro de los basidiocarpos, observamos para la cosecha total, que el tratamiento T3 (60 % de Pulpa de Café + 20 % de aserrín de eucalipto + 20 % de Coronta) y el T5 (30%

de pulpa de café +30% de aserrín+ 30% coronta + 10% cascarilla de arroz.) con son los que presentan el mayor diámetro de hongos *Pleurotus ostreatus*, como producto final de las tres cosechas realizadas en este cultivo.

Al realizar el ANVA para la 1ra, 2da, 3ra cosecha y cosecha total, para el diámetro de los basidiocarpos, podemos observar que el Coeficiente de Variación es de 4.27, 8.68, 8.25 y 4.14, que según Gordon y Camargo (2015), nos indica que nuestra investigación es confiable; y, según Patel *et al.* (2001) de acuerdo al tipo de experimento tiene rango aceptable, indicando que los rangos aceptables deben ser entre 6 a 8% para evaluación de cultivares, 10 a 12% para fertilización y 13 a 15% para ensayos de evaluación de plaguicidas; y, teniendo esta investigación una orientación para evaluar la acción de producto orgánico sobre el crecimiento de *Pleurotus ostreatus*, lo consideramos dentro del grupo de evaluación de cultivares, por lo que el rango que consideramos que tiene rango aceptable.

Al comparar nuestros resultados con los de Carbajal (2010), en su investigación “EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DEL HONGO *Pleurotus ostreatus* SOBRE CINCO TIPOS DE SUSTRATOS (TAMO DE TRIGO, TAMO DE CEBADA, TAMO DE VICIA, TAMO DE AVENA Y PAJADE PÁRAMO); ENRIQUECIDOS CON TUZA MOLIDA, AFRECHO DE CEBADA Y CARBONATO DE CALCIO”. En su tesis para la obtención de del título de ingeniero agrónomo, reporta un diámetro promedio 6.9 cm. variando sus datos según los tratamientos desde 8.84, 7.82, 6.81, 6,74 y 5.27 cm. que al comparar con nuestros resultados: 7.84, 9.89, 9.90, 9.53 y 9.88 para T1, T2, T3, T4 y T5 respectivamente, observamos que nuestros datos son ligeramente superiores, esto posiblemente.

De igual manera al comparar nuestros datos con los de Donato (2014), en su tesis “EVALUACIÓN DE TRES SUSTRATOS PARA LA PRODUCCIÓN DE HONGO OSTRAS (*Pleurotus ostreatus*); MOYUTA, JUTIAPA”, trabajando con

fibra de coco, alfalfa y bagazo; reporta 6.08, 5.66 y 0.0 cm. valores relativamente inferiores a nuestros datos, por lo que podemos afirmar que los sustratos empleados para esta investigación tienen mejores resultados que los sustratos usados en las investigaciones anteriormente citadas.

Asimismo, Hernandez (2006), al trabajar con residuos agroindustriales para producir *Pleurotus ostreatus*, reporta 5.81, 5.47, 5.53 y 5.77 cm de diámetro de basidiocarpos, datos que son considerablemente inferiores a nuestros resultados.

De igual manera, Carbajal (2010), reporta un diámetro promedio de 6.90 cm reportando para T1, T2, T3, T4 y T5: 7.84, 7.82, 6.81, 6.74 y 5.27 cm respectivamente, que al comparar con nuestros resultados también son bajos en comparación con nuestro reporte investigado.

Considerando que se usó para todos los tratamientos la pulpa de café, por el alto contenido de carbohidratos y aminoácidos, no se obtuvo resultados favorables en esta investigación para poder sustentar que la pulpa de café tiene influencia en el diámetro del hongo *Pleurotus ostreatus*, Sin embargo, Oei (2003) sustenta que el hongo utiliza principalmente el carbono como fuente de energía y formación de biomasa, y el nitrógeno para formar componentes celulares como proteínas y ácidos nucleicos. De acuerdo a las necesidades metabólicas de los hongos ligninocelulolíticos se necesitan más carbono que nitrógeno, pero si hay excesiva cantidad de carbono y se agota el nitrógeno, se disminuirá el crecimiento y reproducción del hongo. Pero para la presente investigación al formular el tratamiento T1 con 100% de pulpa de café, no se tuvo buenos resultados, pero al combinar la pulpa de café con otros sustratos, se observa que hay resultados favorables para los parámetros evaluados.

