

UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROECOLÓGICA Y
DESARROLLO RURAL**



TESIS

**Producción de Hongos Ostra (*Pleurotus ostreatus*) En Sustratos Agrícolas En
Vilcabamba - Grau - Apurímac**

Presentado por:

Carmen Alicia Herreros Huamaní

Para optar el Título de Ingeniero Agroecólogo Rural

**Abancay, Perú
2020**



UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROECOLÓGICA
Y DESARROLLO RURAL



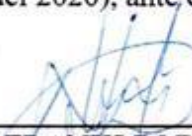
TESIS

PRODUCCIÓN DE HONGOS OSTRA (*Pleurotus ostreatus*) EN SUSTRATOS
AGRÍCOLAS EN VILCABAMBA – GRAU – APURÍMAC

Presentado por CARMEN ALICIA HERREROS HUAMANÍ, para optar el título de
Ingeniero Agroecólogo Rural.

Sustentado y aprobado el (17 de setiembre del 2020), ante el jurado:

Primer miembro:


Ing. NIKI FRANKLIN FLORES PACHECO

Primer miembro:


Ing. PAREDES QUIROS, Luis Ricardo

Segundo miembro:


Ing. ELGUERA HILARES, Agustín

Asesor:


Mag. ALVAREZ ARIAS, Celinda

Agradecimiento

A la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac por haber establecido una hermosa Facultad de Ingeniería Agroecológica y Desarrollo Rural en la Sede Vilcabamba por haber Optado la Carrera de Ingeniería Agroecológica y Desarrollo Rural y me dio la oportunidad de estudiar y concluido mis estudios profesionales, de la cual llevo las mejores enseñanzas.

A los señores asesores de tesis Mg. Celinda Álvarez Arias, Mg. Sc. Mario Humberto Taipe Cancho y Eterna gratitud a todos y a cada uno de los Docentes de la Escuela Profesional de Agroecología por haber aportado con sus valiosos y acertados conocimientos y sugerencias.

A los señores Jurados de tesis, por sus valiosas aportaciones en el proceso de aprobación y ejecución de la tesis.

A mi cuñado Ivan Edwin Pablo Chalco, por su apoyo incondicional moralmente y económicamente en mi etapa de estudio y en la ejecución de mi tesis para dar un paso más de mi vida.



Dedicatoria

Primeramente, le dedico a Dios por haberme guiado y permitido alcanzar mis metas trazadas gozando de buenas salud, ser el principio de vida y proporcionarme lo necesario para perseguir mis sueños cada y lograr mis objetivos, asimismo, de su infinita bondad y amor.

A mis padres Daniel y Gregoria, por apoyarme incondicionalmente en lo moral, espiritual y económico, muy por encima de las muchas limitaciones, inculcando en mí, la perseverancia y los valores necesarios para finalizar una etapa más de mi vida.

A mis hermanos y compañeros de estudios, que creyeron desinteresadamente en mis capacidades internas para responder éticamente por cada una de mis acciones y que día a día me brindaron con amor sus palabras de aliento y apoyo.

A mi Pareja Alcides y mi retoño Amaru, con mucho amor y afecto, por su comprensión, por apoyarme incondicionalmente en lo moral, espiritual y económico, muy por encima de las muchas limitaciones, inculcando en mí, la perseverancia y los valores necesarios para finalizar una etapa más de mi vida y por sus consejos en los momentos más difíciles de mi vida.



“Producción de hongos ostra (*Pleurotus ostreatus*) en sustratos agrícolas en Vilcabamba –
Grau – Apurímac”

Línea de investigación: Recursos Hídricos, Agricultura, Silvicultura y Pecuaria Sostenible,
aprobado mediante resolución de Concejo Universitario N° 358-2019-CU-UNAMBA

Esta publicación está bajo una licencia *creative commons*



ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
RESUMEN	2
ABSTRACT	3
CAPÍTULO I	4
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.1 Descripción del problema	4
1.2 Enunciado del Problema	5
1.2.1 Problema general	5
1.2.2 Problemas específicos	5
1.2.3 Justificación de la investigación	5
CAPÍTULO II	7
OBJETIVOS E HIPÓTESIS	7
2.1 Objetivos de la investigación	7
2.2.1 Objetivo general	7
2.2.2 Objetivos específicos	7
2.2 Hipótesis de la investigación	7
2.2.3 Hipótesis general	7
2.2.4 Hipótesis específicas	7
2.3 Operacionalización de variables	8
CAPÍTULO III	10
MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	10
3.1 Antecedentes	10
3.2 Marco teórico	11
3.2.1 Aspectos generales sobre los hongos comestibles (<i>Pleurotus ostreatus</i>)	11
3.2.2 Generalidades de <i>Pleurotus ostreatus</i>	12
3.2.3 Historia del cultivo de ostra <i>Pleurotus ostreatus</i>	12
3.2.4 Clasificación taxonómica del hongo (<i>Pleurotus ostreatus</i>)	12
3.2.5 Características fisiológicas de (<i>Pleurotus ostreatus</i>)	13
3.2.6 Características morfológicas de (<i>Pleurotus ostreatus</i>)	13
3.2.7 El ciclo reproductivo del hongo (<i>Pleurotus ostreatus</i>)	14
3.2.8 Etapas del cultivo de <i>Plaurotus ostreatus</i>	15
3.2.9 Importancia del cultivo del género <i>Pleurotus spp</i>	20
3.2.10 Sustratos utilizados para el cultivo de <i>Pleurotus ostreatus</i>	23
3.2.11 Factores que afectan el crecimiento de <i>Pleurotus spp</i>	28
3.2.12 Contaminantes, plagas y enfermedades	30
3.3 Marco conceptual	30

CAPÍTULO IV	33
METODOLOGÍA	33
4.1 Tipo y nivel de investigación	33
4.2 Diseño de la investigación	33
4.3 Población y muestra	36
4.4 Procedimiento	36
4.5 Técnica e instrumentos	40
4.6 Análisis estadístico	40
4.6.1 Técnicas estadísticas	40
4.6.2 Prueba de hipótesis	44
4.6.3 Hipótesis estadísticas	44
4.6.4 Selección de las pruebas estadísticas	44
4.6.5 Condiciones para rechazar o aceptar las hipótesis	45
CAPÍTULO V	47
RESULTADOS Y DISCUSIONES	47
5.1 Análisis de resultados	47
5.1.1 Rendimiento de la producción de hongos ostra	47
5.1.2 Eficiencia biológica	53
5.1.3 Rentabilidad económica	54
5.2 Contrastación de hipótesis	58
5.2.1 Efecto de los sustratos en el rendimiento de la producción de hongos ostra (<i>Pleurotus ostreatus</i>)	59
5.2.2 Eficiencia biológica de los sustratos en la producción de hongos ostra (<i>Pleurotus ostreatus</i>)	65
5.2.3 Rentabilidad en la producción de hongos ostra (<i>Pleurotus ostreatus</i>)	66
5.3 Discusión	72
CAPÍTULO VI	74
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	74
6.1 Conclusiones	74
6.2 Recomendaciones	75
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76
ANEXOS	78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de Variables, Indicadores e Índices	9
Tabla 2 Contenido nutricional del hongo comestible <i>Pleurotus ostreatus</i> de cada 100gramos	21
Tabla 3 Composición química de Trigo	25
Tabla 4 Composición química de cebada	25
Tabla 5 Composición química de chala de maíz	26
Tabla 6 Arreglo de los datos en un diseño	35
Tabla 7 Prueba de normalidad de las variables en estudio	41
Tabla 8 Prueba de homogeneidad de varianzas	41
Tabla 9 Arreglo de los datos en un diseño	43
Tabla 10 Tabla de ANOVA	44
Tabla 11 Estadísticos descriptivos del número de primordio de hongos según	47
Tabla 12 Estadísticos descriptivos del diámetro de píleo de hongos según	49
Tabla 13 Estadísticos descriptivos del diámetro de pie de <i>Pleurotus ostreatus</i>	50
Tabla 14 Estadísticos descriptivos del diámetro de volva de hongos según tratamientos.....	51
Tabla 15 Estadísticos descriptivos del peso fresco de hongos según tratamientos	52
Tabla 16 Estadísticos descriptivos de la eficiencia biológica de sustratos según los tratamientos.....	53
Tabla 17 Estadísticos descriptivos del ingreso económico por la venta de hongos	54
Tabla 18 Estadísticos descriptivos del costo de la producción de hongos ostra según tratamiento	56
Tabla 19 Estadísticos descriptivos del beneficio de la producción de hongos ostra	57
Tabla 20 Análisis de varianza del diámetro de píleo de hongos (<i>Pleurotus ostreatus</i>).....	59
Tabla 21 Prueba de comparación múltiple de promedios según Tukey al 95%, del diámetro de píleo hongos (<i>Pleurotus ostreatus</i>)	60
Tabla 22 Análisis de varianza del diámetro de pie de hongos (<i>Pleurotus ostreatus</i>).....	61
Tabla 23 Prueba de Tukey al 95%, del diámetro de pie de hongos (<i>Pleurotus ostreatus</i>)	61
Tabla 24 Análisis de varianza del diámetro de volva de hongos (<i>Pleurotus ostreatus</i>).....	62
Tabla 25 Prueba de Tukey al 95%, del diámetro de volva de hongos (<i>Pleurotus ostreatus</i>)	62
Tabla 26 Análisis de varianza del número de primordios de hongos (<i>Pleurotus ostreatus</i>)	63
Tabla 27 Prueba de Tukey al 95%, del número de primordios de hongos (<i>Pleurotus ostreatus</i>)	63
Tabla 28 Análisis de varianza del peso fresco de hongos (<i>Pleurotus ostreatus</i>)	64
Tabla 29 Prueba de Tukey al 95%, del peso fresco de hongos (<i>Pleurotus ostreatus</i>).....	65

Tabla 30 Análisis de varianza de la eficiencia biológica de los sustratos de cebada, trigo y maíz en la producción de hongos (<i>Pleurotus ostreatus</i>).....	65
Tabla 31 Prueba de Tukey al 95%, de la eficiencia biológica de los sustratos de cebada, trigo y maíz en la producción de hongos (<i>Pleurotus ostreatus</i>).....	66
Tabla 32 Análisis de varianza del ingreso de la producción de hongos (<i>Pleurotus ostreatus</i>) .	67
Tabla 33 Prueba de Tukey al 95%, del ingreso en la producción de hongos (<i>Pleurotus ostreatus</i>).....	68
Tabla 34 Análisis de varianza del costo de la producción de hongos (<i>Pleurotus ostreatus</i>)	68
Tabla 35 Prueba de Tukey al 95%, del ingreso en la producción de hongos (<i>Pleurotus ostreatus</i>).....	69
Tabla 36 Análisis de varianza del beneficio de la producción de hongos (<i>Pleurotus ostreatus</i>)	70
Tabla 37 Prueba de Tukey al 95%, del beneficio de la producción de hongos (<i>Pleurotus ostreatus</i>).....	70
Tabla 38 Análisis de varianza de la rentabilidad de la producción de hongos (<i>Pleurotus ostreatus</i>).....	71
Tabla 39 Prueba de Tukey al 95%, de la rentabilidad de la producción de hongos	72

ÍNDICE DE GRAFICO

Grafico 1 <i>Histograma del número de primordios de Pleurotus ostreatus según</i>	48
Grafico 2 <i>Histograma del diámetro de píleo de hongos según tratamientos</i>	49
Grafico 3 <i>Histograma del diámetro de pie de Pleurotus ostreatus según</i>	50
Grafico 4 <i>Histograma del diámetro de volva de Pleurotus ostreatus según</i>	51
Grafico 5 <i>Histograma del peso fresco de Pleurotus ostreatus según tratamientos</i>	52
Grafico 6 <i>Histograma de la eficiencia biológica de sustratos según tratamientos</i>	53
Grafico 7 <i>Histograma del ingreso económico de Pleurotus sotreatus según</i>	55
Grafico 8 <i>Histograma del costo de la producción de Pleurotus sotreatus según Tratamientos</i>	56
Grafico 9 <i>Histograma del beneficio de la producción de Pleurotus sotreatus según</i> <i>tratamientos</i>	58

INTRODUCCIÓN

El cultivo de hongos comestibles de la especie de *Pleurotus ostreatus*, comúnmente conocidos como hongo ostra, ha sido realizado por primera vez en el mundo en los siglos pasados que se incrementó en los años. En 1997 la producción de *Pleurotus ostreatus* ha alcanzado a 14.2% de su producción en el mundo, donde China fue el primer productor con 86.8% de su producción de *Pleurotus ostreatus* que alcanzó cerca de 800,000 toneladas al año.

El *Pleurotus ostreatus* tiene la habilidad de crecer en todo tipo de sustratos residuales por ende este cultivo tiene bastante mercado de todos los hongos comestibles. En la actualidad, la agricultura peruana genera diferentes desechos agrícolas los cuales se ha podido utilizar como sustratos para la producción de hongos ostra, en Vilcabamba, provincia de Grau mediante el presente estudio ha sido posible el aprovechamiento de sustratos a partir de maíz, trigo y cebada en la producción de hongos en condiciones de ambiente cerrado, en un diseño completo al azar (DCA)

Las variables de interés que se ha podido medir en la investigación son la productividad, rentabilidad y la eficiencia biológica del uso de los sustratos para ello, los ambientes eran rústicos y contaron con tres áreas de trabajo: 1) área de almacenamiento de materia prima. 2) área de pasteurización y siembra. 3) área de incubación y de producción.

RESUMEN

La investigación se ha realizado con la finalidad de conocer el efecto de los sustratos de rastrojo de trigo (*Triticum sativum*), cebada (*Hordeum vulgare*) y maíz (*Zea mays*), en la producción de hongos ostra (*Pleurotus ostreatus*), en el distrito de Vilcabamba, provincia de Grau en el departamento de Apurímac, mediante las variables de respuesta del rendimiento de la producción, eficiencia biológica de los sustratos y la rentabilidad de la producción, el ensayo experimental se realizó en un diseño completo al azar (DCA) con tres (3) tratamientos y diez (10) repeticiones por tratamiento, los resultados de la investigación fueron estimados a un 95% de probabilidades concluyendo que el tratamiento que induce a mayor rendimiento de la producción de (*Pleurotus ostreatus*) es T3. Chala de maíz que tuvo efecto significativo ($\text{Sig} < 0.05$) sobre el diámetro de píleo con 21.334 cm, diámetro de pie con 5.377 cm, diámetro de volva con 5.864 cm y un peso fresco de 3.545 kg/bolsa los tratamientos T2. Rastrojo de cebada y T1. Rastrojo de trigo obtuvieron igual efecto e inducen a igual diámetro de píleo, diámetro de pie, diámetro de volva, número de primordios y peso fresco, la mayor eficiencia biológica fue para el sustrato a base de chala de maíz con 23.631%, seguido de los sustratos a base de rastrojo de cebada y rastrojo de trigo con 15.130% y 13.857% respectivamente. En cuanto a la rentabilidad se observó que el tratamiento T3. Chala de maíz induce a mayor ingreso de 42.540 soles, luego el tratamiento T2. Rastrojo de cebada con 27.24 soles y luego el tratamiento T1. Rastrojo de trigo con 24.95 soles, por tanto, el tratamiento a base de chala de maíz alcanzó la mayor rentabilidad con 95.6355% seguido del sustrato a base de rastrojo de cebada con 34.4054% y el sustrato a base de rastrojo de trigo con 23.9473%.

Palabras clave: Producción de hongos ostra, rendimiento, sustratos, eficiencia biológica de sustratos, y rentabilidad de la producción.

ABSTRACT

The research has been carried out with the purpose of knowing the effect of the substrates of wheat stubble (*Triticum sativum*), barley (*Hordeum vulgare*) and corn (*Zea mays*), in the production of oyster mushrooms (*Pleurotus ostreatus*), in the district of Vilcabamba, province of Grau in the department of Apurímac, using the response variables of production yield, biological efficiency of substrates and profitability of production, the experimental trial was carried out in a complete randomized design (DCA) with three (3) treatments and ten (10) repetitions per treatment, the research results were estimated with a 95% probability, concluding that the treatment that induces the highest production yield of (*Pleurotus ostreatus*) is T3. Corn husk with a significant effect ($\text{Sig} < 0.05$) on the diameter of the pileo with 21,334 cm, diameter of the foot with 5,377 cm, diameter volva with 5,864 cm and a fresh weight of 3,545 kg / bag for T2 treatments. Stubble beard and T1. Wheat stubble obtained the same effect and induces the same hair diameter, foot diameter, volva diameter, number of primordia and fresh weight, the highest biological efficiency was for the 23.631% corn chala de-based substrate, followed of substrates based on barley stubble and wheat stubble with 15,130% and 13,857% respectively. Regarding profitability, it was observed that treatment with T3. The corn husk induces a higher income of 42,540 soles, then the T2 treatment. Barley beard with 27.24 soles and then T1 treatment. Wheat stubble with 24.95 soles, therefore, the treatment based on corn husk reached the highest profitability with 95.6355%, followed by the substrate based on barley stubble with 34.4054% and the substrate based on wheat stubble with 23.9473%.

Key words: Oyster mushroom production, yield, substrates, biological efficiency of substrates and profitability of production.



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

Actualmente dentro del ámbito de la región de Apurímac, provincia de Grau del distrito de Vilcabamba, el poblador que depende de la actividad agrícola, viene siendo afectado por los efectos del cambio climático, más aún, donde la mayoría de los pobladores realizan una actividad agrícola de subsistencia.

Los agricultores del distrito de Vilcabamba no acostumbran reutilizar los rastrojos de cosechas en una actividad productiva por lo que muchas veces se pierde oportunidades de emprendimiento mediante la producción de hongos ostras, además las condiciones climáticas son favorables y la mayoría de las familias cuentan con ambientes apropiados para la producción de hongos ostra ya sea para la comercialización o para consumo familiar, aun así no practican esta actividad de producción de hongos comestibles en el distrito. Por lo tanto, estos residuos agrícolas no utilizados se utilizan como hogar para plagas y enfermedades. Estos residuos pueden obtenerse en los lugares donde se trilla o cosechan, en estos lugares los residuos finalmente se desechan en el sitio de producción o se queman, provocando contaminación ambiental. Las fuentes de proteínas son escasas porque solo se consume carne roja en el campo. En ocasiones, cabe mencionar que la dieta se basa principalmente en el consumo de carbohidratos, que pueden provocar colesterol, diabetes y otros problemas. Estas deficiencias se reflejan en rendimientos bajos, que reducen su nivel y calidad de vida al final de la temporada; además, la gente sabe poco sobre los beneficios de los hongos comestibles.

Además, es preciso indicar que la situación socioeconómica en la mayoría de los pobladores andinos es crítica principalmente debido a las vías de comunicación en mal estado y bajos precios en los mercados para dinamizar el mercadeo de sus productos, sumado a ello la falta de fortalecimiento de capacidades para generar actividades productivas rentables y sostenibles, por lo que se plantea investigar la producción de hongos comestibles (*Pleurotus ostreatus*) utilizando como sustratos rastrojos producto de las cosechas especialmente maíz, trigo y cebada que en la zona existe en cantidades suficientes, por las consideraciones antes mencionadas planteamos las siguientes interrogantes:



1.2 Enunciado del Problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál será el efecto de los sustratos a base de rastrojo de trigo (*Triticum sativum*), cebada (*Hordeum vulgare*) y maíz (*Zea mays*), en la producción de hongos ostra (*Pleurotus ostreatus*), Vilcabamba - Grau – Apurímac?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Cuál es el rendimiento de la producción de hongos ostra (*Pleurotus ostreatus*), con la utilización de sustratos a base de rastrojo de trigo (*Triticum sativum*), cebada (*Hordeum vulgare*) y maíz (*Zea mays*) Vilcabamba - Grau – Apurímac?
- ¿Cuál es la eficiencia biológica de los sustratos a base de rastrojo de trigo (*Triticum sativum*), cebada (*Hordium vulgare*) y maíz (*Zea mays*) en la producción de hongos ostra (*Pleurotus ostreatus*), Vilcabamba - Grau – Apurímac?
- ¿Cuál es la rentabilidad de la producción de hongos ostra (*Pleurotus ostreatus*), con la utilización de sustratos a base de rastrojo de trigo (*Triticum sativum*), cebada (*Hordium vulgare*) y maíz (*Zea mays*) Vilcabamba - Grau - Apurímac?

1.2.3 Justificación de la investigación

Se ha producido hongos comestibles de la especie *Pleurotus ostreatus* con utilización de rastrojos de trigo, cebada y chala de maíz que durante la cosecha la población de la provincia de Grau no aprovecha para fines productivos los hongos ostra son de fácil propagación en sustratos naturales y en la zona de Vilcabamba existe los cultivos de maíz, trigo y cebada por tanto técnicamente fue posible llevar a cabo la investigación. Además, el distrito de Vilcabamba provincia de Grau de la región Apurímac cuentan con las condiciones ecológicas

favorables para la producción del hongo comestible, por tanto los resultados de la investigación aporta nuevo conocimiento para la provincia de Grau ya que con los recursos existentes en la zona es posible desarrollar actividades productivas de bajo costo y alta rentabilidad además que el producto final tiene bondades nutricionales por su alto contenido de carbohidratos, minerales, vitaminas y propiedades medicinales que puede ser aprovechado en la alimentación humana, mientras que los sustratos utilizados pueden ser utilizados para la alimentación animal.

Finalmente, este trabajo de investigación, ha tenido un impacto social y económico en los productores rurales, urbanos e instituciones; para que puedan mejorar su eficiencia productiva, sus capacidades y realizar el cultivo de hongos comestibles, que mejore su nivel socio económico y aprovechamientos de los restos de la cosecha agrícola en actividades productivos de la zona.

CAPÍTULO II

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1 Objetivos de la investigación

2.2.1 Objetivo general

Evaluar los efectos de los sustratos a base de rastrojo de trigo (*Triticum sativum*), cebada (*Hordium vulgare*) y maíz (*Zea mays*), en la producción de hongos ostra (*Pleurotus ostreatus*), Vilcabamba - Grau - Apurímac.

2.2.2 Objetivos específicos

- Evaluar el rendimiento de la producción de hongos ostra *Pleurotus ostreatus*, con la utilización de sustratos a base de rastrojo de trigo (*Triticum sativum*), cebada (*Hordium vulgare*) y maíz (*Zea mays*) Vilcabamba - Grau - Apurímac.
- Determinar la eficiencia biológica de los sustratos rastrojo de trigo (*Triticum sativum*), cebada (*Hordium vulgare*) y maíz (*Zea mays*), para la producción de hongos ostra (*Pleurotus ostreatus*), Vilcabamba - Grau - Apurímac.
- Determinar la rentabilidad de la producción de hongos ostra *Pleurotus ostreatus*, con la utilización de sustratos a base de rastrojo de trigo (*Triticum sativum*), cebada (*Hordium vulgare*) y maíz (*Zea mays*) Vilcabamba - Grau - Apurímac.

2.2 Hipótesis de la investigación

2.2.3 Hipótesis general

La utilización de sustrato a base de rastrojo de trigo (*Triticum sativum*), cebada (*Hordeum vulgare*) y maíz (*Zea mays*), tienen efectos diferentes en la producción de hongos ostra (*Pleurotus ostreatus*), Vilcabamba - Grau - Apurímac.