Tabla 4.33. Constituyentes de paredes celulares y polisacáridos estructurales en la pula de café

Componente	g %
Contenido celular	63.2
Fibra detergente neutra	36.8
Fibra ácida detergente	34.5
Hemicelulosa	2.3
Celulosa	17.7
Lignina	17.5
Proteína lignificada	10.1
Cenizas insolubles	0.4

Al realizar los análisis de varianza para la variable peso unitario de los basidiocarpos, observamos para la cosecha total, que el tratamiento T3 con 90.19 g de peso unitario, es el tratamiento con mayor valor de peso (60 % de Pulpa de Café + 20 % de aserrín de eucalipto + 20 % de Coronta) para el hongo *Pleurotus ostreatus*, pero al realizar el ANVA para el peso total observamos que no hay significación entre sus tratamientos; similar caso sucede con el ANVA para las evaluaciones de la 1ra, 2da y 3ra cosecha, que para todos estos casos no hay significación entre sustratos, lo que nos indica que los sustratos no tienen influencia en el peso unitario de los basidiocarpos y la explicación del alto peso fresco unitario de *Pleurotus ostreatus* en el tratamiento T3 (60 % de Pulpa de Café + 20 % de aserrín de eucalipto + 20 % de Coronta), con 90.19 g de peso unitario, quien presenta el mayor valor de peso para este hongo, podría estar relacionada con el posible alto contenido de lípidos que posee el aserrín de eucalipto ya que, aunque no se conoce la composición exacta de lípidos de este residuo, se observó una alta consistencia lipídica en el momento del molido del material seco (Bock y colaboradores 1995).

Al realizar el ANVA para la 1ra, 2da, 3ra cosecha y cosecha total, para el rendimiento de producción de los basidiocarpos, podemos observar que el Coeficiente de Variación es de 16,20, 32,27, 16.11 y 10.40 respectivamente, que según Patel *et al.* (2001) de acuerdo al tipo de experimento indica que los

rangos aceptables deben ser entre 6 a 8% para evaluación de cultivares, 10 a 12% para fertilización y 13 a 15% para ensayos de evaluación de plaguicidas; y, teniendo esta investigación una orientación para evaluar la acción de producto orgánico sobre el crecimiento de *Pleurotus ostreatus*, lo consideramos dentro del grupo de evaluación de cultivares, por lo que el rango que consideramos que nuestra investigación no se encuentra con rango aceptable. Para en análisis del rendimiento de los hongos. Pero al evaluar el F(calculado) para la 1ra, 2da, 3ra cosecha y cosecha total, observamos es mayor, que el F(teórico), lo que nos indica que alguno de los tratamientos tiene influencia en el rendimiento del hongo *Pleurotus ostreatus*, y al comparar nuestros resultados con otras investigaciones observamos que Carbajal (2010), en su tesis: “EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DEL HONGO *Pleurotus ostreatus* SOBRE CINCO TIPOS DE SUSTRATOS (TAMO DE TRIGO, TAMO DE CEBADA, TAMO DE VICIA, TAMO DE AVENA Y PAJA DE PÁRAMO); ENRIQUECIDOS CON TUZA MOLIDA, AFRECHO DE CEBADA Y CARBONATO DE CALCIO”. Reporta valores para T1, T2, T3, T4 y T5 de 89.33, 89.18, 47.32, 17.82 y 5.26 respectivamente, que al comparar con nuestros resultados para T1, T2, T3, T4 y T5, reportamos valores de: 5.36, 15.99, 22.63, 25.58 y 17.47, respectivamente, que son inferiores a lo reportado por Carbajal (2010).

De igual manera al comparar nuestros resultados con lo reportado por Hernández y López (2006), en su investigación “Evaluación del crecimiento y producción de *Pleurotus ostreatus*, sobre diferentes residuos agroindustriales del departamento de Cundamarca, tesis para optar el título de Microbiólogo industrial en Bogotá – Colombia”, estos autores reportan valores para el rendimiento de 76.10, 68.60, 56.70 y 70.00% para sustratos en base a capacho de uchuva, cascara de arveja, tuza de maíz y un tratamiento control, informa que el sustrato con capacho de uchuva (76.10%) es el tratamiento con mayor porcentaje de rendimiento, observamos que también reporta valores superiores

a nuestros datos convalores de 24.58, 22.63, 17,47,16.00 y 5.36% para los
Tratamientos T4, T3, T5 T2 y T1.

CONCLUSIONES

Al evaluar el efecto de los sustratos: Pulpa de Café, Cascarilla de Café coronta de maíz, aserrín de eucalipto, versus un testigo consistente en: pulpa de café, aserrín de eucalipto, coronta de maíz y cascarilla de arroz como residuos agroindustriales para a producción del hongo comestible *Pleurotus ostreatus*, Champ; en condiciones ambientales del distrito de Villa Rica, provincia de Oxapampa y departamento de Pasco; se observa que:

Al realizar el análisis de varianza para el incremento del número de basidiocarpos en la cosecha total, en relación a los sustratos empleados, observamos que hay diferencia altamente significativa, por lo que se acepta la hipótesis alterna, de que los sustratos: pulpa de café, cascarillade café, coronta de maíz y aserrín de eucalipto influyen en incremento del número de basidiocarpos del hongo *Pleurotus ostreatus*.

De igual manera se observa que el Tratamiento cuatro, con 60 % de Pulpa de Café + 20 % de Cascarilla de Café +20 % de Aserrín de eucalipto presenta el mayor número de basidiocarpos, lo que nos indica que la relación: 60:20:20, de mezcla de esos sustratos es óptimo para incrementar el número de los basidiocarpos en el hongo *Pleurotus ostreatus*.

Al realizar el análisis de varianza para evaluar el diámetro de los basidiocarpos en la cosecha total, en relación a los sustratos empleados, observamos que hay diferencia altamente significativa, por lo que se acepta la hipótesis alterna, de que los sustratos: pulpa de café, cascarilla de café, coronta de maíz y aserrín de eucalipto influyen en incremento del diámetro de los basidiocarpos del hongo *Pleurotus ostreatus*.

Al realizar la prueba estadística de Tukey al 5%, se observa que el Tratamiento tres, con 60 % de Pulpa de Café + 20 % de aserrín de eucalipto + 20 % de Coronta de maíz; presenta el mayor diámetro en basidiocarpos, lo que nos indica que la relación: 60:20:20, de mezcla de esos sustratos es el óptimo para incrementar el diámetro de los

basidiocarpos en el hongo *Pleurotus ostreatus*.

Al evaluar el análisis de varianza para el peso unitario de los basidiocarpos en la cosecha total, en relación a los sustratos empleados, observamos que diferencia no es significativa, por lo que no se acepta la hipótesis alterna, de que los sustratos: pulpa de café, cascarilla de café, coronta de maíz y aserrín de eucalipto influyen en incremento del peso unitario de los basidiocarpos del hongo *Pleurotus ostreatus*.
Aceptando la hipótesis Nula.

Al realizar el análisis de varianza para evaluar el rendimiento de producción de los basidiocarpos en la cosecha total, en relación a los sustratos empleados, observamos que hay diferencia altamente significativa, por lo que se acepta la hipótesis alterna, de que los sustratos: pulpa de café, cascarilla de café, coronta de maíz y aserrín de eucalipto influyen en incremento del rendimiento en la producción de los basidiocarpos del hongo *Pleurotus ostreatus*.

Al realizar la prueba estadística de Tukey al 5%, se observa que el Tratamiento cuatro (con 60 % de Pulpa de Café + 20 % de Cascarilla de Café + 20 % de Aserrín de eucalipto) y tres (con 60 % de Pulpa de Café + 20 % de aserrín de eucalipto + 20 % de Coronta de maíz); presentan el mayor rendimiento en la producción en basidiocarpos y estos tratamientos son los óptimos para incrementar el rendimiento en la producción de los basidiocarpos en el hongo *Pleurotus ostreatus*.

Al comparar los resultados para la producción de los basidiocarpos, concluimos que el sustrato pulpa de café como único sustrato no influye en la producción de los basidiocarpos en el hongo *Pleurotus ostreatus*.

RECOMENDACIONES

1. Desarrollar investigaciones similares para ratificar o confirmar nuestros resultados.
2. Evaluar otros sustratos lignificados para mejorar el rendimiento de la producción del hongo *Pleurotus ostreatus*.
3. Incentivar el cultivo del hongo *Pleurotus ostreatus*, como una alternativa para diversificar la producción agraria de ésta zona que es eminentemente cafetalera.
4. Promover el consumo de del hongo *Pleurotus ostreatus* como una alternativa alimenticia para los pobladores del distrito de Villa Rica y la selva Central

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. ARRUA, J. y QUINTANILLA, J. (2007). Producción del hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*) a Partir de las malezas *Paspplum fasciculatum* y *Rottboellia Cochinchinensis*. Costa Rica. PDF.
2. BATISTA, C. 1991. Producción Industrial del Hongo Comestible Ostra (*Pleurotus ostreatus*) en Cuba. Agro Noticias 18.03.91. Edición N°135. Lima Perú.
3. BERMUDEZ, R., MORRIS, H., DONOSO, C., FERNANDEZ., MARTINEZ, C. y RAMOS, E. (2003). Influencia de la luz en la calidad proteica de *Pleurotus ostreatus* var. Florida. Centro de Estudios de Biotecnología Industrial.
4. BOCK, M. SACHEZ-PILCHER, J. MCKEE, L. ORTIZ, M. 1995. Selected nutritional and quality analyses of tomatillos (*Physalisixocarpa*). *Plant Foods of Human Nutrition*. Septiembre. 48:127-133.
5. CALZADA, J. 1982. Métodos estadísticos para la investigación. Quinta Edición. Editorial Milagros. Lima, Perú. 664 p.
6. Carbajal T. Grace M. 2010. "EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DEL HONGO *Pleurotus ostreatus* SOBRE CINCO TIPOS DE SUSTRATOS (TAMO DE TRIGO, TAMO DE CEBADA, TAMO DE VICIA, TAMO DE AVENA Y PAJA DE PÁRAMO); ENRIQUECIDOS CON TUZA MOLIDA, AFRECHO DE CEBADA Y CARBONATO DE CALCIO". Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. Ibarra – Ecuador.
7. CEDILLO, D., FRAGOSO, M., y VIDAL, A., (2003). Cultivo de *Pleurotus ostreatus*, Biotecnología. Colegio francés hidalgo de México Clave 1026 Categoría: Biología experimental y desarrollo tecnológico. Disponible en PDF.
8. CLYDE, M. (1964). Los hongos y el hombre. Introducción al estudio delos hongos. Editorial Interamericana, S.A. Segunda Edición. México.
9. DOMINGUEZ, D. (2006). Evaluación de la producción del hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*) en tres tipos de sustrato con tres densidadesde siembra. Pontificia Universidad Católica del Ecuador sedelbarra. Escuela de Ciencias