2.2.4 Hipótesis específicas

- Existen diferencias apreciables en el rendimiento de la producción de hongos ostra (*Pleurotus ostreatus*), con la utilización de sustratos a base de rastrojo

trigo (*Triticum sativum*), cebada (*Hordeum vulgare*) y maíz (*Zea mays*)
Vilcabamba - Grau - Apurímac.

- Existe al menos un sustrato a base de rastrojo de trigo (*Triticum sativum*), cebada (*Hordeum vulgare*) y maíz (*Zea mays*) que tiene mayor eficiencia biológica en la producción de hongos ostra (*Pleurotus ostreatus*), Vilcabamba - Grau - Apurímac.
- Existe al menos un sustrato entre el rastrojo de trigo (*Triticum sativum*), cebada (*Hordeum vulgare*) y maíz (*Zea mays*) que tiene mayor rentabilidad en la producción de hongos ostra (*Pleurotus ostreatus*), Vilcabamba - Grau - Apurímac.

2.3 Operacionalización de variables

En la tabla 1, se muestra la Operacionalización de variables independientes y dependientes de la investigación

Se tiene las variables:

Variable Independiente

Son aquellas que realizan influencia u ocasionan el resultado o fijan la conducta de las variables dependientes. Para el actual trabajo de investigación se meditaron como variable independiente o componente del uso de sustratos como sigue:

- Uso de sustrato de trigo
- Uso de sustrato de cebada
- Uso de sustrato de maíz

Variable Dependiente

Son aquellos que adoptan la influencia, el resultado o son consecuencia de las variables independientes, es comentar son las que se manifiestan en puesto de otras. La variable dependiente para el actual trabajo de investigación fue:

- Rendimiento de la producción de *Pleurotus ostreatus*
- Rentabilidad de la producción
- Eficiencia biológica

Tabla 1

Operacionalización de Variables, Indicadores e Índices

VARIABLES	INDICADORES	INDICES
V. Independiente	Kg de rastrojo de trigo	15 Kg cada uno
Uso de sustrato de trigo, cebada y maíz	Kg de rastrojo de cebada Kg de rastrojo de maíz	
V. Dependiente	Numero de primordios	N° de primordios/bolsa
Rendimiento de la producción de ostra	Diámetro de píleo Diámetro de pie Diámetro de volva. Peso fresco de Pleurotus ostreatus	Cm Kg/bolsa
Eficiencia biológica de sustratos	Total de Peso fresco de Pleurotus ostreatus/bolsa de sustratos utilizados	%
Rentabilidad económica	Ingresos Costos Beneficios	Soles

Fuente: Elaboración propia 2019

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

3.1 Antecedentes

- a) Tania y Donato (2014) evaluaron tres sustratos para la producción de hongos ostra (*Pleurotus ostreatus*); en Moyota, Jutiapa, rendimiento variable kg.% de bioeficiencia, tiempo de germinación del primordio / día, diámetro del hongo ostra / cm, costo e ingresos; aplicando tres sustratos. Se obtuvo un rendimiento de 0,2 kg de valor de semilla y aplicación de 3,18 kg / saco de sustrato de fibra de coco para obtener un rendimiento de 6,29 kg. La conclusión es que se recomienda fibra de coco para producir hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*)
- b) Tania y Donato (2014) recomendaron que el residuo agrícola utilizado como sustrato para la producción de hongos ostra sea bagazo + salvado de maíz + cal y bagazo agrícola + cáscara de plátano + cal agrícola + salvado de maíz.
- c) Rodríguez (2009) evaluó el crecimiento y producción de *Pleurotus ostreatus* en otros residuos agrícolas e industriales de la provincia de Cundinamarca, se evaluó el tiempo de ejecución de micelio, diámetro de carpófagos, número de hongos producidos por saco, peso fresco y bioeficiencia. el desempeño de cada sustrato de investigación es que el sustrato de capacho de uchupa que logra 76.1% de bioeficiencia y 39.03% de rentabilidad en 41 días es mejor. Las pruebas son rastrojo de maíz (RM), virutas de madera (V), cáscaras de café (CC), bagazo (BC), pasto elefante (PE), brachiaria (PB), y la investigación se evalúa en los indicadores de (DCA): Número de basidiomicetos (NB), diámetro (DB), rendimiento (R), eficiencia biológica (EB), tasa de degradación (TD), fenología basidiomicetos (FB), costo de producción (CP) Todo este trabajo se lleva a cabo en el laboratorio de biotecnología de (FACAT-UNSAAC). La cepa *Pleurotus ostreatus* fue obtenida del Laboratorio de Micología y Biotecnología de la UNALM, replicada en placa Petri con agar papa dextrosa y oxitetraciclina (PDAO), para luego esparcirlas en seis bolsas de trigo precocidas sobre el sustrato desinfectado. La base insuperable del hongo comestible *Pleurotus ostreatus* es la cáscara de maíz, que ha logrado excelentes resultados en el número de basidiomicetos, diámetro y rendimiento de basidiomicetos, alcanzando 54,8 Und, 8,84 cm y 889,28 kg de hongos por tonelada de sustrato, respectivamente. Seguido de matriz de bagazo y cáscara de café. La bioeficiencia del rastrojo de maíz es del 88,93% y la bioeficiencia del bagazo es del 71,40%.

d) Estudiar los diferentes residuos de lignocelulosa forjados en el área del estado de Alaus para el cultivo de hongos *Pleurotus ostreatus* como medio. Son vainas de guisantes, bagazo de maíz y tallos de trigo. Los porcentajes de los tres sustratos en el rendimiento de hongos se evalúan indicadores como bioeficiencia, rendimiento y porcentaje de biodegradación después de la cosecha. Los resultados mostraron que todos los sustratos, especialmente las vainas de guisante y la paja de trigo, son aptos para el cultivo de hongos ostra. En el sustrato evaluado, la cantidad total de vainas de guisante fue de 317.26 g, la paja de trigo fue de 227.98 g y el bagazo de maíz fue de 147.59 g. El sustrato con mayor bioeficiencia (EB) fue la vaina de guisante (90,35%), seguida del trigo (70,80%) y el bagazo de maíz (58,05%) con baja bioeficiencia. La mayor productividad son las vainas de guisantes, 31,9%, luego los tallos de trigo, 22,15% y finalmente el bagazo de maíz, 14,73%. El sustrato para superar la biodegradación de los hongos ostra en base a la pérdida de peso fue el 36% de las vainas de guisantes, luego el 32% de paja de trigo y luego el 26% de bagazo de maíz. Los resultados obtenidos indican que los residuos lignocelulósicos pueden utilizarse como sustrato para el desarrollo y producción de hongos ostra, y este proceso de biodegradación por organismos celulolíticos constituye un método alternativo viable que minimiza las dificultades de los residuos. Una gran cantidad de degradación tiene la ventaja adicional de convertir la materia orgánica en alimentos de alta calidad.

3.2 Marco teórico

3.2.1 Aspectos generales sobre los hongos comestibles (*Pleurotus ostreatus*)

Los hongos comestibles son macroscópicos y microscópicos que estudia la micología. Donde el hongo procede de latín “fungus” que significa seta y del griego “sphongos” de esponja. Los hongos son conjuntos de numerosos organismos que existen en la tierra en donde su reproducción es asexual y sexual. (Tormo y Molina, 1996).

Los hongos no tiene colores clorofílicos es por eso su alimentación que realiza es heterótrofa que se nutren atrayendo alimentos del material orgánico en donde se encuentran. Estos producen ácidos y enzimas que facilitan la asimilación del material orgánico para traspasar la pared celular de la hifa. (Fogel, 1997).



3.2.2 Generalidades de *Pleurotus ostreatus*

Es un hongo saprofito o parásito débil, descompone la podredumbre blanca, se reproduce de forma natural en árboles como el aliso, aliso y arce, principalmente en las desembocaduras de los ríos. El significado de pleurotus proviene de la palabra griega "pleuro", que se desarrolla horizontalmente o se coloca horizontalmente ostreatus significa la forma de una ostra en latín, en este caso se refiere a la apariencia y color del cuerpo fructífero. (Stamets, 2000).

3.2.3 Historia del cultivo de ostra *Pleurotus ostreatus*

Los hongos que existen en el mundo constan de 10000 especies, en donde el 20% de hongos son comestibles como *Pleurotus ostreatus*, seta ostra (Rodríguez, 2007).

La primera información de engendro de *Pleurotus ostreatus* fue elaborado en Alemania en el año 1917, producido en trozos y troncos en descomposición; a influídos en los años 50 se trató la apertura de investigarse para su desarrollo domesticado. (Rodríguez, 2007).

López (2002) declara que *Pleurotus ostreatus* se localiza en el lugar 37 de variedades de hongos comestibles que se utiliza como medicina cotidiano de Mesoamérica y México. En donde se reporta sus propiedades para utilizar en los enfriamientos, relajamientos de tendones.

3.2.4 Clasificación taxonómica del hongo (*Pleurotus ostreatus*)

Reino de los hongos Filo: Basidiomycota

Categoría: Homobasidiomicetos

Orden : Agar

Sección: Hiramidae

Género: *Pleurotus ostreatus*

Especie: *Pleurotus ostreatus*

Nombre binomial: *Pleurotus Ostreatus* Champ (Lopez, 2002).

3.2.5 Características fisiológicas de (*Pleurotus ostreatus*)

La lignina y la celulosa son azúcares que pueden utilizar como componentes muertos y se utilizan para alimentar hongos como la paja, la cáscara de maíz, la caña de azúcar, el trigo, la cebada, etc (López, 2002).

Rodríguez (2007). Mencionó que el micelio debe tener una fuente de carbono que sea la base de la nutrición de los hongos. Todos los hongos necesitan una fuente de C porque no tienen clorofila y no pueden realizar la fotosíntesis. Por esta razón, pueden sobrevivir y multiplicarse sobre materia orgánica muerta.

3.2.6 Características morfológicas de (*Pleurotus ostreatus*)

El organismo de *Pleurotus ostreatus* están formadas primordialmente de: Sombrero (píleo), pie reducido (estipe) y láminas (himenio) así como se detalla. (Royse, 2001).

- **Sombrero:** Se ve de forma de estera o paraguas, en donde su crecimiento se da en carácter de una oreja. El sombrerillo de *Pleurotus ostreatus* (cuerpo fructífero), es ovalado, con el área lisa arqueada y convexa. Su volumen es según de la edad que oscila entre 5 y 15 cm de radio, si bien cierto se puede encontrarse ejemplares mucho más grandes. Los colores que presentan los hongos es muy variables como crema, blanco grisáceo, pardo, etc. (Royse, 2001).
- **Láminas:** Están dispuestos radialmente como postes de paraguas, extendiéndose desde los pies o tallos de apoyo hasta los bordes. Son anchos, espaciados, de color blanco o crema, a veces ramificados, y producen esporas para la reproducción de las especies.
- **Pie:** Está estable, blanco, tiene una muestra de peludo en el pie, muy corto, con señales laterales, levemente áspero, con el principio de las laminillas en el parte de arriba.
- **Esporada:** Pálida, con leve tono gris rosado.

- **Esporas:** Son blancas a cremosas, tubulares de 8-11x 3-4/ μ m, transparente y simples (Gaitán, 2006).

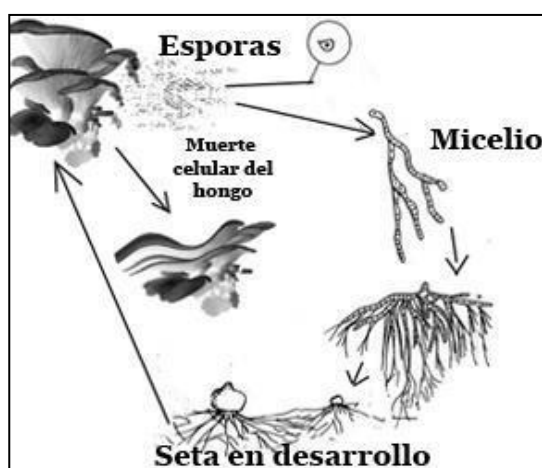
3.2.7 El ciclo reproductivo del hongo (*Pleurotus ostreatus*)

Las basidiosporas de las setas comestibles aparecen cuando ingresan en relación con materia muerta y en una clima, pH, humedad apropiados para su desarrollo que facilitan el origen a un micelio primario bien desarrollado conocido como monocarion, que posee un solo tipo de núcleo totalmente haploides. En ciertas variedades tienen un núcleo por división de hifas que se conoce como monocarión. (Royse, 2001).

El ciclo reproductivo de *Pleurotus ostreatus* es de 7 a 8 semanas. Empieza el crecimiento una vez que el hongo maduro libera sus esporas, las cuales son las células que van a proveer origen al micelio, (o semilla). El ciclo de vida de *Pleurotus ostreatus* establece cuando el hongo maduro finaliza de soltar las esporas e inicia a degradarse y muere. Hay gran diferencia entre los ciclos de vida según los diferentes grupos de hongos que existen en el mundo. (Gaitán, 2006).

Figura 1

Ciclo vital de Pleurotus ostreatus



Fuente: (Gaitán, 2006).

De forma frecuente las setas están formadas por células, generalmente se encuentran alargadas y creando filamentos, como hilos de algodón, que se conocen

como (hifas o esporas), que solo se logra ver mediante un microscopio. Éstos hifas crecen entre las células de floras o faunas o entre sus restos y se reproducen alcanzando a manifestarse a simple vista como una envoltura algodonosa, un “moho”, que se conoce como micelio. (Gaitán, 2006).

3.2.8 Etapas del cultivo de *Plaurotus ostreatus*

a) Preparación de semilla

La principal infección es la dispersión de micelio en las semillas de las cepas cultivadas en el medio de cultivo. Calentar a 25-28 ° C en un lugar opaco hasta que las semillas cubiertas estén blancas; después de 15 o 20 días, el inóculo estará listo para crecer. (Gaitán, 2006).

La infección secundaria es la dispersión de micelio de las semillas del inóculo primario, que se utiliza para el cultivo y maduración de hongos ostra. Entre ellos, se utilizan granos gramíneos. Si el inóculo no se usa dentro del tiempo necesario, lo mejor es guardarlo en un lugar oscuro y refrigerar a 5 ° C hasta por tres meses, pero se recomienda refrigerar por una semana.

Si durante el desarrollo del micelio brota y refleja azul verdoso, rojo grisáceo a naranja, negro, etc., el recipiente se desecha debido a la contaminación por otros hongos nocivos. De la misma forma, se eliminan macetas con recubrimientos gelatinosos de micelio blanco por invasión bacteriana.

Sañudo (2003) manifiesta que se tiene que retirar de refrigeración la semilla 24 horas antes de sembrar, para impedir el termoshock “sustrato - semilla” de (4°C- 26°C) a (14°C-22°C).

b) Preparación del sustrato de (trigo, cebada y maíz)

Se llama sustrato al material que sirve como el alimento al hongo, para el tema de investigación se utiliza alote de maíz, rastrojo de trigo en una proporción de 3 a 1(75% de cada uno de ellos) de cada sustrato, estos materiales han sido desecados a alta caloricidad. Los sustrato se corta en pedazos menudos de un tamaño de en 2 a 3 cm. (Martínez, 2014).

c) Pasteurización de sustratos

En el paso de desinfección se toma la cordura de mojar el sustrato en agua, por un tiempo de una hora a 93°C. La esterilización se efectúa con energía ardiente de la combustión de leña, se emplea recipientes resistentes al calor de 200 litros de capacidad o a la necesidad del productor. Se le añade agua hasta la tercera parte y se espera que alcance la temperatura adecuado (Martínez, 2014).

Gaitán (2006) Nos anuncia, para usar los sustratos en la siembra del hongo *Pleurotus ostreatus*, es obligatorio someterlo primero a un procedimiento, que consiste en subir la temperatura para reducir los microbios contagiosos o dañinos, que se encuentra en ellos y de esa forma impedir que los microorganismo combatan por el área y nutrimentos en donde se encuentre con el micelio de *Pleurotus*. De igual forma, nos muestra que el sustrato debe someterse a esterilización por sumersión en agua caliente hasta alcanzar la T° durante una hora.

d) Siembra del cultivo

Esta etapa es la más desprendida, pues en esta etapa se mezcla el micelio (semillas de hongos) con el sustrato, utilizando una mesa limpia, se extiende el sustrato y se rocía con cal líquida (100g / l), se deja pasar de 24 a 25° C (Ambiente fresco, sin sobrecalentamiento por muerte del micelio, ni baja temperatura por impedimento del crecimiento). (Fernández, 2004). La siembra es la etapa más importante, ya que en esta etapa, el micelio (o semilla) se combina con la paja. Cuando la T° del sustrato pasteurizado sea de 20 ° -25 ° C y la H° sea del 70%, se proporcionará como medio de desarrollo (Martínez, 2014).

En esta época debe adjuntarse el CaCO₃ una cantidad de 20gr/kilo de composta y 10g de CaSO₄/kilo de composta, como neutralizante y remover en la paja antes de sembrar. (Sañudo, 2003).

Velasco y Vargas (2004) Manifiestan que no es recomendable sembrar cuando el sustrato está muy húmedo, ya que el hongo requiere el desarrollo de ciertas áreas esponjosos, esto le accede que el cambio de gases sea el óptimo para su crecimiento, tanto de CO₂ como de oxígeno, impidiendo la aparición de organismo que logren existir sin oxígeno y que causan podredura del sustrato.

e) Recipiente para el sustrato

Royse (2001) Manifiesta realizar el uso de bolsa de polietileno con perforaciones adecuados dejando el 2% de espacio expuesto al aire para evitar la evaporación del sustrato y provocación de la formación de carpoforos grandes. Fernández (2004) Manifiesta que las perforaciones en las bolsas serán por ambos lados en donde las setas saldrán formando su sombre. En este caso muchos pobladores creen que cuanto más hay perforaciones incrementa la producción pero en la realidad no es cierto.

La producción o el total de las setas será la misma cantidad con relación a la suma de paja seca denominada en la bolsa que pertenece al 25% del peso total de la bolsa (Royse, 2001).

f) Tasa de inoculación

Royse (2001) Manifiesta que la norma de inoculación es el importe de la semilla que emplea de acuerdo de la cantidad de sustrato que se intenta inocular. En lo general, en la siembra comercial es común las tasas que se utiliza para la siembra del 2-2.5%, es lo eficaz.

g) Incubación

Una vez sembrado el hongo se tienen que etiquetarse y ser colocados en un espacio apropiado según el diseño de los tratamientos planteado y la especie que le corresponde previamente, al posterior se interviene el ambiente, colocando un termo higrómetro digital. (Martínez, 2014).

Durante la etapa de incubación, la bolsa que contiene el micelio y la paja se ubica en un área sin luz, lo que ayuda al hongo a comenzar a consumir nutrientes y descomponer los materiales muertos. La evolución es lenta en las primeras 24 horas porque el hongo necesita adaptarse al nuevo entorno de desarrollo. T° estará entre 18 y 22 ° C, tasa de aireación por kilogramo de sustrato por hora y 1 metro cúbico de aire. (Domínguez, 2006).

Después de 4 a 5 días de incubación, lo mejor es distribuir adecuadamente de 20 a 40 orificios en la parte superior de la bolsa de polietileno sin tocar el sustrato (con una aguja o navaja estéril). Esto se hace porque las esporas necesitan una alta

concentración de CO₂ para aumentar el micelio (hasta un 25%), pero después de alcanzar estos niveles, el CO₂ restringirá el crecimiento y necesitará promover el intercambio con aire fresco. (Royse, 2001).

Después de 15 días, el hongo comenzó a usar lignina y celulosa como fuentes de energía para sintetizar proteínas y otros metabolitos. En términos de N, puede aumentar el contenido de N en el medio, sintetizar proteínas y establecer N; en esta etapa de incubación, se produce la proteína de la estructura micelial. (Velasco y Vargas, 2004).

h) Inducción

En esta Fase se proporciona la luz por 12 horas diarias, a 20 días después de la siembra a todos los tratamientos se hace pequeñas rendijas alrededor de 5 cm de diámetro en los posteriores de la bolsa para la formación de primordios. Posteriormente la T° y Hr tiene que estar dentro del rango óptimos (20°-25° C y 85- 90 % HR). Para ello, durante esta etapa se tiene que mantener la corriente del aire mediante las ventanillas protegidas con cedazo, esto para permitir el ingreso de aire fresco que permite manejar la temperatura y la concentración del dióxido de carbono (CO₂). El riego que se da es ligero por día y así mismo se realiza agujeros en las esquinas de las bolsas para que no se deposite el agua. (Martínez, 2014).

La bolsa que ha completado el período de incubación y ha sido completamente invadida por el hongo (debe ser blanca) se traslada al lugar de fructificación. (Velasco, 2004).

La aparición del primordio del cuerpo del fruto requiere un manejo adecuado de los factores ambientales; la T° debe estar entre 18 y 23 ° C; la H en el aire es del 80 al 95%, y la iluminación se proporciona durante 8 a 12 horas. (Velasco, 2004).

i) Producción

La producción de *Pleurotus ostreatus* se proporciona en pausas a este se le llama oleada. Sañudo (2003) y Velasco (2004). Confirma tiene que pasar 90 días para que salga los primeros basidiocarpus cuando la temperatura oscila entre 14 – 18°C y la Hr de 90 – 95%.



j) Fructificación

Cuando la invasión del micelio al sustrato ya está bien completo se debe trasladarse al lugar de producción, con condiciones adecuadas como la Luz, para que el hongo empiece la fructificación y evitar la elongación. Los paquetes deben permanecer cerradas hasta el momento de la aparición de los primeros primordios para poder quitarlo las bolsas al cultivo y al posterior realizar su riego respectivo.

Si la siembra es pequeño, Según cómo va saliendo los primordios se realiza el corte de “V” a la lado del primordio para que salgan con facilidad en el momento de crecer de la bolsa y así mantener el pastel protegido de la deshidratación, conservando el embolsado hasta el segundo brote de los primordios sigue embolsado y para el tercer brote se elimina las bolsas por completo, en esta área se encarga tener T° de 16 a 20°C para una buena producción y característica. (Velasco, 2004).

k) Cosecha

Según el clima, la primera cosecha es de 25 a 40 días, cuando el producto alcanza la madurez fisiológica tiene 10 cm de diámetro y 50 a 80 gramos de peso, es una fruta muy apetecible. Confirmar que esta etapa contiene todos los elementos básicos que constituyen el estado nutricional del producto. (Velasco, 2004).

Por otro lado, Gaitán (2006) cree que cuando el sombrero es compacto, ya es una etapa que hay que cosechar antes de enrollar los bordes. No debe aceptarse que el borde de la corona sea completamente plano, ya que limita la eficiencia y facilita la propagación de esporas.

En promedio, dependiendo del tipo de hongo y sustrato, las bolsas de hongos producirán de 2 a 4 ondas, pero la más importante son las 2 primeras ondas, pueden obtener una gran cantidad al menos alrededor del 90%. Gaitán (2006).

Las olas están en diferentes momentos y el rango es de 10 días. Por lo general, la cosecha se realiza hasta la tercera ola de producción, pues con el tiempo se producirá un olor desagradable, si ves la presencia de insectos, estas partículas pueden ser peligrosas. Gaitán (2006).