Agrícolas y Ambientales (ECAA), Ibarra-Ecuador.

10. DONADO P, TANIA V. (2014). EVALUACIÓN DE TRES SUSTRATOS PARA LA PRODUCCIÓN DE HONGO OSTRA (*Pleurotus ostreatus*); MOYUTA, JUTIAPA. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. Guatemala.
11. ESCOBEDO, R., (2013). Producción del hongo seta (*Pleurotus ostreatus*). Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo rural pesca y Alimentación. México. Disponible en PDF.
12. FRENCH, EDUARDO y TEDDY HERBERT. (1980). Métodos de investigación fitopatológica. Editorial Ilica. Costa Rica.
13. FAIRBANK, S. 1990. Setas en Mayagüez. Diario el Nuevo Día. 18.02.90. Puerto Rico.
14. GAITAN, R., SALMONES, D., PEREZ, R. y MATA, G. (2006), Manual práctico del cultivo de Setas. Aislamiento, siembra y producción. Instituto de Ecología, A.C. Veracruz, México. Disponible en PDF.
15. GALINDO, J. (1996). Cultivo moderno del Champiñón. Ediciones Mandí-Prensa. Madrid.
16. GARCIA, M. (1986). Manual para buscar setas. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Tercera Edición. Madrid. España
17. GARCIA R, Mariano. (2005). Nuevas técnicas de cultivo del *Pleurotus ostreatus*. Hojas divulgativas. Ministerio de Agricultura, pesca y alimentación. Publicaciones de difusión agraria. Madrid – España.
18. GARCIA R, Gladys. 1987 Cultivo de Setas y Trufas. Ediciones mundiprensa. España.
19. Gordón, R; Camargo, I. 2015. Selección de estadísticos para la estimación de la precisión experimental en ensayos de maíz. Agronomía mesoamericana.
20. IRIARTE, C. 2003. Estudio de la producción y secreción de enzimas celulolíticas en micelios rápidos y lentos de *P. ostreatus*. Trabajo de grado. Ingeniero Técnico

Agrícola. Universidad Pública de Navarra. Pamplona, España.

21. HERNANDEZ, R. y LOPEZ, C. (2006). Evaluación del crecimiento y producción de *Pleurotus ostreatus* sobre diferentes residuos agroindustriales del Departamento de Cundinamarca. Pontificia Universidad Javeriana-Bogotá. Disponible en formato PDF. Madrid – España.
22. LOPEZ R. 1989. Cultivo domestico de Hongos Comestibles. Cuaderno de extensión Universitaria. Universidad Veracruzana. Veracruz, México. 22 pp.
23. HAMI, H. 1990. Cultivation of Oyster Mushroom. (*Pleurotus spp.*) on sawdust of different woods. M.Sc. Thesis. Department of Plant Pathology, University of Agriculture. Faisalabad, Pakistán
24. HERNANDEZ, R. y LOPEZ, C. (2006). Evaluación del crecimiento y producción de *Pleurotus ostreatus* sobre diferentes residuos agroindustriales del Departamento de Cundinamarca. Pontificia Universidad Javeriana-Bogotá. Disponible en formato PDF.
25. OEI, P. 2003. Mushroom cultivation. Tercera edición. Backhuys Publishers. Leiden, Holanda
26. Patel, J.K., N.M. Patel, y R.L. Shiyani. 2001. Coefficient of variation in field experiments and yardstick thereof-an empirical study
27. Pimentel, F. 1985. Curso de estadística experimental. Librería Nobel S.A., São Paulo, Brasil.
28. ZARATE S., Jhonathan. 2015. Tesis optar el título de Ingeniero Agrónomo. Titulado “Producción y desarrollo de cuatro aislamientos de *Pleurotus ostreatus* (Jacq.), cultivados en restos de cosechas”. Lima – Perú.
29. ZULUAGA-VASCO, J. (1989). Utilización integral de los subproductos del café. In: S. Roussos; R. Licona and M. Gutierrez (ed.). I Seminario Internacional sobre Biotecnología en la Agroindustria Cafetalera. Jalapa, México.

Referencias Electrónicas:

1. CARRILLO, L. (2003). Microbiología Agrícola. Capítulo 7: Hongos. Disponible en Formato PDF. Extraído de internet el 15 de julio de 2020, de: <http://www.bio-nica.info/Biblioteca/Carrillo2003Hongos.pdf>.
2. FERNANDEZ, F. (2004). Guía Práctica de Producción de Setas (*Pleurotus spp.*). Guadalajara, Jalisco. México. [Consultado 1 agosto 2010]. Disponible en Internet < <http://setascultivadas.com/manualescultivo.html>>
3. LOPEZ, E. (2002). Hongos comestibles. Orellana: deliciosa medicina. Visión Chamánica Bogotá- Colombia. Consultado 22 agosto. Disponible en: http://www.visionchamanica.com/alimentacion_sana/Orellanas.htm.
4. VELASCO, J., y VARGAS, E., (2004). Cultivo del hongo seta (*Pleurotus ostreatus*). Consultado 24 agosto 2017. Disponible en formato PDF. Extraído de: <http://www.elcomercio.com/Generales/Solo-Texto.aspx?gn3articleID=45376>
5. ROMERO, A., RODRIGUEZ, A. y PEREZ, R. (2000), (s/f). *Pleurotus ostreatus*. Importancia y Tecnología de cultivo. [Consultado 20 agosto 2017]. Disponible en PDF. Extraído de <http://www.sumaco.org/hongosostra.html>

ANEXOS

Ficha de Colección de datos

ANEXO 01: Número de basidiocarpos por día de cosecha y repetición.

	Dias	1ra cosecha			2da cosecha			3ra cosecha			total cosecha
		7 - 1er día	8 - 2do día	9 - 3er día	20 - 1er día	21 - 2do día	22 - 3er día	40 - 1er día	41 - 2do día	42 - 3er día	
T1	01	2	1	4	3	1	1	1	2	1	16
T1	02	2	1	2	4	1	1	1	1	1	14
T1	03	1	2	3	1	2	1	1	1	1	13
T1	04	2	1	1	4	0	1	1	1	1	12
T2	01	7	6	2	5	6	2	4	5	2	39
T2	02	5	6	3	3	6	3	3	4	1	34
T2	03	6	8	2	4	9	2	4	5	2	42
T2	04	6	5	4	5	5	3	4	3	2	37
T3	01	6	8	4	5	7	5	4	7	3	49
T3	02	7	12	4	5	11	4	3	9	3	58
T3	03	7	9	3	6	11	3	3	9	3	54
T3	04	8	9	5	5	7	4	5	5	2	50
T4	01	8	10	6	6	8	5	4	5	5	57
T4	02	11	12	5	9	9	3	6	6	5	66
T4	03	6	9	4	6	9	4	6	7	4	55
T4	04	8	12	6	7	7	4	5	5	5	59
T5	01	9	5	4	7	6	2	5	5	2	45
T5	02	8	6	3	5	7	2	3	4	3	41
T5	03	6	5	2	6	5	2	5	4	1	36
T5	04	6	6	3	5	4	3	5	4	2	38

ANEXO 02: Número de basidiocarpos por cosecha y repetición.

Tratamiento}	Rep.	1ra cosecha	2da cosecha	3ra cosecha
T1	01	7	5	4
T1	02	5	6	3
T1	03	6	4	3
T1	04	4	5	3
T2	01	15	13	11
T2	02	14	12	8
T2	03	16	15	11
T2	04	15	13	9
T3	01	18	17	14
T3	02	23	20	15
T3	03	19	20	15
T3	04	22	16	12
T4	01	24	19	14
T4	02	28	21	17
T4	03	19	19	17
T4	04	26	18	15
T5	01	18	15	12
T5	02	17	14	10
T5	03	13	13	10
T5	04	15	12	11

ANEXO 03: Diámetro Promedio de Basidiocarpos por Tratamiento y por día de

Cosecha.