Royse (2001) Demuestra que la recolección se realiza cortando el tallo de la base del tallo con un cuchillo, en la unión con el sustrato, aunque en algunos lugares es mejor coger las setas con cuidado a mano sin dañarlas ni producir agujeros en el sustrato.

l) Rendimiento

La medida de rendimiento del cultivo: el peso fresco total de hongos producidos a partir de una bolsa de sustrato correspondiente al peso seco total del mismo sustrato. Este parámetro se llama % EB. El rendimiento ocurre en el intervalo de tres oleadas y se significa de acuerdo con la semilla o cepa, aunque generalmente el 50% del rendimiento ocurre en la primera oleada, el 30-35% en la segunda oleada y el 20-15% restante en la última ola (Fernández, 2004).

La calidad de producción de un sustrato se percibe como aceptable a partir de eficiencias biológicas de 50%.

Royse (2001) Al preparar una mezcla 1: 1 de mazorca de maíz y pulpa de café, logró obtener una bioeficiencia de 68-72%, le agregó 2% de cloruro y compostó durante 7 días, la humedad del sustrato fue del 70% y comenzó a compostar . Por otro lado, en troncos cortados o en pelusa de algodón y paja, se pueden plantar 63 kg de álcali frío por 100 kg de sustrato seco.

3.2.9 Importancia del cultivo del género *Pleurotus spp*

a) Alimentación humana

Las setas ostra son conocidas como consumidor nacional. Según el chef Cristian Costales del restaurante Yappa, muestra que posee un paladar distinto al champiñón tradicional. Además, brinda más estabilidad y se puede combinar con otros sabores porque es neutro. En donde Sánchez y Royse (2001) indican que *Pleurotus Spp* ha sido conocido desde hace mucho tiempo por su valor nutritivo.

La comida que ofrece los hongos tiene un sabor que no se puede ignorar y varía de una especie a otra. Su componente principal es el agua, y el agua de cada especie es variable, pero varía del 70% al 95%, dependiendo de su consistencia. En el caso de las grasas varía de 0.05 a 2%; los carbohidratos variación de 43% a 78%, por lo que se considera un bajo en calorías (Royse, 2001).



El contenido de minerales es del 2,6% al 6,5%, y está compuesto por calcio, fósforo, hierro, sodio y potasio. Entre ellos, los más abundantes son el fósforo y el potasio. (Sánchez y Royse, 2001).

Tabla 2

Contenido nutricional del hongo comestible Pleurotus ostreatus de cada 100gramos

SUSTANCIAS	%
Agua	92.2
Materia Seca	7.8
Ceniza	9.5
Grasa	1
Proteína Bruta	39
Fibra	7.5
Fibra cruda	1.4
Nitrógeno total	2.4
Calcio	33mg/100g
Fosforo	1.34mg/100g
Potasio	3793mg/100g
Hierro	15.20mg/100g
Ácido ascórbico Vt. C.	90-144mg/100g
Tanina Vt. B1	1.16- 4.80 g/100g
Niacina Vt. B2	46-108.7mg/100g
Ácido fólico	65 mg/100g

Fuente (Royse, 2001).

b) Propiedades medicinales

Pleurotus ostreatus se considera un probiótico, que ayuda al cuerpo a combatir enfermedades, restaurar la prosperidad y la moderación natural, y formar nuestro sistema inmunológico para que funcione normalmente para eliminar los factores malignos que pueden dañar la salud. (López, 2002).

Según (Romero, Rodríguez, Pérez (S/F). Manifiesta que el hongo aparte de ser alimento nutritivo es importante para las personas que padecen de cardiovascular,

hipertensión y la obesidad por lo que contiene baja cantidad la grasa y sodio unido al alto contenido de potasio.

Una nueva investigación en Europa y Asia sugiere que *Pleurotus ostreatus* puede recibir una investigación originada a partir de un tipo de lavastatina: un medicamento aprobado por la FDA de EE. UU. En 1987 para el tratamiento del exceso de colesterol en la sangre. Esto promueve el trabajo del sistema cardiovascular al colesterol producir una lavastatina segura y no tóxica (un agente eficaz para reducir el). En experimentos de laboratorio con roedores, a los que se les dio un 2% de hongos deshidratados y una dieta rica en grasas durante 6 meses, los resultados mostraron que los niveles de colesterol y triglicéridos se redujeron en un 65-80%. (López, 2002).

Según López (2002), los hongos ostra tienen un efecto hepatoprotector, pues en otros experimentos, ratas con dieta de etanol (ratas borrachas) han demostrado que las ratas que comenzaron *Pleurotus ostreatus* (hongos) logran protección de la estructura hepática. Hasta un 40%, el efecto antioxidante de los hongos ostra o los hongos contiene sustancias con propiedades antioxidantes, como la vitamina C. Su función es retrasar el proceso de envejecimiento combatiendo la degradación y muerte de las células causantes de los radicales libres.

c) Alimentación de ganado

Después de cultivar y cosechar los hongos, el sustrato degradado tiene un mayor contenido proteico comparado con el sustrato original, también características mejoradas como acarreador para nutrientes líquidos y retiene mejor el agua que el rastrojo. (Royse, 2001). Por otro lado, Romero, Rodríguez y Pérez (S / F) recomiendan que luego de una molienda suficiente, se agregue el sustrato agotado a la alimentación del animal.

Los hongos de pudrición blanca pueden degradar pesticidas altamente tóxicos y químicos extraños. La capacidad de *P. ostreatus* para degradar el herbicida atrazina fue probada por masaphy en 1993. *P. ostreatus* puede mineralizar el DDT, que es uno de los pesticidas más duraderos del medio ambiente (Velasco, 2004).

Para sobrevivir en un suelo que no es su hábitat natural, los hongos de la pudrición blanca necesitan una matriz que contiene células.

3.2.10 Sustratos utilizados para el cultivo de *Pleurotus ostreatus*

a) Generalidades del sustrato

El sustrato es apto para el crecimiento de hongos, siempre que contenga todos los requisitos nutricionales en cantidades suficientes para hacerlo anabólico u obtener de él la energía requerida.

Gaitán (2006) Señaló que en el grupo de la gírgolasmia, los hongos shiitake son fuente de carbono, el cual está compuesto por lignina y fibra presente en diversos desechos agrícolas (paja, rastrojo), desechos industriales agrícolas (bagazo, tequila, henequén, pulpa de café Composición del elemento)) y / o forestal (serrín y virutas de todo tipo de madera).

El tipo de *Pleurotus* spp. Pueden crecer en una variedad de sustratos lignocelulósicos, por lo que se puede considerar que las cepas pueden crecer bien en cualquier sustrato posible. Esto no es cierto; para obtener el mejor rendimiento, se debe considerar la relación cepa-sustrato. Cada cepa tiene sus propias habilidades y requisitos, por lo que una vez que se determinan los mejores ingredientes, puede comenzar a producir hongos ostra.

b) Sustratos (trigo, cebada y maíz)

La composición de la paja depende de la relación hoja / tallo, el diámetro del tallo y la altura de la planta, por lo que hay cambios relacionados con las especies, los tipos ecológicos o el clima. Debido a la ampliación de la superficie de siembra y la fácil recolección, la paja más abundante en España es el trigo y la cebada. La composición de los dos es similar y el valor energético de la cebada es ligeramente superior (Gaitán, 2006).

La mayoría de los componentes de la paja de grano (incluidas las proteínas y los minerales) están relacionados con la pared celular. En promedio, contienen 72% de NDF, distribuido en 38% de celulosa, 25% de hemicelulosa, 8% de lignina y 0,2% de queratina. Los dos primeros pueden ser fermentados por la

flora digestiva, pero su degradación está limitada por la estructura cristalina de la celulosa y la presencia de enlaces covalentes con la lignina (Gaitán, 2006).

La paja de arroz tiene un bajo contenido de proteína cruda (3,4%) y es casi completamente indigesta. Esto se debe a que en la mayoría de los casos (75%) está conectado a la pared celular. El resto está compuesto por nitrógeno no proteico fácilmente soluble. Por otro lado, presenta deficiencias significativas en la mayoría de los macrominerales (excepto potasio, cloro y hierro) y vitaminas. (Gaitán, 2006).

El tratamiento de la paja con álcali, amoníaco o urea puede aumentar significativamente su valor nutricional. El producto más utilizado es el hidróxido de sodio. El procesamiento industrial consiste en triturar finamente la paja (para homogeneizar el producto inicial), agregar aproximadamente 2-2.5% de soja en 15-20 minutos a temperatura ambiente, y luego pregranular para facilitar su posterior granulación. -Procesamiento, especialmente si se agrega una pequeña cantidad de melaza (3-6%). El tratamiento incluye la destrucción de la estructura cristalina de la celulosa, el aumento de la capacidad de hidratación y la destrucción del enlace entre los compuestos fenólicos y la hemicelulosa (Gaitán, 2006).

Los pros y los contras del proceso dependen de muchos factores, incluido el tipo y la calidad de la pajita, la cantidad y la forma de la soda añadida y las condiciones de presión y temperatura del proceso (Gaitán, 2006).

c) Composición química de los sustratos de trigo

- **Composición química de trigo**

Según Klee (2016) La composición química de los tallos de los granos y los frijoles es diferente, lo que es mejor. También existen diferencias entre los tallos de diferentes granos y los tallos de granos y frijoles, entre los que destacan los tallos de avena en el primer grupo.

La paja de trigo es superada por otros granos en composición química, ocupando una de las últimas posiciones. Si su clasificación es general,

entonces es muy diferente en la composición química de las pajitas de diferentes variedades de trigo (trabajo reciente realizado en el centro y sur de Chile) y otros granos. Unido a los cambios provocados por la recolección de la paja después de verse afectado por las lluvias, la conclusión es que la composición química ha cambiado mucho. En cualquier caso, se puede resumir como un alimento que carece de proteínas, minerales y vitaminas y tiene baja digestibilidad. (Klee 2016).

Tabla 3

Composición química de Trigo

Componente (%)	Chala de maíz
Humedad	13,61 (0,09)
Cenizas	10,64 (0,34)
Extracto Hetero	1,34 (0,46)
Nitrógeno	0,46 (0,05)
Fibra	57,71 (0,50)
Celulosa	52,11 (0,51)
Lignina	10,68 (0,21)
Hemicelulosa	20,09 (0,31)

Aldo Hernández Monzón (2014)

La paja de cebada es un residuo de cosecha que queda en parva o chacra (Vásquez, 1985).

- **Composición química de cebada**

Tabla 4

Composición química de cebada

componentes químicos	%
MS	90%
TN	41%
PC	4.50%
FC	41.80%
Ca	0.37%
P	0.11%
K	0.28%
Mg	0.19%

Aldo Hernández Monzón (2014)

- **Composición química de maíz**

El cultivo de maíz produce una gran cantidad de biomasa, de la cual solo alrededor del 50% se cosecha en forma de granos. Las partes restantes corresponden a diversas estructuras vegetales, como caña de azúcar, hojas, hojas, mazorcas de maíz, etc.

Cada una de estas estructuras tiene sus propias propiedades fisicoquímicas, que le confieren un valor nutricional muy diferente, dependiendo de si el residuo corresponde a maíz en grano o maíz recién comido. El tallo tiene la estructura más lignificada y el contenido de proteína cruda más bajo (3,1%), mientras que las hojas se encuentran entre el 4% y el 7%. Porcentaje de digestibilidad de proteína cruda y materia seca basado en la estructura del rastrojo de maíz: hojas (4.5) (55.6), tallos (3.1) (59.7), cáscaras (4.7) (69.1), mazorcas (4.7) 58.0), caña + rodajas (4.2) (55,8).

La pared celular contiene un porcentaje mayor de hemicelulosa que de celulosa. Los restos de plantas de maíz tienen un contenido menor de lignina, por lo que son más digeribles que la paja de cereales y son ricos en azúcares solubles. Por estos motivos, el valor energético de este residuo es superior al de la paja de cereal, fluctuando entre 1,69 y 2,1 Mcal / k de materia seca.

Tabla 5

Composición química de chala de maíz

Componente (%)	Chala de maíz
Humedad	10,11
Cenizas	5,98
Extracto Hetereo	1,15
Nitrógeno	0,38
Fibra	48,15
Celulosa	42,48
Lignina	7,02
Hemicelulosa	26,73

Aldo Hernández Monzón (2014)

d) Nutrientes del sustrato para la producción de hongos ostra

- **Carbono**

C es precisa para los hongos porque es la fuente de energía directa absorbida por los hongos; de manera similar, las diferentes partes y estructuras de las células deben estar alineadas. C. Puede ser controlado por hongos de diferentes fuentes de pleurotus. (Zadrazil, 1978).

- **Polímeros**

Zadrazil (1978) Señaló que el fruto de *P. ostreatus* se redujo en un 80% después de la cosecha, y concluyó que además de metales pesados y tóxicos, los materiales que contienen celulosa y lignina pueden usar como sustratos para pleurotus spp.

- **Azúcares**

Zadrazil (1978) Relacionado con este elemento, muestra que la glucosa, la manosa y la galactosa son buenos sustratos para esta especie, mientras que la xilosa y la arabinosa producen un crecimiento deficiente.

- **Lípidos**

La adición de aceite vegetal tiene un efecto beneficioso sobre el crecimiento micelial de *P. sopidus* y *P. ostreatus*, (Zadrazil, 1978).

- **Nitrógeno**

Las especies de *Pleurotus* tienen la capacidad de crecer en fuentes de nitrógeno inorgánico como el nitrato de potasio o la urea, aunque se ha observado que prefieren las fuentes orgánicas para un crecimiento óptimo.

Rodríguez (2007) Indica que las necesidades de nitrógeno puede cubrirse por las proteínas y aminoácidos que resultan de la descomposición químico biológica de cuerpos orgánicos.

3.2.11 Factores que afectan el crecimiento de *Pleurotus spp*

a) La temperatura

A mayor temperatura de (16°C – 18°C) se poseerá un desarrollo rápido y a menor temperatura (4°C – 8°C) se tendrá pérdida de tiempo por el lento crecimiento (Fernández, 2004).

b) pH

Zadrazil (1978) El rango de crecimiento de *Indica Pleurotus ostreatus* está entre 4 y 7 pH. El mejor valor está entre 5 y 6. Por ello, mencionó que los sustratos ácidos (pH 4) inhiben el desarrollo de *P. ostreatus* y *P. erygii*. Dado que todos los contaminantes encontrados durante el proceso de cultivo son más sensibles a valores altos de pH que los hongos ostra, actualmente al colocar el sustrato, elija un valor superior al mejor valor mostrado. Esto se deriva de los resultados obtenidos por diferentes investigadores.

c) La humedad del aire

Según Zadrazil (1978) Este es un componente de a importancia para el correcto fructificación de las especies de *Pleurotus*. Debido a esto, la Hr del ambiente debe ser suficiente para impedir que tanto el sustrato como los cuerpos fructíferos se deshidraten la humedad del aire debe estar entre 705 a 80% de Hr.

d) Tamaño de partícula

Según Zadrazil (1978), el tamaño de las partículas afecta el crecimiento y fructificación porque afecta la accesibilidad al aire de las hifas de los hongos.

Los tamaños de partículas muy pequeños dificultarán la ventilación requerida para la respiración, mientras que los tamaños de partículas muy grandes no son suficientes porque obstaculizarán la compactación del sustrato y la nutrición fúngica.

e) Aireación

Según Zadrazil (1978), el oxígeno es un elemento muy importante para el crecimiento de los basidiomicetos porque son organismos aeróbicos. Estos organismos tienen diferentes requerimientos de oxígeno según su estado



fisiológico. En el caso de *Pleurotus ostreatus*, se ha observado que altas concentraciones de CO₂ pueden estimular la germinación de esporas y el crecimiento micelial, pero inhiben los resultados. Cuando el contenido de oxígeno en el entorno que rodea al hongo es del 20% y la concentración de dióxido de carbono no supera las 800 ppm, los resultados suelen estar en condiciones normales.

f) La luz

Zadrazil (1978) Indica que *Pleurotus ostreatus* para la fructificación debe tener la luz controlada para la formación de “carpofores” y evitando la elongación del tallo. Para la mayoría de las especies tiene que tener una luz a un nivel de intensidad de 50 a 1000 lux.

g) Eficiencia biológica

Beltrán et al. (1995) Coinciden en que el rendimiento de los sustratos, está en función del peso fresco de hongos por cada del peso seco parte del sustrato, esto es lo que se conoce como Eficiencia Biológica.

$$\text{Eficiencia biológica} = \frac{\text{peso del hongo fresco (PHF)}}{\text{Peso del sustrato seco (PSS)}} \times 100$$

El cálculo de la materia seca se realiza con la siguiente formula:

$$\text{PSS} = \text{Peso del sustrato} - \text{peso seco del sustrato}$$

En un estudio previo realizado por Gaitán (1993), la pulpa de café y la paja de cebada se cortaron tres veces en dos cepas (IE 38 e IE134). En 40 días de producción se encontró que la bioeficiencia de la pulpa de café era de 125%, mientras que paja de cebada La eficiencia biológica es del 56,5%. Salmón, etc. (1995) Probaron la fibra de la fruta de coco (*Cocos nucifera*) en cultivo de hongos ostra y la mezclaron con pulpa de café en una proporción de 1: 1 y 1: 2. El tiempo de fermentación fue diferente; la fibra de coco tuvo una eficiencia biológica de 80.6%; para una relación 1: 1, el valor máximo después de 5 días de fermentación es 120,5%, para una relación 1: 2, 152% después de 3 días de fermentación.

3.2.12 Contaminantes, plagas y enfermedades

a) Contaminantes

Estos hongos aparecen en el sustrato en forma de manchas verdes, amarillentas, negras y / o anaranjadas, invaden rápidamente el sustrato e impiden el crecimiento del micelio de los hongos. La alta humedad en el ambiente y el sustrato, así como la temperatura, la luz directa y los sustratos mal pasteurizados son propicios para su existencia. *Trichoderma* invade rápidamente el sustrato y dificulta el crecimiento del micelio de *Pleurotus ostreatus*. Mediante la producción de toxinas y antibióticos, el valor de pH se reduce a un valor de 4-5 al mismo tiempo, lo que es más beneficioso para su desarrollo. (Gaitán, 2006).

b) Plagas

Gaitán (2006) Mencionó que las plagas están compuestas por insectos que atacan los cultivos en las áreas de incubación y producción y son atraídos por el olor del sustrato, estos insectos se denominan moscas de los hongos, como los dípteros de *Lycoris*. También hay pequeñas mariquitas *Mycotretus* y *Pseudychinus* que comenzaron hongos en crecimiento.

Gaitán (2006) El daño causado se divide en dos categorías. El daño directo producido por las larvas se alimenta del micelio, destruye la conexión con el primordio, afecta directamente el rendimiento o excava pasillos en las patas y corona del cuerpo fructífero, reduciendo su calidad comercial.

c) Enfermedades

Gaitán (2006) Muestra que las enfermedades en la fruta son causadas en gran parte por bacterias y virus. La enfermedad es vulnerable por exceso de humedad, alta temperatura y mala ventilación, provocando zonas amarillas, anaranjadas o marrones en la corona de la bacteria, que se pudren rápidamente y emite un olor desagradable, que afecta el rendimiento.

3.3 Marco conceptual

- a) **Hongos:** A diferencia de las plantas y los animales, es un grupo diferente de organismos unicelulares o multicelulares que comenzaron a absorber directamente los



nutrientes que se obtienen degradando las moléculas de los alimentos del medio ambiente. (alimentación absorbida).

- b) **Setas:** Científicamente hablando, es un miembro de la familia de los hongos de cuerpo fructífero, generalmente algunos de los innumerables hongos carnosos o leñosos. La diferencia entre hongos comestibles y venenosos no se basa en conceptos científicos. En otras palabras, los dos hongos venenosos no son necesariamente solo por correlación biológica: un veneno y un alimento pueden ser más relevantes.
- c) **Pileo:** La parte más ancha es la seta. Se ubica en la parte superior del pie, puede ser de muchos colores y tiene forma de paraguas, pero tiene diseños muy: esférico, en forma de copa, en forma de cono, en forma de trompeta y ramificado.
- d) **Pie:** La corona de apoyo, que puede ser recta o curva, suele ser cilíndrica.
- e) **Volva:** Las partes subterráneas y membranosas que rodean la base de las patas de determinadas especies son redondas, cónicas o libres, con patas esféricas.
- f) **Reproducción:** El proceso de reproducción de organismos o células de origen animal y vegetal. Es una de las funciones básicas de los organismos vivos y es fundamental para proteger las especies y proteger la alimentación de cada individuo.
- g) **Producción:** Es una actividad que aporta valor agregado para la creación y suministro de bienes y servicios, es decir, incluye la creación de productos o servicios, así como la creación de valor. Es una actividad que se da dentro del sistema económico. Más específicamente, es la capacidad de los factores de producción para crear ciertos productos básicos en un cierto período de tiempo.
- h) **Rendimiento:** La proporción que surge entre los medios empleados para obtener algo y el resultado que se consigue. El beneficio o el provecho que brinda algo o alguien también se conocen como rendimiento.
- i) **Sustrato:** Un sustrato es un medio sólido e inerte, que protege y da soporte a la planta para el desarrollo de la raíz en las hortalizas y flores, permitiendo que la “solución nutritiva” se encuentre disponible para su desarrollo. Así mismo es una materia prima

para la producción de hongos comestibles como *Pleurotus ostreatus* en donde se aprovecha en la fase fenológica final o madurez, pero toda la parte de la planta.

- j) **Rentabilidad:** La capacidad de producir un beneficio adicional sobre la inversión realizado que puede ver con la economía invertido para obtener los beneficios.
- k) **Rastrojo:** los restos de todo tipo de cultivo y malezas después de la cosecha que queda en el campo
- l) **Paja:** Caña de trigo, cebada, centeno y otras gramíneas, después de seca después de la trilla y separado del grano.
- m) **Eficiencia biológica:** La eficiencia como la razón entre el ingreso y la salida de un recurso y un producto. En la física se entiende a la eficiencia como la razón entre la energía útil y la energía invertida.
- n) **Rendimiento de la producción:** Es la que se obtiene de dividir la cantidad de hongos realmente producidos por la cantidad de hongos que se podrían haber producido. La cantidad de hongos que se podrían haber producido se obtiene multiplicando el tiempo en producción por la capacidad de producción.
- o) **Rentabilidad de la producción:** Es el beneficio obtenido de una inversión. En concreto, se mide como la ratio de ganancias o pérdidas obtenidas sobre la cantidad invertida.

CAPÍTULO IV METODOLOGÍA

4.1 Tipo y nivel de investigación

Tipo de investigación

Según el enfoque es de tipo cuantitativo ya que se prueba hipótesis además las variables en estudio son de tipo cuantitativas, porque se obtienen por medición y observación en unidades de medida del sistema internacional de medida.

Según su finalidad fue de tipo aplicada porque plantea la utilización de rastrojos a partir de restos de cosecha que en la zona de investigación no se utiliza en la producción de hongos (*Pleurotus ostreatus*) a partir de los resultados de la investigación se enseñó a la población del distrito de Vilcabamba el valor agregado que se puede dar a los restos de cosecha generando ingreso económicos a partir de la producción de hongos ostras. En cuanto a su temporalidad la investigación fue tipo transversal porque se ha producido en una sola campaña agrícola.