5	Rep.	1ra cosecha			2da cosecha			3ra cosecha		
		7 - 1er día	8 - 2do día	9 - 3er día	20 - 1er día	21 - 2do día	22 - 3er día	40 - 1er día	41 - 2do día	42 - 3er día
T1	01	12.4	11.6	11.3	9.1	8.4	6.3	0	4.7	4.6
T1	02	12.2	12.2	11.5	10.2	8.5	7.5	4.5	5.6	4.5
T1	03	12.1	11.8	11.1	10	9.1	5.5	4.6	4.5	4.4
T1	04	12.2	11.3	12.3	11.1	-2	5.8	4.7	4.4	4.2
T2	01	11.30	11.9	11.11	11.20	11.8	10.9	7.90	8	8
T2	02	10.8	11.1	10.1	10.9	11.2	10.4	6.4	6.9	8.1
T2	03	11.7	11.2	10.1	11.5	11.2	10.4	6.5	6.9	9.1
T2	04	11.11	10.9	10.1	11.4	11	10.2	7.9	6.9	10
T3	01	11.11	12.12	11.11	11.20	12.1	11.2	8.30	8.3	8.3
T3	02	11.11	10.1	9.1	11	11.1	9	9.4	7.5	6.8
T3	03	12.12	11.9	10.11	11.5	11.3	9.1	9.30	8.1	5.8
T3	04	11.11	10.9	10.1	11.3	10.5	9.6	10.3	7.9	6.5
T4	01	11.11	12.12	11.11	11.1	10.9	11.9	7.7	6.6	5.5
T4	02	11.14	10.1	9.1	10.9	9.1	10.9	8.7	7.7	6.7
T4	03	12.12	11.9	10.11	8.8	9.9	10.8	6.6	5.5	6.5
T4	04	11.11	10.9	10.1	12.12	11.1	10.9	9.9	6.6	5.8
T5	01	11.20	12.12	12.1	11.1	10.9	10.3	8.2	6.8	7.7
T5	02	12.2	11.4	9.3	11.5	10	11.1	9.2	8.3	6.8
T5	03	12.12	12.1	10.3	10	10.3	10.4	6.6	8.1	6.9
T5	04	11.11	11.1	10.4	11.4	10.4	9.5	9.9	7.9	6.9

ANEXO 04: Diámetro Promedio del Basidiocarpo por CadaCosecha.

		1ra cosecha	2da cosecha	3ra cosecha
		día 20	día 40	día 60
T1	01	11.77	7.93	3.10
T1	02	11.97	8.73	4.87
T1	03	11.67	8.20	4.50
T1	04	11.93	6.30	4.43
T2	01	11.44	11.30	7.97
T2	02	10.67	10.83	7.13
T2	03	11.00	11.03	7.50
T2	04	10.70	10.87	8.27
T3	01	11.45	11.50	8.30
T3	02	10.10	10.37	7.90
T3	03	11.38	10.63	7.73
T3	04	10.70	10.47	8.23
T4	01	11.45	11.30	6.60
T4	02	10.11	10.30	7.70
T4	03	11.38	9.83	6.20
T4	04	10.70	11.37	7.43
T5	01	11.81	10.77	7.57
T5	02	10.97	10.87	8.10
T5	03	11.51	10.23	7.20
T5	04	10.87	10.43	8.23

ANEXO 05: Peso unitario de los basidiocarpos por día de cosecha.

Días	Rep	1ra cosecha			2da cosecha			3ra cosecha		
		7 - 1er día	8 - 2do día	9 - 3er día	20 - 1er día	21 - 2do día	22 - 3er día	40 - 1er día	41 - 2do día	42 - 3er día
T1	01	121.57	89.5	76.45	78.34	75.2	59.35	61.4	84.35	65.48
T1	02	120.36	90.3	90.32	89.43	76.1	58.43	60.35	83.43	68.55
T1	03	130.3	102.43	91.43	87.4	70.67	57.58	59.46	82.58	69.54
T1	04	126.32	93.6	121.68	115.34	-25	58.57	58.45	83.57	62.77
T2	01	120.40	135.60	76.40	90.10	69.60	61.60	65.55	86.60	56.40
T2	02	130.45	95.45	73.45	85.35	71.50	62.30	63.46	87.30	75.30
T2	03	140.45	76.30	75.45	75.50	135.40	55.45	70.50	80.45	72.45
T2	04	133.60	90.55	95.35	135.40	135.10	52.40	72.60	77.40	60.35
T3	01	135.30	145.30	77.32	76.40	70.32	60.80	68.20	85.80	55.45
T3	02	135.20	96.10	70.95	97.10	70.90	60.90	60.36	85.90	72.40
T3	03	145.20	76.30	77.30	145.30	137.30	56.20	71.55	81.20	71.35
T3	04	135.50	96.20	96.20	146.20	136.20	48.20	73.45	73.20	55.40
T4	01	135.12	145.12	75.95	75.80	65.85	46.77	60.75	71.77	50.40
T4	02	135.12	95.95	70.90	95.90	70.85	60.70	40.60	85.70	70.50
T4	03	145.12	75.85	75.85	145.12	135.90	45.60	75.85	70.60	70.60
T4	04	135.12	95.95	95.85	145.12	135.80	45.55	70.85	70.55	50.40
T5	01	136.30	97.40	73.45	98.12	73.45	60.43	61.45	85.43	73.32
T5	02	145.10	80.45	76.58	140.58	135.45	57.44	70.43	82.44	70.43
T5	03	140.40	97.20	95.49	148.10	135.44	47.45	61.44	72.45	52.38
T5	04	138.20	130.65	78.55	76.35	73.58	45.95	61.36	70.95	54.37

ANEXO 06: Peso unitario Promedio de basidiocarpos por cada cosecha.