En cuanto a su objetivo propuesto, es experimental porque la variable independiente (aplicación de sustrato) ha sido manipulada en la producción de ostras (*Pleurotus ostreatus*), utilizando tres sustratos como medio para observar su influencia en la variable dependiente: Producción de ostra (*Pleurotus*) *ostreatus*), la bioeficiencia del sustrato utilizado y la rentabilidad de la producción de ostras (*Pleurotus ostreatus*).

En cuanto al nivel de investigación es descriptivo explicativo, descriptivo porque se describe el comportamientos de las variables tal como se observa en la realidad mediante la utilización de tablas y gráficos de la estadística descriptiva, es explicativa porque las variables rendimiento de la producción, eficiencia biológica de los sustratos y la rentabilidad de la producción es explicado por el uso de sustratos a base de rastrojo de trigo, cebada y maíz es decir se estableció la relación causa-efecto, mediante la utilización del análisis de varianza en un diseño experimental de DCA.

4.2 Diseño de la investigación

Fue experimental puro de post prueba siendo su diseño de investigación el siguiente:

R GUE1 Xt O1

R GUE2 Xc O2

R GUE3 Xm O3

R: Asignación aleatoria, de las unidades elementales a las unidades experimentales.

UE1, UE2, UE3: Unidades experimentales 1, 2 y 3 respectivamente

Xt: Tratamiento con rastrojo de trigo Xc: Tratamiento con rastrojo de cebada Xm: Tratamiento con rastrojo de maíz.

Oi: Una medición de las variables de investigación de acuerdo al cuadro de Operacionalización de variables.

Criterio de repetitividad

Se tomó en consideración este criterio antes de realizar el diseño del experimento el cual consistió en realizar un examen de la hipótesis sobre las diferencias que debe existir entre las medias de los grupos en tratamiento, por tanto implicó asumir el número de repeticiones para cada tratamiento en función de la siguiente expresión:

$$r \geq 2 (Z_{\frac{\alpha}{2}} + Z_{\beta})^2 \left(\frac{\sigma}{\delta}\right)^2$$

El resultado para:

$Z_{\alpha/2}$ = Error tipo I (nivel de significancia 1.96 para 95% de probabilidades)

Z_{β} = Cantil β de la distribución normal (Potencia de prueba de 99% de probabilidades =2.57).

σ = Desviación estándar (10% del promedio general)

δ = La magnitud de la diferencia entre las medias (20% del promedio general).

Reemplazando los valores, el resultado del número de repeticiones fue 10 para cada tratamiento.

Una vez que se conoce el número de repeticiones, suponga un diseño completamente aleatorio (DCA), tres tratamientos, 10 repeticiones (3x10) para cada tratamiento y divida

las unidades experimentales en grupos homogéneos. El tratamiento se asigna aleatoriamente a la unidad experimental.

El modelo aditivo lineal fue $Y_j = \mu + t_j + E_{ij}$

Donde:

j =tratamientos 1,2,3... n_t i =repeticiones 1,2,3,... n_r

t_j = efecto de los tratamientos Y_j =observación realizada

E_{ij} = efecto aleatorio del error

3.4.3.2. Criterio de aleatoriedad

Una vez determinado el tipo de diseño a utilizar se procedió la aleatorización de los tratamientos para el cumplimiento de las condiciones básicas de todo experimento, la aleatorización se procedió a realizar permutaciones de números aleatorios mediante el software Excel 2010 y luego se aplicó la siguiente expresión matemática:

$$X = U (n - 1) + 1$$

Donde:

X = Resultado aleatorio para la asignación del tratamiento

U = número aleatorio del Excel entre 0 a 1

n = permutación aleatoria de los número 1 al n

Con los resultados se construyó el DCA y el arreglo común de datos como se aprecia en la tabla 6.

Tabla 6

Arreglo de los datos en un diseño

Repetición	TRATAMIENTO		
	1=Rastrojo de trigo	2= Rastrojo de cebada	3=Rastrojo de maíz
1	y11	y21	y31
2	y12	y22	y32
3	y13	y23	y33
4	y14	y24	y34

5	y15	y25	y35
6	y16	y26	y36
7	y17	y27	y37
8	y18	y28	y38
9	y19	y29	y39
10	y110	y210	y310
MEDIAS	Y1.	Y2.	Y3.

4.3 Población y muestra

- **Población**

La población de estudio estuvo constituida por el número de *Pleurotus ostreatus* en un módulo de 3x3 m², se trata de una población infinita debido a que se trataba de micelios de hongos en los sustratos.

- **Muestra**

Constituida por 30 unidades de embolsado (U.E) de hongos comestibles en un diseño completamente a azar (DCA).

Tamaño y cálculo de la muestra

Está constituido por 30 unidades experimentales (tres tratamientos y 10 repeticiones por tratamiento):

$$n = (t)(r)$$

$$n = (3)(10)$$

$$n = 30 \text{ U.E.}$$

4.4 Procedimiento

La conducción del presente estudio, se inició con el acondicionamiento del ambiente de incubación y producción, luego las etapas siguientes:

a) Selección, pesado y esterilización de los sustratos

Se realizó la selección de los sustratos de rastrojo de trigo, cebada y maíz de los cultivos de la zona del distrito de Curasco tomando la consideración que han sido producidos de manera orgánica, para ello previamente se identificó al productor y se verificó la forma de producción sin utilizar agroquímicos en el proceso productivo,

luego se procedió a la selección y pesado en una balanza electrónica estandarizando a un peso de 15 kilos de rastrojo seco.

b) Acondicionamiento del ambiente de producción e incubación

El acondicionamiento del módulo fue de manera adecuada como desinfección y a la vez realizando unos andamios para poder colocar los paquetes de micelio que fue listo para la fase de producción de hongos ostra, en se distribuyó en dos partes, una de incubación y de producción que sumados fue de 18 m².

c) Esterilización de sustratos de rastrojo de trigo, cebada y maíz

La esterilización se hizo en una olla de N° 80, calentando el agua hasta 80°C, manteniendo esta temperatura durante 1 hora. Y para medir la temperatura se utilizó el termómetro de mercurio, luego de la esterilización se extrajo de la olla a una silla para su respectivo escurrimiento del agua que contenía el sustrato durante 10 minutos luego fue puesta a una arpillera que media 3x4 para cada tratamiento para que pueda enfriar el rastrojo hasta que sea manipulable ayudando con una rastrillo pequeño realizando la aireación.

d) Inoculación con esporas en los sustratos

La inoculación se realizó en un área cerrada, completamente limpia y bien iluminada se procedió la inoculación del sustrato, para ello las personas que realizaron la inoculación fueron personas autorizadas adecuadamente implementadas utilizando como; tapabocas, mandil y la comunicación fue moderadamente lo mínimo en el transcurso de esta actividad. En una arpillera y un plástico transparente completamente limpia se ha vaciado la paja esterilizada y cuando todavía estaba manipulable se introdujo a las bolsas de plástico de medidas de 40x60 cm, capa por capa juntamente con la capa de la semilla de trigo inoculado con *Pleurotus ostreatus* usando para cada bolsa de empaque de 0.2 Kg de semilla de hongo según los antecedentes.

Inmediatamente después de llenar las bolsas se cerró con una rafia poniendo su identificación o código del tratamiento de las unidades experimentales, dicha actividad se realizó al inicio del experimento, colocando los granos de trigo inoculadas con las esperas por capas y por cada tratamiento.

e) Incubación de esporas y sustratos

Las bolsas ya inoculadas se colocaron encima de las tablas de madera forrado con arpillera en filas abrigando con la misma arpillera y con una franela polar para que le dé una temperatura adecuada, en un lugar cerrado y oscuro, por un espacio de 15 a 20 días, hasta que apareció los micelios de *Pleurotus ostreatus*. Durante este periodo de tiempo las esporas de *Pleurotus ostreatus* se desarrollaron invadiendo el rastrojo poco a poco, tornándose de color blanquecino, hasta que toda la paja termino completamente blanca, que fue el momento preciso para su traslado al ambiente de producción.

f) Traslado de paquetes de micelio al ambiente de producción

Esta etapa fue realizado después que haya pasado los 15 días a 20 días de incubación o según como se encontraba los paquetes de micelio, los más óptimos se llevaron al ambiente de producción cuando ya estaban invadidos los micelios en todo el sustrato.

g) Manejo de la producción

El manejo de la producción fue desde el momento de la incubación hasta la cosecha respectivamente hasta la comercialización del producto final. En donde no había muchas dificultades, En respecto de riego fue de acuerdo al requerimiento de *Pleurotus ostreatus* o de acuerdo de las temperaturas del día.

h) Evaluación y registro de datos

- **Rendimiento de la producción de ostras**

Tiempo de brotación de los primordios

El tiempo de brotación de los primordios se observó de forma directa contando la cantidad de primordios por tratamiento, los datos fueron registrados en las fichas de evaluación preparadas para dichos fines, la medición se realizó cada dos días desde el primer día de aparición del primordio hasta la etapa de carpófagos o cosecha.

Diámetro de píleo, pie y Vulva

Para determinar el tamaño de los carpófagos se utilizó una cinta milimetrada con la cual se midió los diámetros de píleo, pie y volva en (cm) cada dos días; después de 2 días de aparición de primordios hasta la cosecha. La medida del tamaño de los carpófagos se registró en una ficha de datos in situ.

Peso fresco de *Pleurotus ostreatus*

Para determinar el peso fresco de *pleurotus ostreatus* se realizó a partir de 5 a 7 días después de la etapa de carpófagos. Utilizando una balanza eléctrica o analítica en la cual se realizó su respectivo pesado de los fructíferos frescos de cada tratamiento en las tres etapas de cosecha. En donde se recolecto los datos realizando el apunte en la fichas de recolección de datos.

- **Eficiencia biológica**

La eficiencia biológica fue determinada en porcentajes; en donde se va utilizaron una ecuación. T como Total de peso fresco de hongos ostra sobre bolsa de sustratos utilizados, por cien. Que fue registrado en la ficha de registro este dato fue obtenido al final de la producción.

$$\%EB.= \frac{\text{Total de peso fresco de hongo s ostra}}{\text{Peso seco de sustrato utilizado}} \times 100$$

- **Rentabilidad económicas**

Ingreso

Los ingresos fueron obtenidos mediante la comercialización de hongos ostra en el mercado local en las ferias dominicales y en el mismo centro de producción a los ayllus y a las personas que sufren con la enfermedad de diabetes y colesterol. El precio de venta fue según la región Cusco. En donde se recaudó un monto de S/ 2131.00.

Costo

El dato de costos se obtenido mediante el costo de egresos incluyendo todas las actividades que se realizaron durante la ejecución como la mano de obra calificada,

no calificada, insumos, materiales y equipos, el costo fue anotados en las fichas de recolección de datos la inversión tal se tuvo S/ 1642.

Beneficio

Se obtiene mediante la diferencia del ingreso con los costos que representan producir los hongos comestibles. En donde el beneficio económico es de S/489.36.

4.5 Técnica e instrumentos

4.5.1 Instrumentos de investigación

La investigación para su mejor realización se desarrolló en diferentes etapas, (días de aparición de micelio y/o aparición de numero de los primordios por tratamiento, tamaño del producto en la fase comercial o consumo, fructificación, madurez fisiológica, peso del producto y el rendimiento del cultivo en kg/bolsa por tratamiento) realizando los apuntes en la ficha de campo y que fue de manera secuencial y ordenada y así facilito el estudio, recolección y obtención de los resultados adecuados.

4.6 Análisis estadístico

4.6.1 Técnicas estadísticas

Para el procesamiento previamente se homogenizaron los datos a unidades de medida en el sistema internacional de mediana y antes de procesar los resultados se cumplió los siguientes supuestos:

Normalidad de datos

Se valida mediante el uso de estadísticas de Shapiro Wilk, lo que nos permite comparar la hipótesis de que las muestras obtenidas son de una población normal (simétrica en forma de campana), para lo cual se verifica que los datos procesados cada vez provienen de una distribución de datos con una distribución norma. La regla para rechazar el supuesto de normalidad es que si el valor p (Sig.) Es menor que 0.05, entonces se rechaza el supuesto de normalidad de los datos.

$H_0: e_{ij} = N(0, \sigma^2)$ (Los residuos de la variable tienen una distribución normal)

$H_1: e_{ij} \neq N(0, \sigma^2)$ (Los residuos de la variable no se distribuye normalmente)

Tabla 7*Prueba de normalidad de las variables en estudio*

Variables	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	GL2	Sig.
Número de primordios de <i>Pleurotus Ostreatus</i>	0.93	10	.614
Diámetro de píleo de <i>Pleurotus Ostreatus</i>	.927	10	.437
Diámetro de pie de <i>Pleurotus Ostreatus</i>	.904	10	.421
Peso fresco de <i>Pleurotus Ostreatus</i>	.864	10	.137
Eficiencia biológica <i>Pleurotus Ostreatus</i>	.864	10	.169
Ingreso económico de <i>Pleurotus Ostreatus</i>	.876	10	.138

FUENTE: Elaboración propia en MINITAB – 17

Los valores de la significancia (Sig.) son mayores al valor de la probabilidad asumida ($\alpha=0.05$) por tanto se cumple el supuesto de normalidad y nos autoriza la continuación del estudio y analizar los resultados mediante la estadística paramétrica y datos cuantitativos.

Homogeneidad de varianzas

Se verificó la condición necesaria mediante la prueba de Levene que consiste llevar una prueba de hipótesis de las variables dependientes y factor siendo la regla general para rechazar la hipótesis de homogeneidad si el valor p (Sig.) es menor que 0.05.

H0: $\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2$ (Las varianzas son homogéneas)

H1: $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2 \neq \sigma_3^2$ (Las varianzas no son homogéneas)

Los resultados del análisis para cada variable se muestran a continuación

Tabla 8*Prueba de homogeneidad de varianzas*

Variables	Estadístico de Levene	GL1	GL2	Sig.
Número de primordios de <i>Pleurotus Ostreatus</i>	1,404	2	27	,263
Diámetro de píleo de <i>Pleurotus Ostreatus</i>	2,868	2	27	,074
Diámetro de pie de <i>Pleurotus Ostreatus</i>	2,813	2	27	,078
Diámetro de volva de <i>Pleurotus Ostreatus</i>	2,744	2	27	,082
Peso fresco de <i>Pleurotus Ostreatus</i>	1,515	2	27	,238
Eficiencia biológica <i>Pleurotus Ostreatus</i>	1,514	2	27	,238
Ingreso económico de <i>Pleurotus Ostreatus</i>	1,300	2	27	,289

FUENTE: Elaboración propia en MINITAB-17

De acuerdo a los resultados se muestra que el valor de la significancia (Sig.) es mayor que 0.05, por tanto no se puede rechazar la hipótesis nula (H0) concluyendo que las varianzas son homogéneas.

Prueba de independiente

Se tomó en consideración este criterio antes de realizar el diseño del experimento el cual consistió en realizar un examen de la hipótesis sobre las diferencias que debe existir entre las medias de los grupos en tratamiento, por tanto implicó asumir el número de repeticiones para cada tratamiento en función de la siguiente expresión:

$$r \geq 2 (Z_{\frac{\alpha}{2}} + Z_{\beta})^2 \left(\frac{\sigma}{\delta}\right)^2$$

El resultado para:

$Z_{\alpha/2}$ = Error tipo I (nivel de significancia 1.96 para 95% de probabilidades)

Z_{β} = Cantil β de la distribución normal (Potencia de prueba de 99% de probabilidades =2.57).

σ = Desviación estándar (10% del promedio general)

δ = La magnitud de la diferencia entre las medias (20% del promedio general).

Reemplazando los valores, el resultado del número de repeticiones fue 10 para cada tratamiento.

Una vez que se conoce el número de repeticiones, suponga un diseño completamente aleatorio (DCA), tres tratamientos, 10 repeticiones (3x10) para cada tratamiento y divida las unidades experimentales en grupos homogéneos. El tratamiento se asigna aleatoriamente a la unidad experimental.

El modelo aditivo lineal fue $Y_j = \mu + t_j + E_{ij}$

Donde:

j=tratamientos 1,2,3...nt i=repeticiones 1,2,3,... nr tj= efecto de los tratamientos

Yj=observación realizada

Eij= efecto aleatorio del error

3.4.3.2. Criterio de aleatoriedad

Una vez determinado el tipo de diseño a utilizar se procedió la aleatorización de los tratamientos para el cumplimiento de las condiciones básicas de todo experimento, la aleatorización se procedió a realizar permutaciones de números aleatorios mediante el software Excel 2010 y luego se aplicó la siguiente expresión matemática:

$$X = U (n - 1) + 1$$

Donde:

X = Resultado aleatorio para la asignación del tratamiento

U = número aleatorio del Excel entre 0 a 1

n = permutación aleatoria de los número 1 al n

Con los resultados se construyó el DCA y el arreglo común de datos como se aprecia en la tabla 9.

Tabla 9

Arreglo de los datos en un diseño

Repeticion	TRATAMIENTO		
	1=Rastrojo de trigo	2= Rastrojo de cebada	3=Rastrojo de maíz
1	y11	y21	y31
2	y12	y22	y32
3	y13	y23	y33
4	y14	y24	y34
5	y15	y25	y35
6	y16	y26	y36
7	y17	y27	y37
8	y18	y28	y38
9	y19	y29	y39
10	y110	y210	y310
MEDIAS	Y1.	Y2.	Y3.

Fuente: Elaboración propia

Cumpliendo las condiciones necesarias para un diseño experimental se procesaron los datos dando respuesta a los objetivos e hipótesis de la investigación para ello se acudió a las tablas y gráficos utilizando del software Excel y Minitab -17.

4.6.2 Prueba de hipótesis

La prueba de hipótesis es mediante la tabla ANOVA a través del estadístico F de Fisher.

Tabla 10

Tabla de ANOVA

Modelo	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Media Cuadrática	Fc
Tratamiento	SCTR	t-1	$MCTR = SCTR / (t-1)$	
Error	SCE	n-t+1	$MCE = SCE / (n-t+1)$	MCE
Total	SCT	n-1		

Fuente: Elaboración propia

Donde:

SCTR: Suma de cuadrados de tratamiento

SCE: Suma de cuadrados del error

SCT: Suma de cuadrados del total

t: Número de tratamientos

MCTR: Media cuadrática de tratamientos

MCE: Media cuadrática del error experimental

Fc: Estadístico de F de Fisher calculado.

4.6.3 Hipótesis estadísticas

Para la formulación de la hipótesis nula y alterna (hipótesis estadísticas) se toma en consideración las hipótesis de investigación tanto a nivel general como a nivel específico definiendo a partir de los promedios obtenidos en los tratamientos.

4.6.4 Selección de las pruebas estadísticas

Para la prueba de hipótesis, la selección del estadístico, fue para datos cuantitativos y comparación de promedios múltiples, utilizando al estadístico de F de Fisher de la

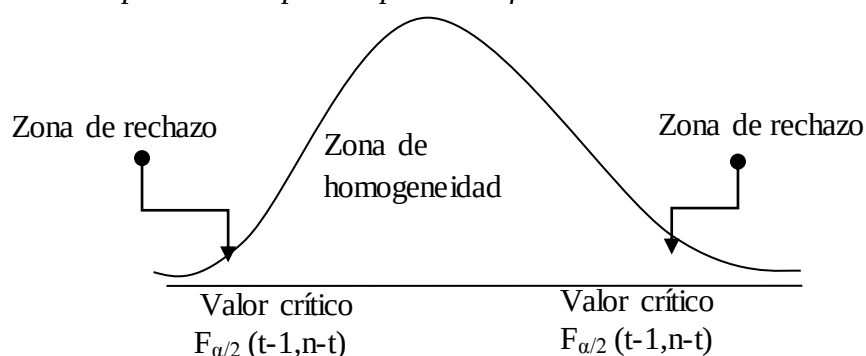
tabla ANOVA, con un nivel de significancia (α) definido como la probabilidad de cometer el error tipo I, es de 5%.

4.6.5 Condiciones para rechazar o aceptar las hipótesis

Las hipótesis estadísticas fueron planteadas para cada tratamiento, se estableció la región crítica para el rechazo de la hipótesis nula mediante la prueba de dos colas.

Figura 1

Criterio de prueba de hipótesis para los efectos de los variables

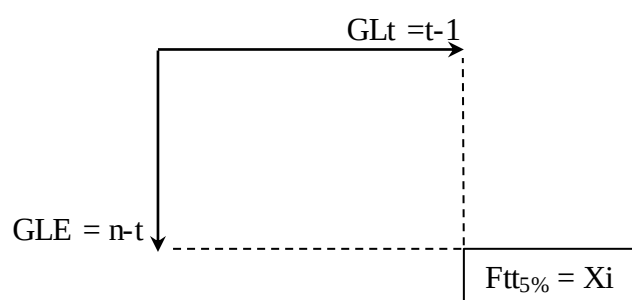


FUENTE: Elaboración propia

Luego se obtendrá el estadístico de prueba F tabular a un nivel de significancia de 0.05 de acuerdo al siguiente gráfico.

Figura 2

Valor Xi del estadístico F de Fisher tabular



FUENTE: Elaboración propia

Donde:

GLE: Grados de libertad del error

GLt: Grados de libertad de tratamiento

Ftt5%: Valor de F tabular al nivel de significancia de 0.05

Luego se establecerá el criterio de rechazar la hipótesis nula H_0 :

Se rechaza H_0 cuando el valor de F calculado de la tabla ANOVA (F_c) es mayor que F tabular o crítico ($|F_c| > F_{\alpha/2}(t-1, n-t)$).

Donde:

F_c : Estadístico F de Fisher calculado mediante el análisis de varianza

$F_{\alpha/2}$: Estadístico F de Fisher determinada en la tabla F estandarizada a un nivel de confianza α (α) con (t-1) grados de libertad para cada variable y (n-t) grados de libertad para el error.

Otro modo de rechazar la H_0 es mediante la utilización de software en este caso:

Se rechaza H_0 : cuando el valor-p $< 0,05$

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1 Análisis de resultados

Descripción de resultados

Este capítulo presenta los hallazgos después de procesar la información utilizando los datos estadísticos capítulo. La secuencia de la presentación es la misma que la secuencia de los objetivos e hipótesis propuestos para comprender correctamente las variables estudiadas.

Para el cumplimiento de los objetivos se presentan los estadísticos descriptivos: promedio, desviaciones estándar, valor máximo y valor mínimo para el cumplimiento de las hipótesis se presenta el análisis de varianza y la prueba de comparación de promedios de Tukey para cada variable en los diferentes tratamientos, a continuación se muestran los principales hallazgos.

5.1.1 Rendimiento de la producción de hongos ostra

El rendimiento de la producción de hongos hostra está determinado por el número de primordios, píleo, pie, diámetro de volva y peso fresco de la producción, los resultados para cada uno de los indicadores se muestran a continuación.

- *Número de primordio de Pleurotus ostreatus*

La variable se midió con la intención de conocer si existen diferencias significativas entre los tratamientos que en este caso se trata de los lugares que ocupó los tratamientos en la propiedad experimental a continuación se muestran los resultados.

Tabla 11

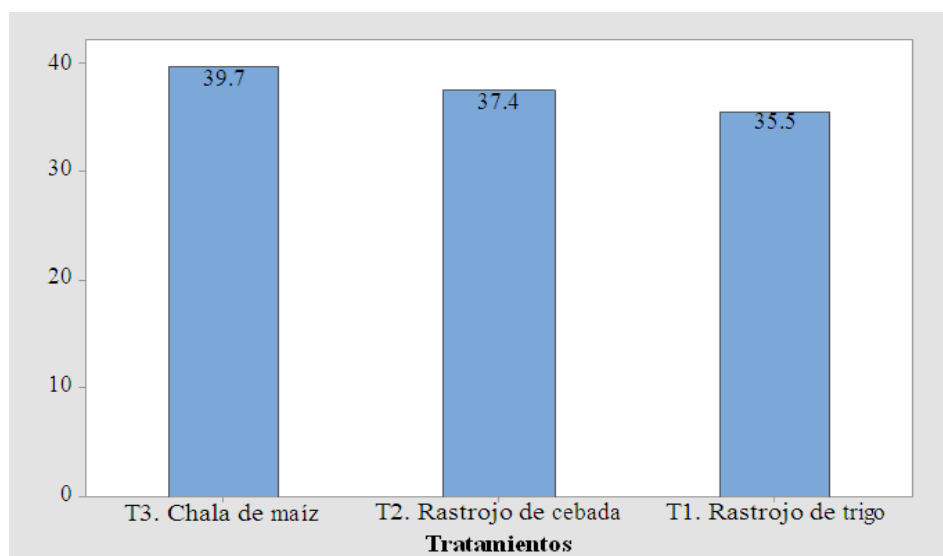
Estadísticos descriptivos del número de primordio de hongos según

Tratamientos	N	Media	Desv.Est.	Mínimo	Máximo
T1. Rastrojo de trigo	10	35.50	5.48	26.00	41.00
T2. Rastrojo de cebada	10	37.40	7.31	25.00	49.00
T3. Chala de maíz	10	39.70	4.27	34.00	48.00

FUENTE: Elaboración propia en MINITAB-17

Grafico 1

*Histograma del número de primordios de *Pleurotus ostreatus* según*



FUENTE: Elaboración propia en MINITAB-17

La tabla 11 y el grafico 1, muestran que el mayor promedio obtenido fue para el tratamiento T3. Chala de maíz con una cantidad de primordios de 39.70 el cual, también tiene menor dispersión (Desv. Est. = 4.27). En este tratamiento la producción de primordios fue desde 34 a 48, el mismo que es superior significativamente frente a los tratamientos T2. Rastrojo de cebada cuya cantidad de primordios promedio fue de 37.40 y una dispersión mayor de ± 7.31 , en este tratamiento la producción osciló entre 25 a 49 primordios el cual es mayor frente al tratamiento T1. Rastrojo de trigo que tiene el menor promedio de primordios de 35.50 que representa solo el 80% de la producción en comparación al tratamiento T3.

Diámetro de píleo

Para la determinación del diámetro de píleo de hongo se han obtenido los promedios del diámetro del píleo del hongo que fueron medidos durante el desarrollo del cultivo del hongo hasta llegar a la cosecha los resultados se muestran a continuación.

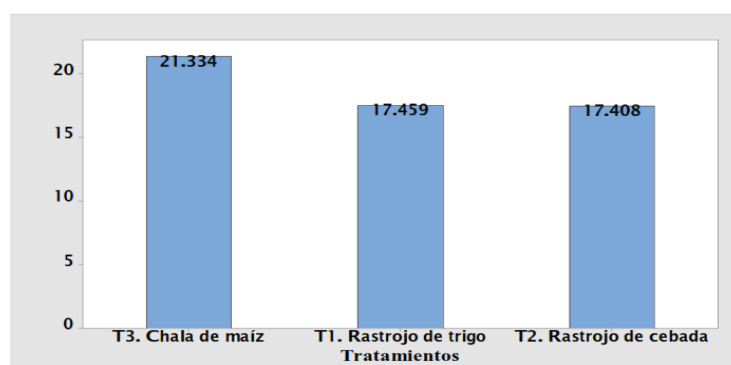
Tabla 12*Estadísticos descriptivos del diámetro de pïeo de hongos según*

Tratamientos	N	Media	Desv.Est.	Mínimo	Máximo
T1. Rastrojo de trigo	10	17.459	1.982	14.270	20.930
T2. Rastrojo de cebada	10	17.408	1.877	14.470	19.670
T3. Chala de maíz	10	21.334	0.958	20.000	22.670

FUENTE: Elaboración propia, MINITAB-17

La tabla 12 y grafico 2, muestran el diámetro de pïeo del hongo en estudio, y el tratamiento T3. Chala de maíz, es que induce a mayor diámetro de pïeo con el valor de promedio de 21.334 cm, además que tiene la menor dispersión de ± 0.958 cm y un intervalo entre 20 a 22.67 cm, dicho tratamiento, es superior en 18.4% respecto al tratamiento T2. Rastrojo de cebada y 18.16% respecto al tratamiento T1. Rastrojo de trigo.

El tratamiento T1 obtuvo un diámetro de pïeo promedio de 17.459 cm y estadísticamente es superior al tratamiento T2 que obtuvo el promedio de 17.408 cm, y en cuanto a su variabilidad se observa que el tratamiento T2 es más homogéneo ya que su desviación estándar es de ± 1.877 cm frente a ± 1.982 cm del tratamiento T1.

Grafico 2*Histograma del diámetro de pïeo de hongos según tratamientos*

FUENTE: Elaboración propia en MINITAB-17

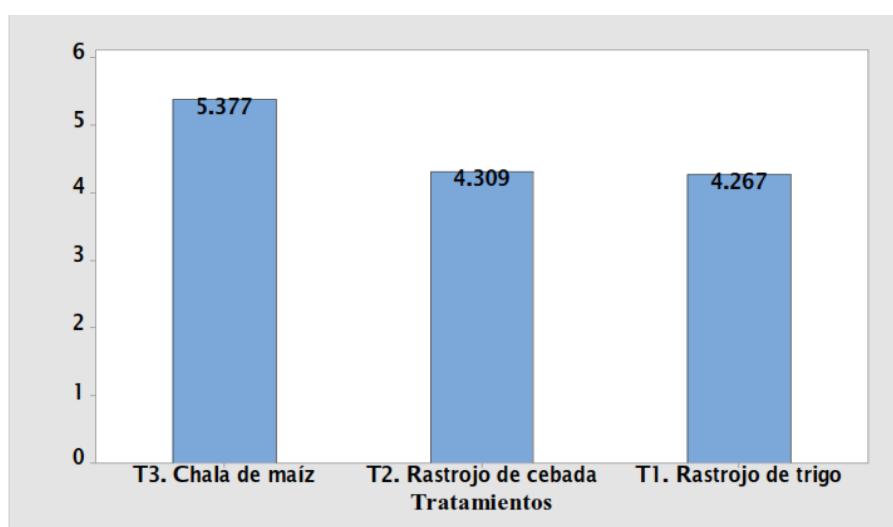
Diámetro de pie

Para la determinación del diámetro de pie de hongo se han obtenido los promedios del diámetro del pie del hongo que fueron medidos durante el desarrollo del cultivo del hongo hasta llegar a la cosecha los resultados se muestran a continuación.

Tabla 13*Estadísticos descriptivos del diámetro de pie de *Pleurotus ostreatus**

Tratamientos	N	Media	Desv. st.	Mínimo	Máximo
T1. Rastrojo de trigo	10	4.267	0.396	3.530	4.670
T2. Rastrojo de cebada	10	4.3090	0.1848	4.0000	4.5700
T3. Chala de maíz	10	5.3770	0.2036	5.1000	5.8000

FUENTE: Elaboración propia en MINITAB-17

Grafico 3*Histograma del diámetro de pie de *Pleurotus ostreatus* según*

FUENTE: Elaboración propia en MINITAB-17

De acuerdo a la tabla 13 y gráfico 3, el mayor diámetro de pie de *Pleurotus ostreatus* es para el tratamiento T3 (Chala de maíz) que, con un valor de 5.337 cm es mayor en 19.86% respecto al diámetro de pie obtenido en el tratamiento T2.

La variabilidad es menor para el tratamiento T2 con ± 0.1848 cm frente al tratamiento T3 y T1 que reportan variabilidades de 0.2036 y 0.396 cm respectivamente, este comportamiento da a conocer que el crecimiento del pie de *Pleurotus ostreatus* es más homogéneo cuando se utiliza rastrojo de cebada en el proceso productivo, de otro lado, entre los tratamientos T2 y T1 se aprecia que los promedios en el diámetro de pie son estadísticamente iguales con valores de 4.309 y 4.267 cm situación que se validará en la prueba de hipótesis correspondiente.

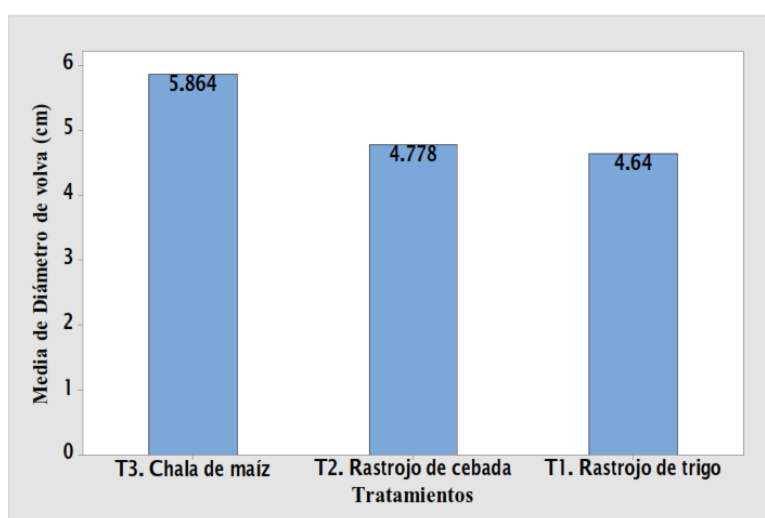
Diámetro de volva

Para la determinación del diámetro de volva de hongo se han obtenido los promedios que fueron medidos en el momento de la cosecha del hongo los resultados se muestran a continuación.

Tabla 14*Estadísticos descriptivos del diámetro de volva de hongos según tratamientos*

Tratamientos	N	Media	Desv. Est.	Mínimo	Máximo
T1. Rastrojo de trigo	10	4.6400	0.2620	4.2300	5.1000
T2. Rastrojo de cebada	10	4.7780	0.1694	4.5300	5.0700
T3. Chala de maíz	10	5.864	0.396	5.330	6.500

FUENTE: Elaboración propia en MINITAB-17

Grafico 4*Histograma del diámetro de volva de *Pleurotus ostreatus* según*

FUENTE: Elaboración propia en MINITAB-17

De acuerdo a la tabla 14 y la gráfica 4, el tratamiento de chala de maíz indujo a mayor diámetro de volva con 5.864 cm, luego el tratamiento de rastrojo de cebada con 4.778 cm y finalmente el rastrojo de trigo con 4.64 cm. El tratamiento que induce a un crecimiento de volva más homogéneo es el tratamiento T1, después el tratamiento T2 ya que sus desviaciones estándar de ± 0.1694 y ± 0.262 cm respectivamente son más pequeñas que el tratamiento T3.

En general los resultados nos muestran que el tratamiento de chala de maíz es el que mejor diámetro de volva ha obtenido, pero su intervalo es mayor (5.330 – 6.50 cm) frente a los otros tratamientos en comparación.

Peso fresco de Pleurotus ostreatus

Para la determinación del peso fresco de *pleurotus ostreatus* se utilizó una balanza de precisión con la cual se determina el peso de los hongos marcadas al azar a continuación los resultados.

Tabla 15

Estadísticos descriptivos del peso fresco de hongos según tratamientos

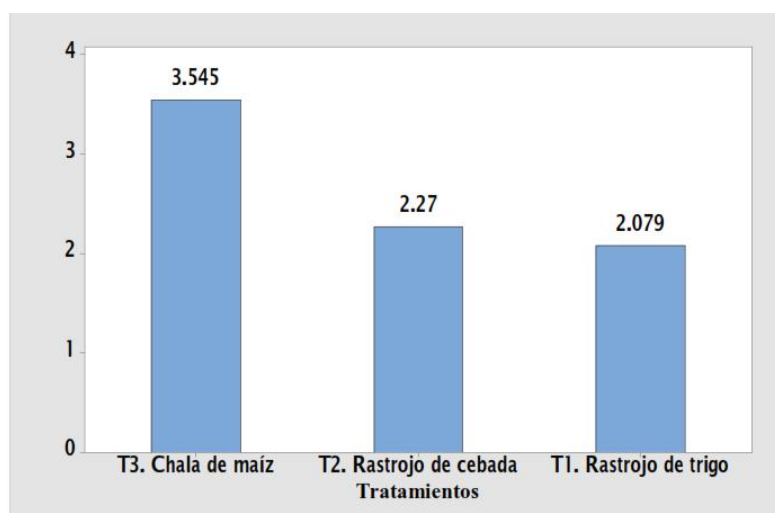
Tratamientos	N	Media	Desv. Est.	Mínimo	Máximo
T1. Rastrojo de trigo	10	2.079	0.2847	1.58	2.4200
T2. Rastrojo de cebada	10	2.2700	0.1281	2.0900	2.4500
T3. Chala de maíz	10	3.5450	0.2398	3.3200	4.0100

FUENTE: Elaboración propia en MINITAB-17

La tabla 15 y el grafico 5, muestran que el mayor promedio obtenido fue para el tratamiento T3. Chala de maíz con un peso fresco de 3.545 kg/bolsa con una dispersión de ± 0.2398 kg/bolsa, en el T3 el peso fresco de *Pleurotus ostreatus* fue desde 3.32 a 4.01 kg/bolsa, el mismo que es superior significativamente frente a los tratamientos T2. Rastrojo de cebada cuyo peso fresco fue de 2.27 kg/bolsa y una dispersión menor de ± 0.1281 kg/bolsa, en el tratamiento T2 el peso fresco de *Pleurotus ostreatus* osciló entre 2.01 a 2.45 kg/bolsa el cual es mayor frente al tratamiento T1. Rastrojo de trigo que tiene el menor peso fresco promedio con 2.079 kg/bolsa que representa el 58.64 % del peso fresco en comparación al tratamiento T3.

Grafico 5

Histograma del peso fresco de Pleurotus ostreatus según tratamientos



FUENTE: Elaboración propia en MINITAB-17

5.1.2 Eficiencia biológica

La eficiencia biológica está determinado por la relación del peso fresco de *Pleurotus ostreatus* y el peso seco del sustrato utilizado, los resultados de la eficiencia biológica para cada tratamiento fue obtenido mediante la siguiente expresión:

$$\text{Eficiencia biológica} = \frac{\text{peso del hongo fresco (PHF)}}{\text{Peso del sustrato seco (PSS)}} \times 100$$

Tabla 16

Estadísticos descriptivos de la eficiencia biológica de sustratos según los tratamientos

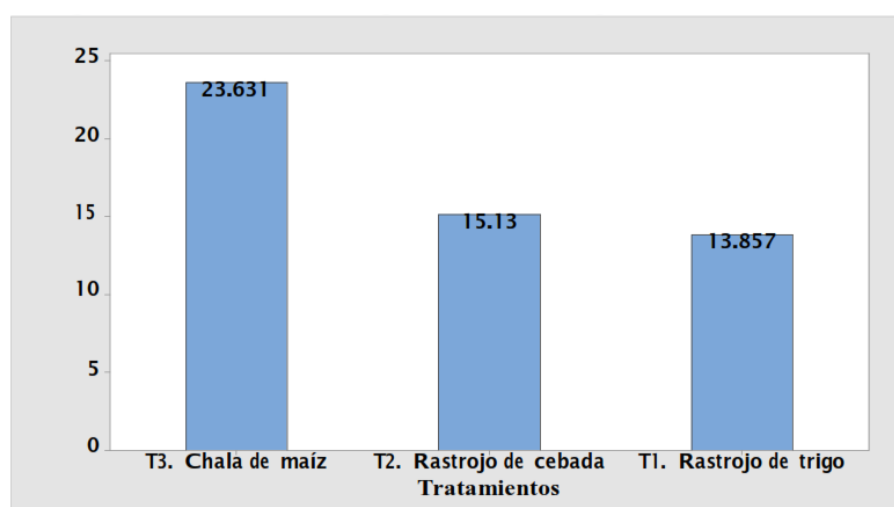
Tratamientos	N	Media	Desv.Est.	Mínimo	Máximo
T1. Rastrojo de trigo	10	13.857	1.898	10.53	16.130
T2. Rastrojo de cebada	10	15.130	0.854	13.930	16.330
T3. Chala de maíz	10	23.631	1.598	22.130	26.730

FUENTE: Elaboración propia en MINITAB-17

En la tabla 16 y gráfico 6 se observa que la mayor eficiencia biológica es para el tratamiento T3 que tiene una media de 23.631% es decir por cada 100 kg de peso de bolsa con sustrato 23.631 kg representa el peso fresco de *Pleurotus ostreatus*, el tratamiento T2 ocupa el segundo lugar con una eficiencia de 15.13% y después el tratamiento T1 con 13.857%.

Gráfico 6

Histograma de la eficiencia biológica de sustratos según tratamientos



FUENTE: Elaboración propia en MINITAB-17

Al comparar los promedios en el gráfico 6, se tiene que el T3 es 1.56% veces más eficiente que el tratamiento T2 y 1.70% más eficiente que el tratamiento T1, Luego el tratamiento T2 es 1.09% más eficiente que el tratamiento T1.

5.1.3 Rentabilidad económica

A continuación se presentan los hallazgos de la variable rentabilidad de la producción de hongos ostra de acuerdo a los indicadores planteados en la tabla 4 (Operacionalización de variables).

Para la interpretación de los resultados se muestran los promedios del costo, ingreso y beneficio para cada tratamiento en estudio.

Ingresos

Los ingresos están representado por el producto de la cantidad de peso fresco comercializado y el precio de venta, la comercialización se realizó en peso fresco y fue realizado en el mercado local, en las ferias dominicales y en el mismo centro de producción (Barrio Jahuapampa del distrito de Vilcabamba), el precio de venta se fijó de acuerdo al precio en el mercado de la región Cusco de 12 soles y del proceso productivo se recaudó un total de S/. 2131.00 soles. A continuación, se muestra el ingreso promedio por cada tratamiento.

Tabla 17

Estadísticos descriptivos del ingreso económico por la venta de hongos

Tratamientos	N	Media	Desv.Est.	Mínimo	Máximo
T1. Rastrojo de trigo	10	49.73	6.66	37.25	58.00
T2. Rastrojo de cebada	10	56.75	3.20	52.25	61.25
T3. Chala de maíz	10	86.13	5.99	80.50	97.75

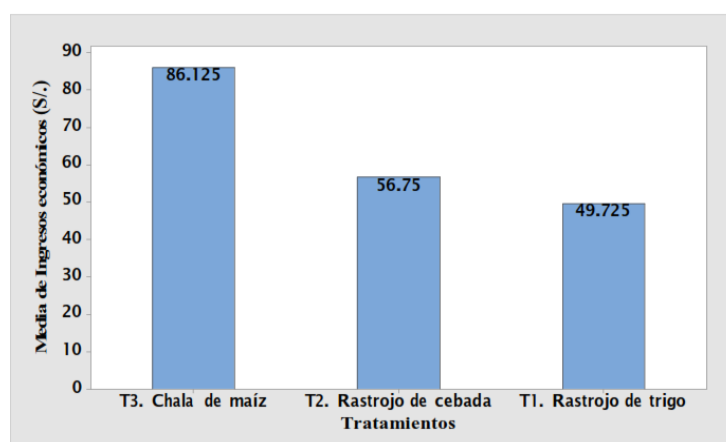
FUENTE: Elaboración propia en MINITAB-17

En la tabla 17 se aprecia que el mayor ingreso obtenido fue mediante la utilización del rastrojo de chala de maíz (T3) que en promedio fue de 86.13 soles, luego el tratamiento T2. Rastrojo de cebada que obtuvo un ingreso de 56.75 soles y el último lugar ocupó el tratamiento T1. Rastrojo de trigo con un ingreso

de 49.73 soles promedio, como en el caso de las variables estudiadas el T2, tiene menor dispersión con ± 3.20 soles y el tratamiento T1 tiene la mayor dispersión con ± 5.99 soles. En cuanto al rango de ingreso el tratamiento T3 es el que tiene mayor rango entre 80.5 a 97.75 soles seguido del tratamiento T2 con el rango entre 52.25 a 61.25 soles y el último lugar ocupa el tratamiento T1 con un rango de 37.25 a 58 soles.

Grafico 7

Histograma del ingreso económico de Pleurotus sotreatus según



FUENTE: Elaboración propia en MINITAB-17

En el gráfico 7 se aprecia que utilizando la chala de maíz en la producción de hongos ostra se obtiene 1.52 veces más ingresos que cuando se utiliza el rastrojo de cebada y 1.73 veces más ingresos que cuando se utiliza rastrojo de trigo.

Costos

El costo de la producción está determinado por la cantidad de recursos y el precio de los insumos, materiales, equipos y mano de obra utilizado para llevar a cabo el experimento.

El resumen de las partidas fue: Costos de preparación de la parcela experimental, materiales y equipos, material experimental (Semilla de Hongos), materiales de escritorio, labores culturales, materiales para el cercado del campo experimental, alquiler y/o compra de materiales y equipos de laboratorio y otros gastos entre ellos los gastos generales, el costo total promedio fue de 1642 soles distribuido como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 18

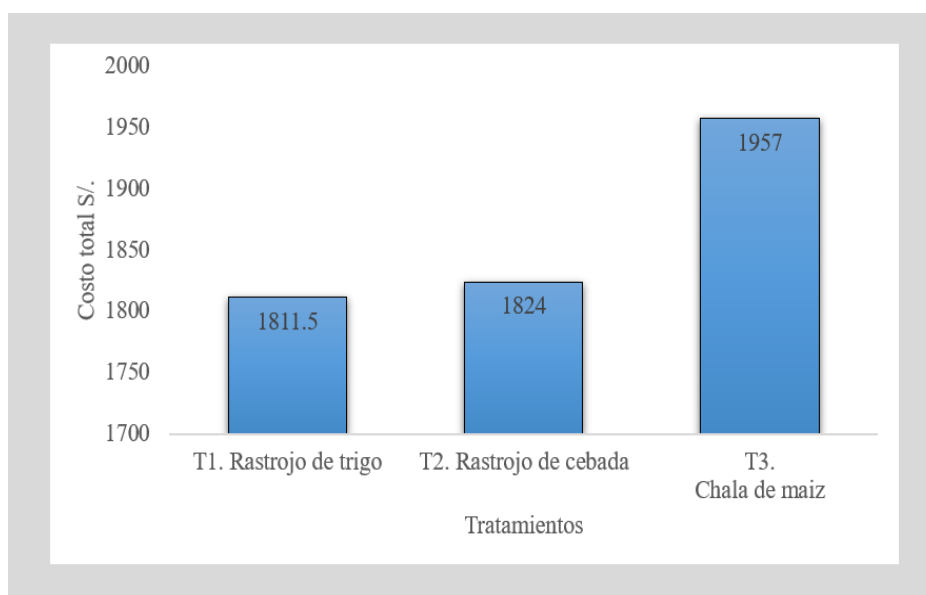
Estadísticos descriptivos del costo de la producción de hongos ostra según tratamiento

N°	Descripción	Costo total				%
		T1. Rastrojo de trigo	T2. Rastrojo de cebada	T3. Chala de maíz	Costo total promedio (S/.)	
1	Costos de preparación de campo experimental	5	5	20	10	1%
2	Materiales y equipos	723	723	741	729	37%
3	Material experimental (Semilla de Hongos)	125	125	125	125	6%
4	Materiales de escritorio	306	306	306	306	16%
5	Labores culturales	212.5	225	325	254.167	13%
6	Materiales para el cercado del campo experimental	180	180	180	180	9%
7	Alquiler y/o compra de materiales y quipos de laboratorio	60	60	60	60	3%
8	Otros	200	200	200	200	10%
9	Gastos generales 5% de presupuesto tota	95.34	96.00	103.00	98.11	5%

FUENTE: Elaboración propia en MINITAB-17

Grafico 8

Histograma del costo de la producción de Pleurotus sotreatus según Tratamientos



FUENTE: Elaboración propia en MINITAB-17

La tabla 18 y gráfico 8 muestra que el mayor costo está representado por el tratamiento T3. Chala de maíz con 1957 soles, seguido del tratamiento T2. Rastrojo de cebada, después el tratamiento T1. Rastrojo de trigo con el valor de 1811.5 soles, el costo promedio de llevar a cabo el experimento fue de 1962.28 soles el cual está distribuido en mayor proporción en materiales y equipos (37%), luego materiales de escritorio y labores culturales con 16% y 13% respectivamente.