Rep	1ra cosecha			2da cosecha			3ra cosecha		
	7 - 1er día	8 - 2do día	9 - 3er día	20 - 1er día	21 - 2do día	22 - 3er día	40 - 1er día	41 - 2do día	42 - 3er día
01	95.84			70.96			70.41		
02	100.33			74.65			70.78		
03	108.05			71.88			70.53		
04	113.87			49.64			68.26		
01	110.80			73.77			69.52		
02	99.78			73.05			75.35		
03	97.40			88.78			74.47		
04	106.50			107.63			70.12		
01	119.31			69.17			69.82		
02	100.75			76.30			72.89		
03	99.60			112.93			74.70		
04	109.30			110.20			67.35		
01	118.73			62.81			60.97		
02	100.66			75.82			65.60		
03	98.94			108.87			72.35		
04	108.97			108.82			63.93		
01	102.38			77.33			73.40		
02	100.71			111.16			74.43		
03	111.03			110.33			62.09		
04	115.80			65.29			62.23		

**ANEXO 07: evaluación del rendimiento de basidiocarpos por repetición y
por día de cosecha.**

	Rep/bolsa	1ra cosecha			2da cosecha			3ra cosecha		
		7 - 1er día	8 - 2do día	9 - 3er día	20 - 1er día	21 - 2do día	22 - 3er día	40 - 1er día	41 - 2do día	42 - 3er día
T1	01	9.73	3.58	12.23	9.40	3.01	2.37	2.46	6.75	2.62
T1	02	9.63	3.61	7.23	14.31	3.04	2.34	2.41	3.34	2.74
T1	03	5.21	8.19	10.97	3.50	5.65	2.30	2.38	3.30	2.78
T1	04	10.11	3.74	4.87	18.45	0.00	2.34	2.34	3.34	2.51
T2	01	33.71	32.54	6.11	18.02	16.70	4.93	10.49	17.32	4.51
T2	02	26.09	22.91	8.81	10.24	17.16	7.48	7.62	13.97	3.01
T2	03	33.71	24.42	6.04	12.08	48.74	4.44	11.28	16.09	5.80
T2	04	32.06	18.11	15.26	27.08	27.02	6.29	11.62	9.29	4.83
T3	01	32.47	46.50	12.37	15.28	19.69	12.16	10.91	24.02	6.65
T3	02	37.86	46.13	11.35	19.42	31.20	9.74	7.24	30.92	8.69
T3	03	40.66	27.47	9.28	34.87	60.41	6.74	8.59	29.23	8.56
T3	04	43.36	34.63	19.24	29.24	38.14	7.71	14.69	14.64	4.43
T4	01	43.24	58.05	18.23	18.19	21.07	9.35	9.72	14.35	10.08
T4	02	59.45	46.06	14.18	34.52	25.51	7.28	9.74	20.57	14.10
T4	03	34.83	27.31	12.14	34.83	48.92	7.30	18.20	19.77	11.30
T4	04	43.24	46.06	23.00	40.63	38.02	7.29	14.17	14.11	10.08
T5	01	49.07	19.48	11.75	27.47	17.63	4.83	12.29	17.09	5.87
T5	02	46.43	19.31	9.19	28.12	37.93	4.60	8.45	13.19	8.45
T5	03	33.70	19.44	7.64	35.54	27.09	3.80	12.29	11.59	2.10
T5	04	33.17	31.36	9.43	15.27	11.77	5.51	12.27	11.35	4.35

ANEXO 08: evaluación del rendimiento promedio de basidiocarpos por repetición y por cosecha.

Trat	Rep/bolsa	1ra cosecha			2da cosecha			3ra cosecha	
		7 - 1er día	8 - 2do día	9 - 3er día	20 - 1er día	21 - 2do día	22 - 3er día	40 - 1er día	41 - 2do - 42 3er día
T1	01	8.51			4.93			3.94	
T1	02	6.82			6.56			2.83	
T1	03	8.13			3.82			2.82	
T1	04	6.24			6.93			2.73	
T2	01	24.12			13.22			10.77	
T2	02	19.27			11.63			8.20	
T2	03	21.39			21.75			11.06	
T2	04	21.81			20.13			8.58	
T3	01	30.45			15.71			13.86	
T3	02	31.78			20.12			15.62	
T3	03	25.80			34.01			15.46	
T3	04	32.41			25.03			11.25	
T4	01	39.84			16.21			11.38	
T4	02	39.90			22.44			14.80	
T4	03	24.76			30.35			16.42	
T4	04	37.43			28.65			12.79	
T5	01	26.77			16.65			11.75	
T5	02	24.98			23.55			10.03	
T5	03	20.26			22.14			8.66	
T5	04	24.65			10.85			9.32	

Matriz de consistencia

Título: “Evaluación de la producción del hongo comestible (*Pleurotus ostreatus*, Champ) con residuos agroindustriales en el centro poblado de Eneñas, distrito de Villa Rica – Pasco”