Beneficio

El beneficio representa la rentabilidad de la producción el cual es determinado mediante la relación de la utilidad respecto al costo total de la producción para determinar dicha rentabilidad se ha calculado los costos de la producción por kilo de cada tratamiento y los ingresos de la producción para cada tratamiento el mismo que fue cuantificado por la venta del producto en fresco en el distrito de Vilcabamba.

Tabla 19

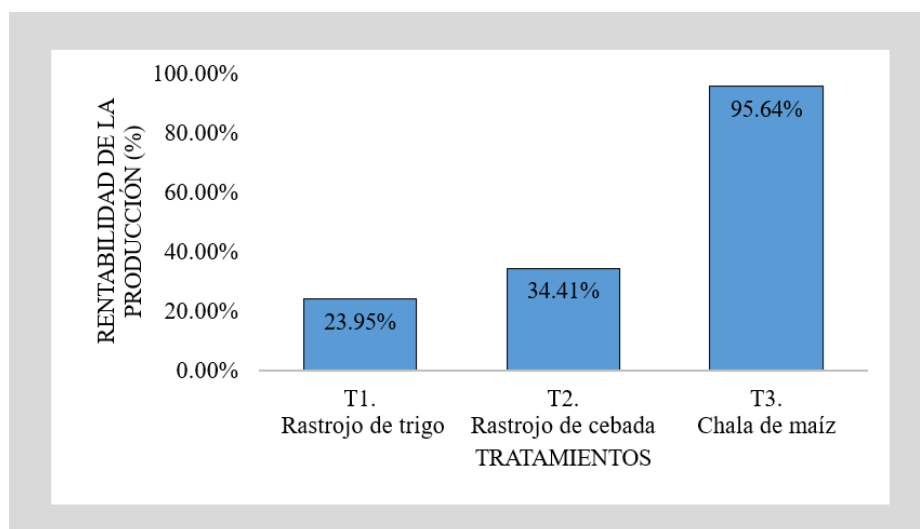
Estadísticos descriptivos del beneficio de la producción de hongos ostra

Nº	Descripción	Tratamientos		
		T1. Rastrojo de trigo	T2. Rastrojo de cebada	T3. Chala de Maíz
1	Costo de producción por kilo	9.68	8.93	6.13
2	Precio de venta por kilo (A)	12.00	12.00	12.00
3	Total producción en kilos (B)	62.37	68.10	106.35
4	Total Ingresos (C)=(A*B)	748.44	817.20	1276.20
5	Total Costo Producción (D)	603.83	608.00	652.33
6	Utilidad (E) = (C-D)	144.61	209.20	623.87
7	Rentabilidad (G) = (E/D)	23.95%	34.41%	95.64%

FUENTE: Elaboración propia en MINITAB-17

Grafico 9

*Histograma del beneficio de la producción de *Pleurotus sotreatus* según tratamientos*



FUENTE: Elaboración propia en MINITAB-17

La tabla 19 y gráfico 9 muestra que la mayor rentabilidad es para el tratamiento T3. Chala de maíz con 95.54% el cual es significativamente superior a las rentabilidades en el tratamiento T2 y T1 con 34.41% y 23.95% respectivamente. El costo de producción unitario es menor en el tratamiento T3 debido a que en dicho tratamiento la producción total es significativamente mayor frente a los tratamientos T2 y respectivamente (106.35 kg frente a 68.10 kg y 62.37 kg respectivamente)

5.2 Contratación de hipótesis

Esta es la llamada conjetura, el propósito de la propuesta es verificar, plantear la conjetura original (H_0) que es opuesta a lo que se quiere probar y proponer la intención de rechazarla. Se ha formulado la conjetura alternativa y lo expresado Objetivamente, se ha encontrado en la investigación que constituye la conjetura de estudio, denotada como (H_1). La prueba de conjetura adopta el análisis de variante y la prueba post-caliente de Tukey. La prueba el grado de importancia es 5%. La condición para desestimar la conjetura nula es el valor actual- $P < 0.05$.

5.2.1 Efecto de los sustratos en el rendimiento de la producción de hongos ostra (*Pleurotus ostreatus*)

El rendimiento de la producción de hongos ostra (*Pleurotus ostreatus*) está representado por el diámetro de píleo, diámetro de pie, diámetro de volva, número de primordios y peso fresco de *Pleurotus ostreatus*, por lo que a continuación se prueban la hipótesis si hubo efecto significativo entre los tratamientos sobre las variables de respuesta.

Para la prueba se formuló las siguientes hipótesis estadísticas:

H0: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3$ los promedios de los rendimiento de la producción del hongo comestible (*Pleurotus ostreatus*) con el uso de rastrojos de cebada, trigo y maíz son iguales.

H1: $\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$ los promedios de los rendimiento de la producción del hongo comestible (*Pleurotus ostreatus*) con el uso de rastrojos de cebada, trigo y maíz son diferentes.

A continuación los resultados

a) Diámetro de píleo

La prueba se realiza a un nivel de significancia de 95% para lo cual se plantea las siguientes hipótesis:

H0: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3$ Los promedios del diámetro de píleo son iguales.

H1: $\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$ Existe al menos un diámetro de píleo que es diferente.

Tabla 20

*Análisis de varianza del diámetro de píleo de hongos (*Pleurotus ostreatus*)*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamientos	2	101.44	50.72	18.18	0
Error	27	75.31	2.789		
Total	29	176.75			

FUENTE: Elaboración propia en MINITAB-17

La tabla 20, muestra el valor-p de 0.000 y menor de la importancia asumida (valor de $p < 0.05$), se rechazó H2O, y se concluyó que al menos un diámetro de copa

difería entre los tratamientos promedio, lo cual se debió al uso de sustrato de rastrojo de trigo (trigo), cebada (*Hordeum vulgare*) y maíz (*Zea mays*). Para establecer qué procedimientos son importantes entre sí, la prueba de comparación de medias múltiples se realiza mediante la discrepancia honestamente importante de Tukey, y el grado de probabilidad es del 95%. Los resultados se muestran a continuación.

Tabla 21

*Prueba de comparación múltiple de promedios según Tukey al 95%, del diámetro de pileo hongos (*Pleurotus ostreatus*)*

Tratamientos	N	Media	Agrupación
T3. Chala de maíz	10	21.334	A
T1. Rastrojo de trigo	10	17.459	B
T2. Rastrojo de cebada	10	17.408	B

FUENTE: Elaboración propia en MINITAB-17

La tabla 21, muestra los promedios de los tratamientos y aquellos que no comparten una letra son significativamente diferentes, por tanto, el tratamiento T3, Chala de maíz tiene mayor efecto e induce a mayor diámetro de pileo de hongos (*Pleurotus ostreatus*) con un promedio de 21.334 cm, luego los tratamientos T1. Rastrojo de trigo y T2. Rastrojo de cebada tiene igual efecto e inducen a igual diámetro de pileo de hongos ostra con promedios de 17.459 cm y 17.408 cm respectivamente afirmación que se generaliza a un nivel de 95% de probabilidades.

b) Diámetro de pie

La prueba de hipótesis se realiza a un nivel de significancia de 95% para lo cual se plantea las siguientes hipótesis:

H0: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3$ Los promedios del diámetro de pie de hongos (*Pleurotus ostreatus*) son iguales

H1: $\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$ Existe al menos un diámetro de pie de hongos (*Pleurotus ostreatus*) que es diferente.

Tabla 22

Análisis de varianza del diámetro de pie de hongos (Pleurotus ostreatus)

Fuente	GL	SC. Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamientos	2	7.915	3.95748	51.03	0
Error	27	2.094	0.07755		
Total	29	10.009			

FUENTE: Elaboración propia en MINITAB-17

La tabla 22, muestra el valor-p de 0.000 y es menor que la significancia asumida ($\text{Valor } p < 0.05$) por tanto se rechaza H_0 y se concluye que existe al menos un diámetro de pie que es diferente entre los promedios de los tratamientos y es por efecto del uso de sustratos de rastrojo de trigo (*Triticum sativum*), cebada (*Hordeum vulgare*) y maíz (*Zea mays*). Para determinar cuál tratamiento tiene mayor efecto sobre el diámetro del pie.

Tabla 23

Prueba de Tukey al 95%, del diámetro de pie de hongos (Pleurotus ostreatus)

Tratamientos	N	Media	Agrupación
T3. Chala de maíz	10	5.377	A
T2. Rastrojo de cebada	10	4.309	B
T1. Rastrojo de trigo	10	4.267	B

FUENTE: Elaboración propia en MINITAB-17

La tabla 23, muestra los promedios de los tratamientos y aquellos que no comparten una letra son significativamente diferentes, por tanto, el tratamiento T3, Chala de maíz tiene mayor efecto e induce a mayor diámetro de pie de hongos (*Pleurotus ostreatus*) con un promedio de 5.377 cm, luego los tratamientos T2. Rastrojo de cebada y T1. Rastrojo de trigo tiene igual efecto e inducen a igual diámetro de pie en los hongos ostra con promedios de 4.3090 cm y 4.267 cm respectivamente afirmación que se infiere a un nivel de 95% de probabilidades.

c) Diámetro de volva

La prueba de hipótesis se realizó a un nivel de confianza de 0.05 para lo cual se plantea las siguientes hipótesis:

H0: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3$ Los promedios del diámetro de volva de hongos (*Pleurotus ostreatus*) son iguales

H1: $\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$ Existe al menos un diámetro de volva de hongos (*Pleurotus ostreatus*) que es diferente

Tabla 24

Análisis de varianza del diámetro de volva de hongos (Pleurotus ostreatus)

Fuente	GL	SC. Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamientos	2	8.989	4.49436	52.99	0
Error	27	2.29	0.08482		
Total	29	11.279			

FUENTE: Elaboración propia en MINITAB-17

La tabla 24, muestra el valor-p de 0.000 y es menor que la significancia asumida (Valor $p < 0.05$) por tanto se rechaza H0 y se concluye que existe al menos un diámetro de volva que es diferente entre los promedios de los tratamientos y es por efecto del uso de sustratos de rastrojo de trigo (*Triticum sativum*), cebada (*Hordeum vulgare*) y maíz (*Zea mays*). Para determinar cuál sustrato tiene mayor efecto sobre el diámetro del pie, se realiza la prueba de Tukey a un nivel de confianza de 0.05 (95% de probabilidades), los resultados se muestran a continuación.

Tabla 25

Prueba de Tukey al 95%, del diámetro de volva de hongos (Pleurotus ostreatus)

Tratamientos	N	Media	Agrupación
T3. Chala de maíz	10	5.864	A
T2. Rastrojo de cebada	10	4.778	B
T1. Rastrojo de trigo	10	4.64	B

FUENTE: Elaboración propia en MINITAB-17

La tabla 25, muestra los promedios de los tratamientos y aquellos que no comparten una letra son significativamente diferentes, por tanto, el tratamiento T3, Chala de maíz tiene mayor efecto e induce a mayor diámetro de volva de hongos (*Pleurotus ostreatus*) con un promedio de 5.864 cm, luego los

tratamientos T2. Rastrojo de cebada y T1. Rastrojo de trigo tiene igual efecto e inducen a igual diámetro de volva en los hongos ostra con promedios de 4.778 cm y 4.64 cm respectivamente.

d) Número de primordios

La prueba de hipótesis se realizó a un nivel de confianza de 0.05 para lo cual se plantea las siguientes hipótesis:

H0: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3$ Los promedios del número de primordios de hongos (*Pleurotus ostreatus*) son iguales

H1: $\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$ Existe diferencias significativas en el número de primordios de hongos (*Pleurotus ostreatus*).

Tabla 26

Análisis de varianza del número de primordios de hongos (Pleurotus ostreatus)

Fuente	GL	SC just.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamientos	2	88.47	44.23	1.31	0.288
Error	27	915	33.89		

FUENTE: Elaboración propia en MINITAB-17

La tabla 26, muestra el valor-p de 0.288 y es mayor que la significancia asumida (Valor p > 0.05) por tanto se afirma que no existe argumentos suficientes para rechazar la hipótesis nula (H0) y se concluye que el uso de los sustratos a base de rastrojo de trigo (*Triticum sativum*), cebada (*Hordeum vulgare*) y maíz (*Zea mays*) tienen el mismo efecto e inducen a igual número de primordios en el material experimental.

Tabla 27

Prueba de Tukey al 95%, del número de primordios de hongos (Pleurotus ostreatus)

Tratamientos	N	Media	Agrupación
T3. Chala de maíz	10	39.7	A
T2. Rastrojo de cebada	10	37.4	A

FUENTE: Elaboración propia en MINITAB-17

La tabla 27, ratifica la afirmación de que no existe efecto significativo de los tratamientos sobre el número de primordios debido a que los promedios comparten una misma letra. Por tanto, los valores de 39.70, 37.40 y 35.50 son iguales a un 95% de probabilidades.

e) Peso fresco de *Pleurotus ostreatus*

La prueba de hipótesis se realizó a un nivel de confianza de 0.05, para lo cual se plantea las siguientes hipótesis:

H0: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3$ Los promedios del peso fresco de hongos (*Pleurotus ostreatus*) son iguales

H1: $\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$ Existe al menos un peso fresco de hongos (*Pleurotus ostreatus*) que es diferente

Tabla 28

*Análisis de varianza del peso fresco de hongos (*Pleurotus ostreatus*)*

Fuente	GL	SC. Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamientos	2	12.704	6.3521	122.97	0
Error	27	1.395	0.05166		
Total	29	14.099			

FUENTE: Elaboración propia en MINITAB-17

La tabla 28, muestra el valor-p de 0.000 y es menor que la significancia asumida (Valor p < 0.05) por tanto se rechaza HO y se concluye que existe al menos un peso fresco de hongos (*Pleurotus ostreatus*) que es diferente entre los promedios de los tratamientos y es por efecto del uso de sustratos de rastrojo de trigo (*Triticum sativum*), cebada (*Hordeum vulgare*) y maíz (*Zea mays*).

Para determinar cuál sustrato tiene mayor efecto sobre el peso fresco del hongo en estudio, se realiza la prueba de Tukey a un nivel de confianza de 0.05 (95% de probabilidades), los resultados se muestran a continuación.

Tabla 29

Prueba de Tukey al 95%, del peso fresco de hongos (Pleurotus ostreatus)

Tratamientos	N	Media	Agrupación
T3. Chala de maíz	10	3.545	A
T2. Rastrojo de cebada	10	2.27	B
T1. Rastrojo de trigo	10	2.079	B

FUENTE: Elaboración propia en MINITAB-17

La tabla 29, muestra los promedios de los tratamientos y aquellos que no comparten una letra son significativamente diferentes, por tanto, el tratamiento T3, Chala de maíz tiene mayor efecto e induce a mayor peso fresco de hongos (*Pleurotus ostreatus*) con un promedio de 3.545 kg, luego los tratamientos T2. Rastrojo de cebada y T1. Rastrojo de trigo tiene igual efecto e inducen a igual peso fresco con promedios de 2.27 kg y 2.079 kg respectivamente.

5.2.2 Eficiencia biológica de los sustratos en la producción de hongos ostra (*Pleurotus ostreatus*)

La eficiencia biológica de los sustratos fue determinado por la relación existente entre el peso fresco total de *Pleurotus ostreatus* respecto al peso sustratos utilizados y con la finalidad de saber si existen diferencias significativas en la eficiencia de sustratos de planteó las siguientes hipótesis:

H0: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3$ los promedios de los porcentajes de eficiencia biológica del uso de rastrojos de cebada, trigo y maíz son iguales

H1: $\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$ los promedios de los porcentajes de eficiencia biológica del uso de rastrojos de cebada, trigo y maíz son diferentes

La prueba de dichos enunciados se realizó a un nivel de significancia de 0.05,

Tabla 30

Análisis de varianza de la eficiencia biológica de los sustratos de cebada, trigo y maíz en la producción de hongos (Pleurotus ostreatus)

Fuente	GL	SC. Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamientos	2	564.73	282.364	123.04	0
Error	27	61.96	2.295		
Total	29	626.69			

FUENTE: Elaboración propia en MINITAB-17



Se puede ver en la Tabla 30 que el valor de P de 0.000 es menor que el nivel de confianza de 0.05 (valor de P <0.05), por lo que se rechaza la hipótesis nula (H0), y la conclusión es que el organismo utilizado para producir el sustrato del hongo (*Pleurotus ostreatus*) Eficiencia, para determinar qué tratamiento (sustrato) tiene la mayor eficiencia biológica, se realiza un análisis de comparación múltiple del valor promedio al nivel de 95 mediante el método de Tukey.% de probabilidad de confianza, el resultado es como sigue.

Tabla 31

*Prueba de Tukey al 95%, de la eficiencia biológica de los sustratos de cebada, trigo y maíz en la producción de hongos (*Pleurotus ostreatus*)*

Tratamientos	N	Media	Agrupación
T3. Chala de maíz	10	23.631	A
T2. Rastrojo de cebada	10	15.130	B
T1. Rastrojo de trigo	10	13.857	B

FUENTE: Elaboración propia en MINITAB-17

La tabla 31, muestra los promedios de los tratamientos y aquellos que no comparten una letra son significativamente diferentes, por tanto, el sustrato T3. Chala de maíz tiene mayor eficiencia biológica con el valor de 23.631%, luego los sustratos T2. Rastrojo de cebada y T1. Rastrojo de trigo tiene igual eficiencia biológica con valores de 15.130% y 13.857% respectivamente.

5.2.3 Rentabilidad en la producción de hongos ostra (*Pleurotus ostreatus*)

Para contrastar la conjetura, "El uso de sustratos a base de rastrojo de trigo (*Triticum sativum*), cebada (*Hordeum vulgare*) y maíz (*Zea mays*) tiene diferentes grados de rentabilidad en la producción de *Pleurotus ostreatus*, Vilcabamba-Graua-Apurímac" publicado La siguiente declaración:

H0: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3$ la rentabilidad de la producción del hongo comestible (*Pleurotus ostreatus*) con el uso de rastrojos de cebada, trigo y maíz son iguales

H1: $\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$ la rentabilidad de la producción del hongo comestible (*Pleurotus ostreatus*) con el uso de rastrojos de cebada, trigo y maíz son

diferentes. La prueba de hipótesis se realizó a un nivel de confianza de 0.05 y los resultados para cada variable se muestra a continuación.

a. Ingreso

El ingreso de la producción está representado por el producto del peso fresco y el precio de venta y con la finalidad de saber si existen diferencias significativas en los promedios de los ingresos por efecto del uso de los sustratos se planteó las siguientes hipótesis:

H0: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3$ los promedios de los ingresos por el uso de rastrojos de cebada, trigo y maíz son iguales

H1: $\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$ los promedios de los ingresos por el uso de rastrojos de cebada, trigo y maíz son diferentes

La prueba de dichos enunciados se realizó a un nivel de significancia de 0.05, los resultados se muestran a continuación.

Tabla 32

Análisis de varianza del ingreso de la producción de hongos (Pleurotus ostreatus)

Fuente	GL	SC. Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamientos	2	1829.4	914.703	122.97	0
Error	27	200.8	7.439		

FUENTE: Elaboración propia en MINITAB-17

En la Tabla 32 se puede observar que el valor de P de 0.000 es menor que el grado de presunción de 0.05 (valor de $P < 0.05$), por lo que se desestima la conjetura nula (H0) y se admite la conjetura alternativa (H1). La conclusión es que las ventas de hongos (Pleurotus ostreatus) son diferentes de los valores promedio de los productos de ingreso económico. Para establecer qué tratamiento (matriz) producir mayor ingreso económico, Tukey realizó un análisis de comparación múltiple de los valores promedio en el nivel de confianza de probabilidad del 95%, y los resultados son los siguientes.

Tabla 33

Prueba de Tukey al 95%, del ingreso en la producción de hongos (Pleurotus ostreatus)

Tratamientos	N	Media	Agrupación
T3. Chala de maíz	10	42.54	A
T2. Rastrojo de cebada	10	27.24	B
T1. Rastrojo de trigo	10	24.95	B

FUENTE: Elaboración propia en MINITAB-17

La tabla 33, muestra los promedios de los tratamientos y aquellos que no comparten una letra son significativamente diferentes, por tanto, el sustrato T3. Chala de maíz conduce a mayor ingreso con el valor de 42.540 soles, luego los sustratos T2. Rastrojo de cebada y T1. Rastrojo de trigo conducen a igual nivel de ingreso con 27.24 y 24.95 soles respectivamente.

b. Costo

El costo de la producción de hongos (*Pleurotus ostreatus*), es el producto de los recursos utilizados por sus respectivos precios, y con la finalidad de establecer diferencias significativas entre los promedios de costo por efecto del uso de los sustratos se planteó las siguientes hipótesis:

H0: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3$ los promedios de los costos por el uso de rastrojos de cebada, trigo y maíz son iguales.

H1: $\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$ los promedios de los costos por el uso de rastrojos de cebada, trigo y maíz son diferentes.

La prueba de hipótesis se realizó a un nivel de significancia de 0.05, los resultados se muestran a continuación.

Tabla 34

Análisis de varianza del costo de la producción de hongos (Pleurotus ostreatus)

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamientos	2	16.06	8.028	2.18	0.133
Error	27	99.63	3.69		
Total	29	115.68			

FUENTE: Elaboración propia en MINITAB-17



La tabla 34, muestra el valor P de 0.133 y es mayor que la significancia asumida (Valor $p > 0.05$) por tanto se afirma que no existe argumentos suficientes para rechazar la hipótesis nula (H_0) y se concluye que los costos de la producción de (*Pleurotus ostreatus*) son iguales al producir con los sustratos a base de rastrojo de trigo (*Triticum sativum*), cebada (*Hordeum vulgare*) y maíz (*Zea mays*).

Tabla 35

Prueba de Tukey al 95%, del ingreso en la producción de hongos (Pleurotus ostreatus)

Tratamientos	N	Media	Agrupación
T3. Chala de maíz	10	21.744	A
T2. Rastrojo de cebada	10	20.267	A
T1. Rastrojo de trigo	10	20.128	A

FUENTE: Elaboración propia en MINITAB-17

La tabla 35, ratifica la afirmación de que no existe efecto significativo de los tratamientos sobre en el costo de producción, debido a que los promedios de costo comparten una misma letra. Por tanto, los costos de 21.744, 20.267 y 20.128 son iguales a un 95% de probabilidades.

c. Beneficio

El beneficio de la producción es la diferencia del ingreso y el costo de producir hongos (*Pleurotus ostreatus*) y con la finalidad de conocer si existen diferencias entre los beneficios por efecto de los tratamientos aplicados se realizó las siguientes afirmaciones:

$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$ los promedios de los beneficios por el uso de rastrojos de cebada, trigo y maíz son iguales.

$H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$ los promedios de los beneficios por el uso de rastrojos de cebada, trigo y maíz son diferentes.

Tabla 36

Análisis de varianza del beneficio de la producción de hongos (Pleurotus ostreatus)

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamientos	2	1503	751.502	877.55	0
Error	27	23.12	0.856		

FUENTE: Elaboración propia en MINITAB-17

Se puede ver en la Tabla 36 que el valor de P de 0.000 es menor que el nivel de confianza de 0.05 (valor de $P < 0.05$), por lo que se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_1), y se Se concluye que el beneficio de producción del hongo (*Pleurotus ostreatus*) es. Existen diferencias significativas entre los valores promedio. Para determinar qué tratamiento (sustrato) produce mayores beneficios económicos, se utiliza el método de Tukey para el análisis de comparación múltiple de los valores promedio. 95% de probabilidad de nivel de confianza, los resultados se muestran a continuación.

Tabla 37

Prueba de Tukey al 95%, del beneficio de la producción de hongos (Pleurotus ostreatus)

Tratamientos	N	Media	Agrupación
T3. Chala de maíz	10	20.796	A
T2. Rastrojo de cebada	10	6.973	B
T1. Rastrojo de trigo	10	4.820	C

FUENTE: Elaboración propia en MINITAB-17

La tabla 37, muestra los costos promedios según los tratamientos y aquellos que no comparten una letra son significativamente diferentes, por tanto, se concluye que con la utilización del sustrato T3. Chala de maíz, se obtiene mayor beneficio con el valor de 20.796 soles, luego el tratamiento T2. Rastrojo de cebada que conduce a un beneficio de 6.973 soles y es superior al tratamiento T1. Rastrojo de trigo conducen a un beneficio de 4.820 soles.

d. Rentabilidad

La rentabilidad de la producción es la relación existente entre el beneficio y el costo de la producción de hongos (*Pleurotus ostreatus*) y con la finalidad de conocer si existen diferencias significativas entre la rentabilidad según tratamientos se planteó las siguientes hipótesis:

H0: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3$ La rentabilidad de la producción por el uso de rastrojos de cebada, trigo y maíz son iguales

H1: $\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$ La rentabilidad de la producción por el uso de rastrojos de cebada, trigo y maíz son diferentes

La prueba de hipótesis se realizó a un nivel de significancia de 0.05, los resultados se muestran a continuación.

Tabla 38

*Análisis de varianza de la rentabilidad de la producción de hongos (*Pleurotus ostreatus*)*

Fuente	GL	SC. Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamientos	2	29992.4	14996.2	1.83770E+09	0.000
Error	27	0	0		
Total	29	29992.4			

FUENTE: Elaboración propia en MINITAB-17

En la Tabla 38 se puede observar que el valor de P de 0,000 es menor que el nivel de confianza de 0.05 (valor de P <0.05), por lo que se rechaza la hipótesis nula (H0) y se acepta la hipótesis alternativa (H1), y se concluye que el hongo (*Pleurotus ostreatus*) produce Hay una diferencia significativa entre los promedios de rentabilidad. Para determinar qué tratamiento (matriz) producir mayor rentabilidad económica, se realizó un análisis de comparación múltiple de los promedios mediante el método de Tukey con una probabilidad de confianza del 95%. Los resultados se muestran a continuación.

Tabla 39*Prueba de Tukey al 95%, de la rentabilidad de la producción de hongos*

Tratamientos	N	Media	Agrupación
T3. Chala de maíz	10	95.6355	A
T2. Rastrojo de cebada	10	34.4054	B
T1. Rastrojo de trigo	10	23.9473	C

FUENTE: Elaboración propia en MINITAB-17

La tabla 39, muestra la rentabilidad económica de la producción según los tratamientos y aquellos que no comparten una letra son significativamente diferentes, por tanto, se concluye que con la utilización del sustrato T3. Chala de maíz, T2. Rastrojo de cebada y T1. Rastrojo de trigo se obtiene diferentes niveles de rentabilidad siendo el tratamiento T3 el que induce a mayor rentabilidad con el valor de 95.6355% luego el tratamiento T2 con 34.4054% y finalmente el tratamiento T1 con 23.9473%.

5.3 Discusión

- **Rendimiento**

De acuerdo con los resultados en la producción de *Pleurotus ostreatus*, el sustrato con mayor primordio fue el tratamiento de cáscara de maíz con un promedio de 39.70 unidades de primordio, seguido del rastrojo de cebada y rastrojo de trigo con 37.40 y 35.50 unidades respectivamente; estos valores promedio Se obtuvieron al evaluar el número primordial promedio de tres ondas y tres sustratos (tratamientos). Cada tratamiento se repitió diez veces. Estos valores se acercan a los resultados obtenidos por Cárdenas (2015). Cardinalidad; el promedio por bolsa de primordio en cada sustrato está determinado por tres ondas, el sustrato de rastrojo de maíz es de 54.8 unidades, seguido del bagazo y cáscara de arroz, que son 53.6 y 51.8, respectivamente.

Para obtener el mayor diámetro de la corona de *Pleurotus ostreatus* fue de 21,33 cm para cáscara de maíz y 17,40 cm para rastrojo de cebada; se registraron datos de tres sustratos (tratamientos), y cada tratamiento se repitió diez veces. Para esta evaluación solo se consideraron las coronas evaluadas a partir de la ocurrencia original de las tres ondas de cada repetición, valores superiores a los obtenidos por Cárdenas

(2017), que utiliza sustrato de maíz para obtener un diámetro de corona de 8.84 cm. y luego 8.42 cm de bagazo.

El Rendimiento en peso fresco en kilogramos de hongo fue mayor en el sustrato de maíz con 3.54 kg/bolsa de promedio seguido del sustrato de rastrojo de cebada con 2.27 kg/bolsa y el tratamiento del rastrojo de trigo con un promedio de 2.07 kg/bolsa, dichos valores son inferiores a los obtenidos por Cárdenas (2017) quien reporta pesos para el rastrojo de maíz de 889.28 kg y para bagazo de caña de 714 kg aunque no se encontró de cuantas unidades experimentales.

- **Eficiencia biológica**

El sustrato chala de maíz obtuvo la mayor eficiencia biológica con 23.63% seguido el tratamiento de rastrojo de cebada con un valor de 15,13% y el rastrojo de trigo con 13.85% dichos valores son inferiores a los obtenidos por Ramos, (2017) quien reporta eficiencias biológicas (EB) de 275.6%, en vaina de arveja, 181.6% en sustrato de paja de cebada y de 58,05 % en sustrato de bagazo de maíz, además obtienen rendimientos de 31.9 %, 22.15 % y 14.73 % en sustratos de vaina de arveja, paja de trigo y bagazo de maíz respectivamente.

- **Rentabilidad económica**

Según el análisis económico realizado la mayor rentabilidad se alcanzó con el sustrato de chala de maíz de 95.64% para un precio de venta de 12 soles y un costo de 6.13 soles por kilo de hongos (*Pleurotus sotreatus*), Cárdenas (2017) reporta una rentabilidad de 86.12% en promedio utilizando chala de maíz y un beneficio de 39.50 soles para una proporción de 1:1.45, la cual se interpreta que por cada 1 sol invertido habrá una rentabilidad de 1.45 soles a un precio de venta de 12 soles el kilogramo de hongo fresco.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- **Rendimiento**

Está constituido por el calibre de píleo, calibre de pie, calibre de volva, número de primordios y peso fresco y se han encontrado diferencia significativa a favor del tratamiento T3. Chala de maíz (Sig.<0.05) que induce a mayor calibre de píleo de 21.334 cm, calibre de pie de 5.377 cm, calibre de volva de 5.864 cm y un peso fresco de 3.545 kg/bolsa los tratamientos T2. Rastrojo de cebada y T1. Rastrojo de trigo tiene igual efecto e inducen a igual calibre de píleo, calibre de pie, calibre de volva, número de primordios y peso fresco a un nivel de confianza de 95% de probabilidades.

- **Eficiencia biológica de sustrato**

Se ha encontrado diferencias significativas (Valor $P < 0.05$) a favor del tratamiento T3. Chala de maíz que induce a mayor eficiencia biológica con el valor de 23.631%, mientras que los sustratos T2. Rastrojo de cebada y T1. Rastrojo de trigo tiene igual eficiencia biológica con valores de 15.130% y 13.857% respectivamente.

- **Rentabilidad**

Para determinar la rentabilidad de la producción de (*Pleurotus ostreatus*), es necesario calcular el ingreso de la producción tomando en cuenta el peso fresco y el precio de venta, luego la determinación del costo de la producción el cual es calculado por la suma del producto de la cantidad de recursos utilizados y sus respectivos precios, luego se determina el beneficio total como la diferencia del ingreso menos el costo y éste resultado dividido entre el costo total representa la rentabilidad de la producción y se encontró diferencias significativas (Valor $P < 0.05$) a favor del sustrato T3. Chala de maíz que induce a mayor ingreso con el valor de 42.540 soles, luego los sustratos T2. Rastrojo de cebada y T1. Rastrojo de trigo con ingresos de 27.24 y 24.95 soles respectivamente, en cuanto a los costos de la producción no se han encontrado evidencias estadísticas suficientes para rechazar la hipótesis nula (H_0) (Valor $P > 0.05$) por tanto a un nivel de 95% de

probabilidades se han encontrado que los costos de la producción de 21.744 soles, 20.267 soles y 20.128 soles son iguales para los tres tratamientos en estudio, en cuanto al beneficio se ha encontrado diferencias significativas (Valor $P < 0.05$) a favor del tratamiento T3. Chala de maíz con el valor de 20.796 soles, luego el tratamiento T2. Rastrojo de cebada cuyo beneficio es mayor que el sustrato T1: Rastrojo de trigo con 6.973 soles y 4.820 soles respectivamente, finalmente se ha encontrado diferencias significativas (Valor $P < 0.05$) entre los promedios de la rentabilidad de la producción de hongos (*Pleurotus ostreatus*), siendo el sustrato T3. Chala de maíz, que obtiene mayor rentabilidad con 95.6355% seguido del sustrato T2. Rastrojo de cebada con 34.4054% y el sustrato T1. Rastrojo de trigo con 23.9473%.

6.2 Recomendaciones

Producir los hongos comestibles de *Pleurotus ostreatus* con diferentes sustratos a base de rastrojos agrícolas ya sea de trigo, cebada, maíz y otros, por tener mayor margen de utilidad y que se encuentran disponibles en la zona.

Aplicar los sustratos en buenas condiciones y ricos en azúcares para no tener dificultades en eficiencia biológica de los sustratos en la producción de hongos comestible.

Promocionar el cultivo en diversas zonas de la región, de igual modo impulsar el hábito de consumo asegurando así una vida sana, de esta manera masificar la demanda del producto. Así mismo a las instituciones dedicadas al sector agrícola, se recomienda desarrollar programas sociales, orientados a los sistemas productivos Agrícolas, con un enfoque moderno de impulso a los cultivos alternativos, que generen rentabilidad.

A los productores de cereales especialmente de maíz utilizar cualquier tipo de restos de la cosecha para la producción de hongos (*Pleurotus ostreatus*) ya que es una actividad muy sencilla y altamente rentable que puede ayudar a mejorar los ingresos económicos de las familias.

A los investigadores se recomienda comparar la eficiencia biológica de diferentes sustratos a fin encontrar otros que puedan ser superiores o iguales al rastrojo de maíz.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cárdenas Quispe, Y. (2015). *El papel de las esencias a base de residuos agrícolas en el cultivo de hongos comestibles Pleurotus ostreatus*. Santa Ana, convención.
- Cárdenas, A. d. (2016). "Buenas prácticas de participación ciudadana en la gestión ambiental del gobierno local: Tomemos como ejemplo en Miraflores, Lima, Perú". Lima, Perú: Universidad de Barcelona.
- Claudia L. Rodríguez. (2009). *Evaluación del crecimiento de Pleurotus ostreatus en diferentes residuos agroindustriales de la provincia de Cundinamarca*. Contimarca.
- Domínguez, D. (2006). *Evaluación del rendimiento del hongo ostra (pleurotus ostreatus) bajo tres esencias y tres densidades de siembra*. Sede de la Pontificia Universidad Católica de Ibarra, Ecuador. Academia de Ciencias Agrícolas y Ambientales (ECAA) Ibarra-Ecuador.
- Fernández, F. (2004). *Guía práctica para la producción de hongos (Pleurotus ssp), Manual de cultivo de hongos comestibles tropicales*. Fungitec asesora a Guatelajara de Jalisco. Granados, México.
- Fogel, R. (1997). *Datos increíbles sobre hongos: ¿Qué es un hongo? (En línea)*. Comerciante. Anthony Santana-Michigan, Estados Unidos.
- Gaitán, R. (2006). *Un manual práctico para el cultivo de separación, siembra y producción de hongos*. Instituto de Ecología ac; Xalapa-Veracruz-México.
- López, E. (2002). *Hongos comestibles Orellana: una deliciosa medicina*. Disponible en www.visionchamaquina-sana / orellana.
- Martínez D. (2014). *Utilice diferentes esencias para producir tres tipos de pleurotus ssp. Nuevos desarrollos en San Marcos*; Universidad Rafael Landival. Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas.



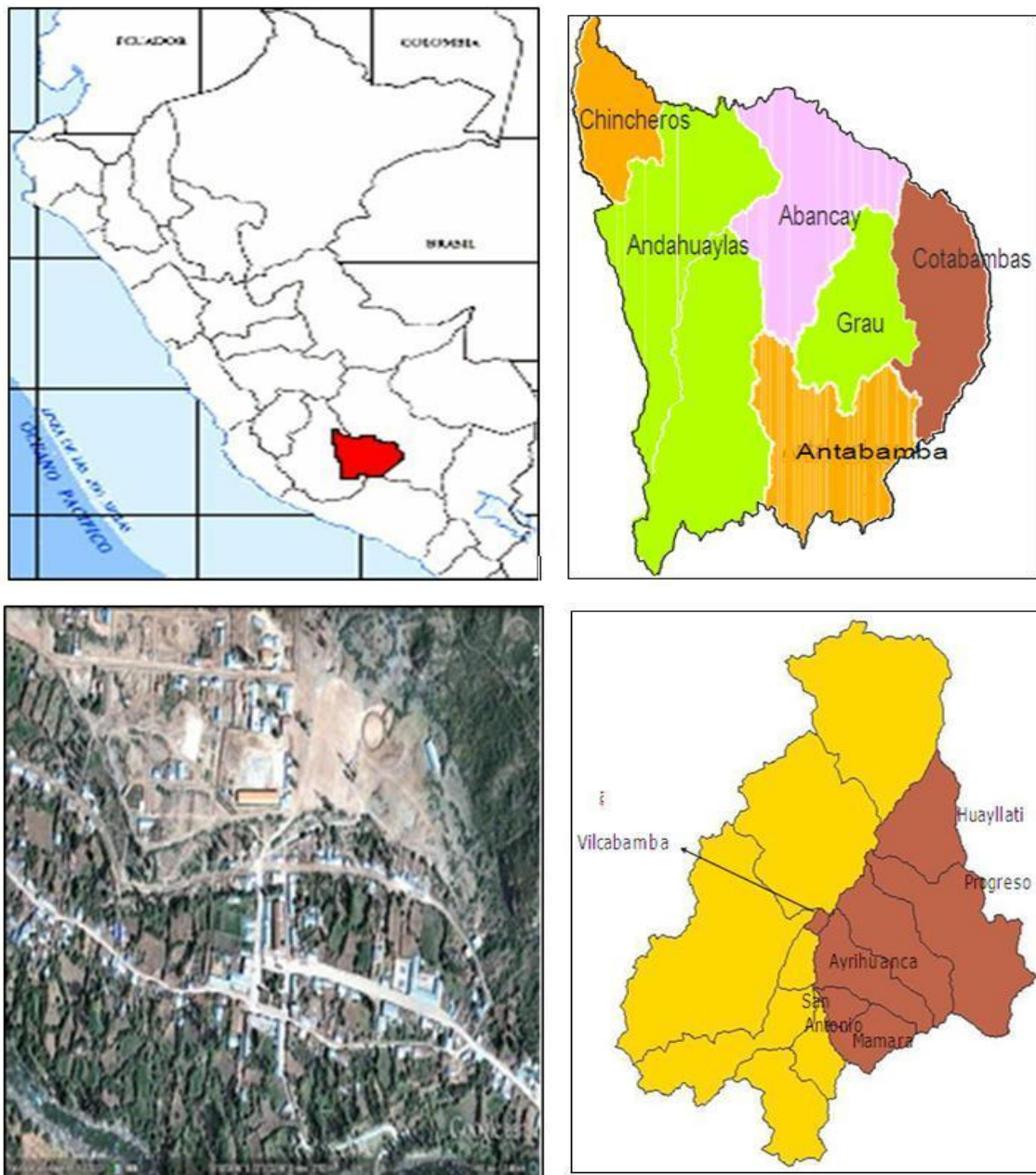
- Rodríguez G. (2007). *Cultivo y diversificación de hongos comestibles*. México. Romero, A., Rodríguez, A. y Pérez, R. (S / F). La importancia y la tecnología del cultivo de hongos ostra.
- Royce D. (2001). *Cultive hongos shiitake en troncos naturales y troncos sintéticos*. Academia Estadounidense de Ciencias Agrícolas.
- Ruby, L. (2013). *Evaluación de residuos agrícolas como esencia para la producción de hongos ostra*.
- Sánchez, J. y Royse, D. (2001). *Pleurotus ostreatus III biología de crecimiento y fructificación y cobayas*. Sur de Chiapas, México: Border College.
- Sañudo, B. (2003). *Fundamentos de la Micología Agrícola*. Universidad de Nariño; San Juan de Pasco-Colombia.
- tamets, P. (2000). *La tercera edición de cada vez más setas gourmet y medicinales*. Prensa de diez velocidades Berkeley Toronto.
- Tania, V. y Donado, P. (2014). *Evaluación de tres esencias para la producción de pleurotus ostreatus*. Moyota-Jutiappa.
- Tormo, Molina, R. (1996). *El desarrollo de basidiomicetos en amanita (cepa)*. Hamburgo-Alemania: Universidad de Extremadura, España.
- Velasco, J y Vargas E. (2004). *Cultivar hongo hongo (Pleurotus ostreatus)*. Ministro de Reforma Agraria-México.
- Velasco, J (2004). *Manual de cultivo de hongos H.ongo (Pleurotus ostreatus), plan de fondos de tierras y secretario de reforma agraria de instalación de jóvenes emprendedores*. Montecillo-Texcoco-México.
- Zadrazil, F. (1978). *Pleurotus ostreatus se cultiva en: CHANG, ST y WA Hayes (Eds) Biología y cultivo de hongos comestibles*. Nueva York, Academic Press.