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores
Principal	General	General	Independiente	
¿Cuál es el efecto de los sustratos pulpa de café, cascarilla de café, coronta de maíz y aserrín de eucalipto en el cultivo del hongo <i>Pleurotus ostreatus</i> a las condiciones del distrito de Villa Rica – departamento de Pasco?	- Evaluar el efecto de los sustratos pulpa de café, cascarilla de café, coronta de maíz y aserrín de eucalipto en el cultivo del hongo <i>Pleurotus ostreatus</i> a las condiciones del distrito de Villa Rica – departamento de Pasco	Los sustratos pulpa de café, cascarilla de café, coronta de maíz y aserrín de eucalipto influyen en el cultivo del hongo <i>Pleurotus ostreatus</i>	- Los sustratos pulpa de café, cascarilla de café, coronta de maíz y aserrín de eucalipto	- 100 % Pulpa de Café - 60 % de Pulpa de Café + 30% de coronta + 10 % Cascarilla de Café - 60 % de Pulpa de Café + 20 % de aserrín de eucalipto + 20 % de Coronta - 60 % de Pulpa de Café + 20 % de Cascarilla de Café +20 % de Aserrín de eucalipto - 30% de pulpa de café +30% de aserrín+ 30% coronta + 10% cascarilla de arroz
Específicos	Específicos		Dependiente	

<ul style="list-style-type: none"> - ¿Cuál es el efecto de los sustratos pulpa de café, cascarilla de café, coronta de maíz y aserrín de eucalipto en incremento del número de basidiocarpos del hongo <i>Pleurotus ostreatus</i>? - ¿Cuál es el efecto de los sustratos pulpa de café, cascarilla de café, coronta de maíz y aserrín de eucalipto en incremento del diámetro de los basidiocarpos del hongo <i>Pleurotus ostreatus</i>? - ¿Cuál es el efecto de los sustratos pulpa de café, cascarilla de café, coronta de maíz y aserrín de eucalipto en incremento del peso unitario de los basidiocarpos del hongo <i>Pleurotus ostreatus</i>? - Cuál es el efecto de los sustratos pulpa de café, cascarilla de café, coronta de maíz y aserrín de eucalipto en 	<ul style="list-style-type: none"> - Determinar el efecto de los sustratos pulpa de café, cascarilla de café, ¿coronta de maíz y aserrín de eucalipto en incremento del número de basidiocarpos del hongo <i>Pleurotus ostreatus</i>? - ¿Cuál es el efecto de los sustratos pulpa de café, cascarilla de café, coronta de maíz y aserrín de eucalipto en incremento del diámetro de los basidiocarpos del hongo <i>Pleurotus ostreatus</i>? - Cuál es el efecto de los sustratos pulpa de café, cascarilla de café, coronta de maíz y aserrín de eucalipto en incremento del peso unitario de los basidiocarpos 	<ul style="list-style-type: none"> - El efecto de los sustratos pulpa de café, cascarilla de café, coronta de maíz y aserrín de eucalipto influyen en incremento del número de basidiocarpos del hongo <i>Pleurotus ostreatus</i> - El efecto de los sustratos pulpa de café, cascarilla de café, coronta de maíz y aserrín de eucalipto influye en incremento del diámetro de los basidiocarpos del hongo <i>Pleurotus ostreatus</i> - La acción de los sustratos pulpa de café, cascarilla de café, coronta de maíz y aserrín de eucalipto influyen en incremento del peso unitario de los basidiocarpos del hongo <i>Pleurotus ostreatus</i> - La acción de los sustratos pulpa de café, cascarilla de café, coronta de maíz y aserrín de eucalipto influyen en incremento del rendimiento de los basidiocarpos del hongo <i>Pleurotus ostreatus</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Producción de basidiocarpos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Número de basidiocarpos del hongo <i>Pleurotus ostreatus</i> ▪ Diámetro de los basidiocarpos del hongo <i>Pleurotus ostreatus</i> ▪ Peso unitario de los basidiocarpos del hongo <i>Pleurotus ostreatus</i> ▪ Rendimiento de los basidiocarpos del hongo <i>Pleurotus ostreatus</i>
<p>incremento del rendimiento de los basidiocarpos del hongo <i>Pleurotus ostreatus</i>?</p>	<p>basidiocarpos del hongo <i>Pleurotus ostreatus</i>?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cuál es el efecto de los sustratos pulpa de café, cascarilla de café, coronta de maíz y aserrín de eucalipto en incremento del rendimiento de los basidiocarpos del hongo <i>Pleurotus ostreatus</i>? 			

Vistas fotográficas



Foto N°. 1. Sustratos usados



Foto 2: Mezcla de los sustratos



Foto N°. 3. desinfección de los sustratos para la presente investigación



Foto N°. 4. Inoculación de la semilla



Foto N°. 5. Colonización del hongo



Foto N°. 6. Fructificación



Foto N°. 7. Cosecha



Foto N°. 8. Evaluando el diámetro y peso de los hongos