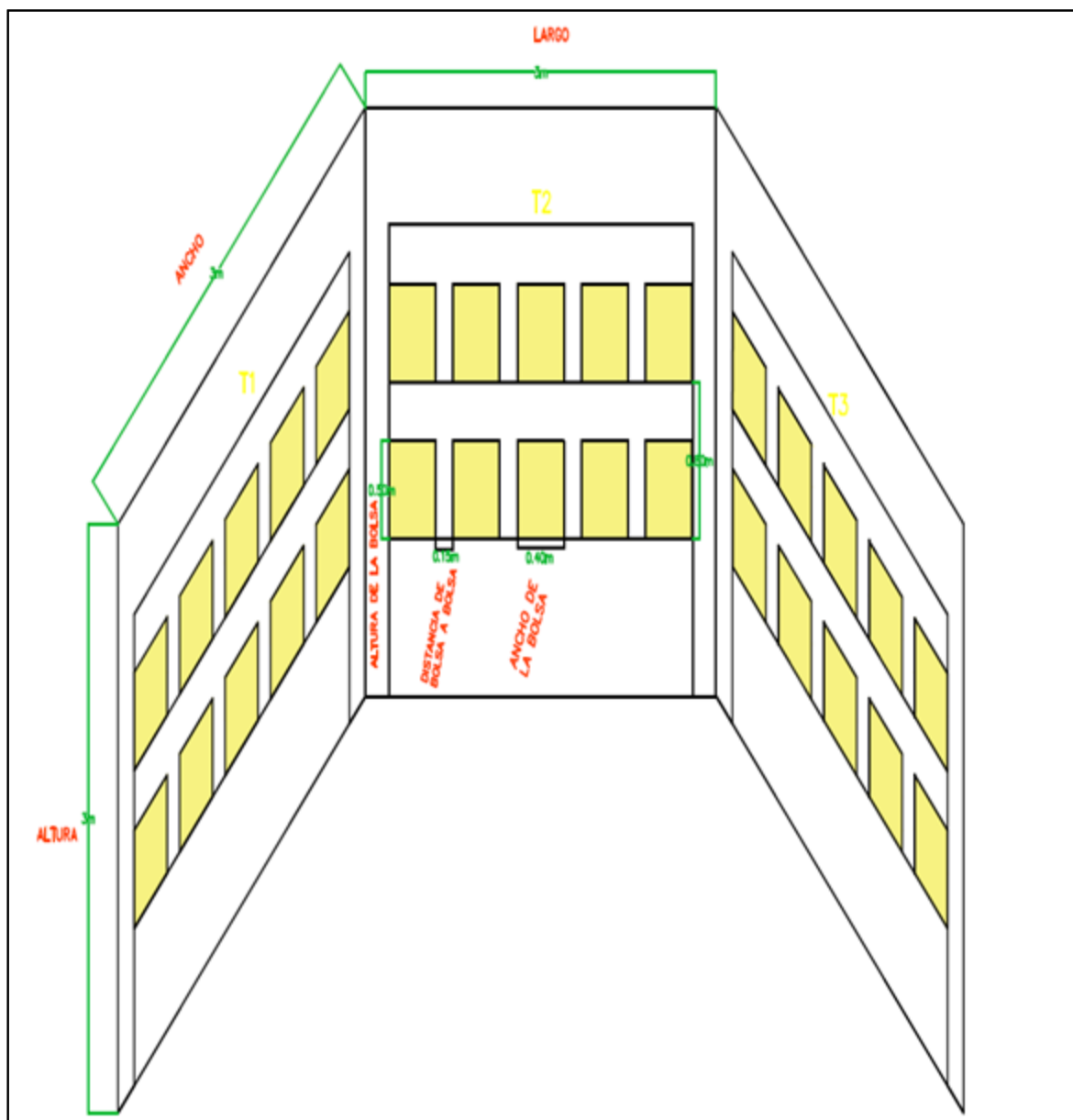
ANEXOS



ANEXO 1. MAPA DE UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO



Anexo 2. Diseño del campo experimental



ANEXO 3: MATRIZ DE CONSISTENCIA

PRODUCCIÓN DE <i>Pleurotus ostreatus</i> UTILIZANDO SUSTRATOS AGRÍCOLAS EN EL DISTRITO DE VILCABAMBA, PROVINCIA DE GRAU, DEPARTAMENTO APURÍMAC.							
PROBLEMA	OBJETIVOS	JUSTIFICACIÓN	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	ÍNDICES	MÉTODOS
DEFINICIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA Actualmente dentro del ámbito de la región de Apurímac, provincia de Grau del distrito de Vilcabamba, el poblador que depende de la actividad agrícola, viene siendo afectado por los efectos del cambio climático, más aún, donde la mayoría de los pobladores realizan una actividad agrícola de subsistencia. Los agricultores del distrito de Vilcabamba no acostumbran reutilizar los rastrojos de cosechas en una actividad productiva por lo que muchas veces se pierde oportunidades de emprendimiento mediante la producción de hongos ostras, las condiciones climáticas son favorables y la mayoría de las familias cuentan con ambientes apropiados para la producción de hongos ostra ya sea para la comercialización o para consumo familiar. Entonces teniendo residuos agrícolas que no se están aprovechando que sirve de hogar a las plagas y enfermedades, y otros. Estos residuos se pueden obtener abandonados en los lugares de producción o son quemados provocando contaminación del medio ambiente. La disponibilidad de las fuentes de proteína es escaso, debido a que en el campo solo se consume: Carne roja. En forma esporádica; vale decir que la dieta está basada mayormente en el consumo de hidratos de C. que trae problemas de colesterol, diabetes y otros. Estas deficiencias se ven reflejadas en la poca producción que al final de la campaña merman su nivel y calidad de vida; además existe un desconocimiento de las bondades de los hongos comestibles que bien puede convertirse en una actividad que contribuiría a producir proteína de muy buena calidad a bajo costo. Además, es preciso indicar que la situación socioeconómica en la mayoría de los pobladores andinos es crítica principalmente debido a las vías de comunicación en mal estado y bajos precios en los mercados para dinamizar el mercadeo de sus productos, sumado a ello la falta de fortalecimiento de capacidades para generar actividades productivas rentables y sostenibles, por lo que se plantea investigar la producción de hongos comestibles (<i>Pleurotus ostreatus</i>) utilizando como sustratos rastrojos producto de las cosechas especialmente maíz, trigo y cebada que en la zona existe en cantidades suficientes, por las consideraciones antes mencionadas planteamos las siguientes interrogantes: ¿Cuál es el efecto de sustratos a base de rastrojo de trigo (<i>Triticum sativum</i>), cebada (<i>Hordium vulgare</i>) y maíz (<i>Zea mays</i>), en la producción de <i>Pleurotus ostreatus</i>, en el Distrito de Vilcabamba, provincia de Grau – región Apurímac. ¿Cuál es el rendimiento de la producción de <i>Pleurotus ostreatus</i>, en la utilización de sustratos a base de rastrojo de trigo (<i>Triticum sativum</i>), cebada (<i>Hordium vulgare</i>) y maíz (<i>Zea mays</i>) en el distrito de Vilcabamba, provincia de Grau – región Apurímac? ¿Cuál es la calidad de los sustratos a base de rastrojo de trigo (<i>Triticum sativum</i>), cebada (<i>Hordium vulgare</i>) y maíz (<i>Zea mays</i>) en la producción de <i>Pleurotus ostreatus</i> en el Distrito de Vilcabamba, Provincia de Grau – región Apurímac? ¿Cuál es la rentabilidad de la producción de <i>Pleurotus ostreatus</i>, con la utilización de sustratos a base de rastrojo de trigo (<i>Triticum sativum</i>), cebada (<i>Hordium vulgare</i>) y maíz (<i>Zea mays</i>) en el Distrito de Vilcabamba, Provincia de Grau – región Apurímac?	Objetivos generales Determinar el efecto de la aplicación de sustratos a base de rastrojo de trigo (<i>Triticum sativum</i>), cebada (<i>Hordium vulgare</i>) y maíz (<i>Zea mays</i>), en la producción de <i>Pleurotus ostreatus</i>, en el Distrito de Vilcabamba, Provincia de Grau – Región Apurímac. Objetivos específico ❖ Evaluar el rendimiento de la producción de <i>Pleurotus ostreatus</i>, con la utilización de sustratos a base de rastrojo de trigo (<i>Triticum sativum</i>), cebada (<i>Hordium vulgare</i>) y maíz (<i>Zea mays</i>), en el distrito de Vilcabamba, provincia de Grau – región Apurímac. ❖ Determinar la eficiencia biológica de los sustratos rastrojo de trigo (<i>Triticum sativum</i>), cebada (<i>Hordium vulgare</i>) y maíz (<i>Zea mays</i>), para la producción de <i>Pleurotus ostreatus</i>, en el distrito de Vilcabamba, provincia de Grau – región Apurímac. ❖ Evaluar la rentabilidad de la producción de <i>Pleurotus ostreatus</i>, con la utilización de sustratos a base de rastrojo de trigo (<i>Triticum sativum</i>), cebada (<i>Hordium vulgare</i>) y maíz (<i>Zea mays</i>), en el distrito de Vilcabamba, provincia de Grau – región Apurímac.	Se ha producido hongos comestibles del género <i>Pleurotus ostreatus</i> con utilización de rastrojos de trigo, cebada y maíz que durante la cosecha la población de la provincia de Grau no aprovecha para fines productivos los hongos ostra son de fácil propagación en sustratos naturales y muertas. En la zona de Vilcabamba existe los cultivos de maíz, trigo y cebada por tanto técnicamente fue posible llevar a cabo la investigación. Además, el distrito de Vilcabamba provincia de Grau de la región Apurímac cuentan con las condiciones ecológicas favorables para la producción del hongo comestible, por tanto los resultados de la investigación aporta nuevo conocimiento para la provincia de Grau ya que con los recursos existentes en la zona es posible desarrollar actividades productivas de bajo costo y alta rentabilidad además que el producto final tiene bondades nutricionales por su alto contenido de carbohidratos, minerales, vitaminas y propiedades medicinales que puede ser aprovechado en la alimentación humana, mientras que los sustratos utilizados pueden ser utilizados para la alimentación animal. a) Finalmente este trabajo de investigación, ha tenido un impacto social y económico en los productores rurales, urbanos e instituciones; para que puedan mejorar su eficiencia productiva, sus capacidades y realizar el cultivo de hongos comestibles, que mejore su nivel socio económico.	Hipótesis general La utilización de sustrato a base de rastrojo de trigo (<i>Triticum sativum</i>), cebada (<i>Hordium vulgare</i>) y maíz (<i>Zea mays</i>), tiene efectos diferentes en la producción de <i>Pleurotus ostreatus</i>, en el distrito de Vilcabamba, provincia de Grau – región Apurímac Hipótesis específico ❖ Existen diferencias apreciables en el rendimiento de la producción de <i>Pleurotus ostreatus</i> con la utilización de sustratos a base de rastrojo de trigo (<i>Triticum sativum</i>), cebada (<i>Hordium vulgare</i>) y maíz (<i>Zea mays</i>), en el distrito de Vilcabamba, provincia de Grau – región Apurímac. ❖ La eficiencia biológica de los sustratos a base de rastrojo de trigo (<i>Triticum sativum</i>), cebada (<i>Hordium vulgare</i>) y maíz (<i>Zea mays</i>), son diferentes en la producción de <i>Pleurotus ostreatus</i>, en el distrito de Vilcabamba, provincia de Grau – región Apurímac. ❖ La utilización de los sustratos a base de rastrojo de trigo (<i>Triticum sativum</i>), cebada (<i>Hordium vulgare</i>) y maíz (<i>Zea mays</i>), tienen diferentes niveles de rentabilidad en la producción de <i>Pleurotus ostreatus</i>, en el distrito de Vilcabamba, provincia de Grau – región Apurímac	V. Independiente Aplicación de sustrato de trigo (<i>Triticum sativum</i>), cebada (<i>Hordium vulgare</i>) y maíz (<i>Zea mays</i>) V. dependiente Rendimiento de la producción de <i>Pleurotus ostreatus</i> Eficiencia biológica Rentabilidad económica	Kg de paja de trigo Kg de paja de cebada Kg de paja de maíz Diámetro de primordios Diámetro de pila Diámetro de pie Diámetro de volva. Peso fresco de <i>Pleurotus ostreatus</i> Total de Peso fresco de <i>Pleurotus ostreatus</i> /bolsa de sustratos utilizado Ingresos Costos Beneficios	15 Kg cada uno Diámetro de primordios Kg/bolsa % Soles	Tipo de investigación experimental porque se ha a manipular variables independientes para ver el efecto en las variables dependientes. Nivel de la Investigación, descriptivo aplicativo en un diseño de pre prueba y post prueba en diseño DCA con 10 repeticiones por tratamientos. La obtención de datos se realizó mediante la Observación directa y con la manipulación de equipos e instrumentos de medición. Población La población, no se conoce por que hablamos de esporas Muestra Se ha tenido una muestra de 30 unidades experimentales

ANEXO 4. FICHA DE EVALUACIÓN DE RECOLECCIÓN DE DATOS

ANEXO 4. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

EVALUACIÓN DE DURACIÓN DE RENDIMIENTO DE LA PRODUCCIÓN DE *Pisum sativum* EN DÍAS (.....)

Ficha de evaluación de Número de primordios/bolva.

Nombre del evaluador: <u>Dr. Carlos Alvarado Huamani Huamani</u>															N° de Bolva: <u>012.10</u>					
N° de T.		Tratamiento	Fecha de evaluación: <u>11/07/2018 = FASE I</u>																	
			Evaluación de brotación de los primordios en (días)																	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Sumatoria	Pro medio en (N° de primordios/bolva)
1.1	Riego de trigo	25	44	43	44	57	34	32	53	57	34									
1.2	Riego de cebada	26	53	44	50	40	32	32	50	39	54									
1.3	Riego de maíz	30	40	50	41	37	39	34	44	44	50									
Observaciones:																				

Nombre del evaluador: <u>Bach. Carmen Alicia Herrera Huamani</u>																	N° de Bolsa: <u>01-10</u>		
N° de T.	Tratamientos	Fecha de evaluación: <u>11/06/2019 - FASE II</u>																	
		Evaluación de brotación de los primordios en (días)																Sumatoria	Promedio en (N° de primordios/ bolsa)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
T 1	Rastrojo de trigo	31	39	42	41	43	28	33	39	38	26								
T 2	Rastrojo de cebada	38	33	47	36	20	45	44	39	31	38								
T 3	Rastrojo de maíz	34	41	39	42	39	42	41	41	39	41								
Observaciones:																			

Ficha de evaluación de Numero de primordios/bolsa.

Nombre del evaluador: <u>Bach. Carmen Alicia Herrera Huamani</u>																	N° de Bolsa: <u>01-10</u>		
N° de T.	Tratamientos	Fecha de evaluación: <u>11/10/2019 - FASE III</u>																	
		Evaluación de brotación de los primordios en (días)																Sumatoria	Promedio en (N° de primordios/ bolsa)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
T 1	Rastrojo de trigo	24	31	38	38	29	28	28	32	35	21								
T 2	Rastrojo de cebada	30	27	43	30	18	33	36	25	23	26								
T 3	Rastrojo de maíz	26	39	31	37	27	25	29	37	31	31								
Observaciones:																			

Ficha de evaluación de diámetro de pileo/bolsa.

Nombre del evaluador: <u>Bach. Carmen Alicia Horeros Huamani</u>																N° de bolsa: <u>01-10</u>			
N° de T.	Tratamientos	Fecha de evaluación: <u>10-01-2019</u> <u>FASE-II</u>																	
		Evaluación de diámetro de pileo. en (cm)																Sumatoria	diámetro de pileo (cm)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	1	12	1	14	15	16		
T1	Rastrojo de trigo	13.90	12.9	19.00	22.00	16.10	15.70	14.50	14.00	17.3	20.0								
T2	Rastrojo de cebada	2.10	12.00	12.00	21.1	14.2	12.2	18.2	12.1	16.7	15.7								
T3	Rastrojo de maíz	15.40	19.70	17.00	17.80	20.45	17.20	20.70	15.00	20.70	12.60								
Observaciones:																			

Ficha de evaluación de diámetro de pileo/bolsa.

Nombre del evaluador: <u>Bach. Carmen Alicia Horeros Huamani</u>																N° de bolsa: <u>01-10</u>			
N° de T.	Tratamientos	Fecha de evaluación: <u>08-12-2018</u> <u>FASE-I</u>																	
		Evaluación de diámetro de pileo. en (cm)																Sumatoria	diámetro de pileo (cm)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	1	12	1	14	15	16		
T1	Rastrojo de trigo	11.2	22.10	21.00	23.00	18.50	21.10	22.10	21.70	20.90	25.00								
T2	Rastrojo de cebada	13.00	15.00	20.50	23.70	17.70	12.2	13.30	20.90	13.40	14.6								
T3	Rastrojo de maíz	25.70	16.30	16.50	23.70	24.50	16.10	25.50	24.20	16.30	13.10								
Observaciones:																			

Ficha de evaluación de diámetro de pileo/bolsa.

Nombre del evaluador: <u>Bach. Carmen Alicia Herrera Huamani</u>																N° de bolsa: <u>01-10</u>			
N° de T.	Tratamientos	Fecha de evaluación: <u>17-02-2019</u> <u>FASE III</u>																	
		Evaluación de diámetro de pileo. en (cm)																Sumatoria	diámetro de pileo (cm/
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	1	12	1	14	15	16		
T 1	Rastrojo de trigo	11.9	11.89	11.00	11.9	12.79	13.00	13.60	15.49	16.79	17.30								
T 2	Rastrojo de cebada	12.10	11.41	13.10	14.21	12.11	13.90	13.99	15.61	14.51	15.79								
T 3	Rastrojo de maíz	16.10	15.90	16.80	16.40	15.10	15.10	17.20	17.70	19.70	18.70								
Observaciones:.....																			

Ficha de evaluación de diámetro de pie/bolsa.

Nombre del evaluador: <u>Bach. Carmen Alicia Herrera Huamani</u>																N° de bolsa:.....			
N° de T.	Tratamientos	Fecha de evaluación: <u>08-12-2018</u> <u>FASE I</u>																	
		Evaluación de diámetro de pie. en (cm)																Sumatoria	diámetro de pie (cm/
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
T 1	Rastrojo de trigo	3.50	3.30	3.60	3.20	4.30	3.70	3.60	4.00	3.30	3.60								
T 2	Rastrojo de Cebada	4.20	4.30	4.20	4.50	4.30	4.10	3.90	4.00	4.00	4.30								
T 3	Rastrojo de maíz	6.80	6.50	6.70	5.80	5.60	6.40	6.30	5.40	6.80	6.80								
Observaciones:.....																			

Ficha de evaluación de diámetro de pie/bolsa.

Nombre del evaluador: <u>Bach. Carmen Alicia Herrera Huamani</u>																N° de bolsa:			
N° de T.	Tratamientos	Fecha de evaluación: <u>10-01-2019</u> <u>FASE II</u>																	
		Evaluación de diámetro de pie. en (cm)																Sumatoria	diámetro de pie (cm)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
T1	Rastrojo de trigo	5.25	5.25	4.50	5.40	4.20	5.10	4.30	4.70	3.70	4.00								
T2	Rastrojo de Cebada	4.70	3.70	4.20	5.00	4.20	4.30	4.60	4.10	4.70	5.00								
T3	Rastrojo de maíz	5.70	4.70	3.00	5.40	5.40	3.70	5.00	3.70	4.60	5.00								

Ficha de evaluación de diámetro de pie/bolsa.

Nombre del evaluador: <u>Bach. Carmen Alicia Herrera Huamani</u>																N° de bolsa:			
N° de T.	Tratamientos	Fecha de evaluación: <u>17-02-2019</u> <u>FASE III</u>																	
		Evaluación de diámetro de pie. en (cm)																Sumatoria	diámetro de pie (cm)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
T1	Rastrojo de trigo	5.00	4.60	5.10	5.00	4.80	2.10	4.60	4.20	3.70	3.70								
T2	Rastrojo de Cebada	4.00	4.10	4.50	4.20	4.50	4.60	4.20	3.70	4.10	4.30								
T3	Rastrojo de maíz	4.70	4.00	4.30	5.10	5.10	4.80	5.10	5.30	4.70	5.60								
Observaciones:																			

Ficha de evaluación de diámetro de volva/bolsa.

Nombre del evaluador: <u>Bach. Carmen Alicia Herreros Huamani</u>																N° de bolsa: <u>01-10</u>		
N° de T.	Tratamientos	Fecha de evaluación: <u>8-12-2018</u> , FASE-I																
		Evaluación de diámetro de volva. en (cm)															Sumatoria	diámetro de volva (c m/
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
T1	Rastrojo de trigo	4.10	4.30	4.50	5.10	5.60	4.80	4.20	4.90	4.70	4.80							
T2	Rastrojo de cebada	5.10	4.90	4.70	5.00	5.10	4.60	4.70	5.00	4.80	4.60							
T3	Rastrojo de maíz	7.00	7.10	7.10	5.90	6.40	6.30	5.80	5.90	6.00	6.10							

Ficha de evaluación de diámetro de volva/bolsa.

Nombre del evaluador: <u>Bach. Carmen Alicia Herreros Huamani</u>																N° de bolsa: <u>01-10</u>		
N° de T.	Tratamientos	Fecha de evaluación: <u>10-01-2019</u> , FASE-II																
		Evaluación de diámetro de volva. en (cm)															Sumatoria	diámetro de volva (c m/
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
T1	Rastrojo de trigo	4.30	4.10	4.60	4.8	4.7	5.00	4.9	4.6	5.1	5.3							
T2	Rastrojo de cebada	4.9	4.7	5.1	4.8	4.6	4.8	5.1	4.5	4.3	4.7							
T3	Rastrojo de maíz	5.30	6.1	5.3	6.0	5.3	5.1	5.67	5.2	5.30	5.40							
Observaciones:																		

Ficha de evaluación de diámetro de volva/bolsa.

Nombre del evaluador: <u>Bach. Carmen Alicia Herrera Huamani</u>																N° de bolsa: <u>01-10</u>		
N° de T.	Tratamientos	Fecha de evaluación: <u>07-02-2019, FASE III</u>															Sumatoria	diámetro de volva (c m/
		Evaluación de diámetro de volva. en (cm)																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
T1	Rastrojo de trigo	4.30	4.30	4.60	4.80	5.00	4.3	4.4	4.60	4.00	4.10							
T2	Rastrojo de cebada	4.40	4.40	4.50	4.80	5.00	4.60	4.3	5.70	4.80	4.80							
T3	Rastrojo de maíz	4.70	5.20	5.00	5.80	5.20	5.60	4.91	5.30	4.70	5.00							
Observaciones:																		

Ficha de evaluación de peso fresco de *Pleurotus ostreatus*/bolsa.

Nombre del evaluador: <u>Bach. Carmen Alicia Herrera Huamani</u>																N° de bolsa: <u>01-10</u>			
N° de T	Tratamientos	Fecha de evaluación: <u>08-12-2018, FASE I</u>																Sumatoria	peso fresco de <i>Pl</i> <i>eurotus</i>
		Evaluación de peso fresco de <i>Pleurotus ostreatus</i> . en (Kg)																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
T1	Rastrojo de trigo	2.4	3.10	3.80	2.90	2.80	3.40	3.20	3.20	3.50	2.80								
T2	Rastrojo de cebada	3.20	3.00	2.75	3.70	3.50	3.80	2.50	3.10	3.57	3.54								
T3	Rastrojo de maíz	4.60	4.30	4.90	5.05	4.40	4.60	5.60	4.50	5.30	4.90								
Observaciones:																			

Ficha de evaluación de peso fresco de *Pleurotus ostreatus*/bolsa.

Nombre del evaluador: <u>Bach. Carmen Alicia Herrera Human</u>																	N° de bolsa: <u>01-10</u>		
N° de T	Tratamientos	Fecha de evaluación: <u>17-12-2019</u> , FASE <u>III</u>																Sumatoria	peso fresco de <i>Pl</i> <i>eurotus</i>
		Evaluación de peso fresco de <i>Pleurotus ostreatus</i> . en (Kg)																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
T1	Rastrojo de trigo	0.72	0.80	0.57	0.60	0.7	0.70	0.75	0.70	0.63	0.77								
T2	Rastrojo de cebada	1.10	0.80	0.80	0.54	0.80	0.79	0.34	0.97	0.10	0.30								
T3	Rastrojo de maíz	2.04	2.00	1.26	1.11	1.99	1.67	1.62	1.80	1.37	1.59								
Observaciones:.....																			

Ficha de evaluación de peso fresco de *Pleurotus ostreatus*/bolsa.

Nombre del evaluador: <u>Bach. Carmen Alicia Herrera Human</u>																	N° de bolsa: <u>01-10</u>		
N° de T	Tratamientos	Fecha de evaluación: <u>10-01-2019</u> , FASE <u>II</u>																Sumatoria	peso fresco de <i>Pl</i> <i>eurotus</i>
		Evaluación de peso fresco de <i>Pleurotus ostreatus</i> . en (Kg)																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
T1	Rastrojo de trigo	1.70	2.60	2.90	2.30	2.70	2.30	2.53	2.48	2.90	1.70								
T2	Rastrojo de cebada	2.90	2.70	2.61	3.10	2.70	2.57	2.70	2.3	3.00	3.20								
T3	Rastrojo de maíz	3.90	3.95	4.10	4.30	3.80	3.70	4.30	3.69	4.60	4.39								
Observaciones:.....																			

EVALUACIÓN DE EFICIENCIA BIOLÓGICA DE *Pleurotus ostreatus*, EN % (.....)

Ficha de evaluación de total de peso fresco de *Pleurotus ostreatus* /bolsa de sustratos utilizados.

Nombre del evaluador... <u>Bach. Carmen Alicia Herrera Huamani</u>																N° de bolsa: <u>01-10</u>			
N° de T	Tratamientos	Fecha de evaluación: <u>17-02-2019</u> <u>POR TODO FIN DE LOS FASES</u>																	
		Evaluación de total de peso fresco de <i>Pleurotus ostreatus</i> /bolsa de sustratos																Sumatoria	Total de peso fresco de <i>Pleurotus ostreatus</i>
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
T1	Rastrojo de trigo	10.50	24.50	16.10	13.5	24.20	14.7	14.9	14.2	15.6	10.60								
T2	Rastrojo de cebada	15.8	14.50	24.10	16.3	16.00	15.7	14.5	13.9	14.8	15.70								
T3	Rastrojo de maíz	23.4	22.8	22.8	23.5	22.7	22.10	26.7	22.20	26.10	24.20								
Observaciones:.....																			

EVALUACIÓN DE RENTABILIDAD ECONÓMICA. EN SOLES (.....)

Ficha de evaluación de ingreso económico.

Nombre del evaluador... <u>Bach. Carmen Alicia Herrera Huamani</u>																N° de bolsa: <u>01-10</u>			
N° de T.	Tratamientos	Fecha de evaluación: / /																	
		Evaluación de ingreso económico. En (soles)																Sumatoria	Ingreso económico.
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
T1	Rastrojo de trigo	13.96	26.04	24.04	24.00	25.56	26.40	26.76	25.56	28.08	19.08								
T2	Rastrojo de cebada	25.44	26.04	25.44	29.79	28.80	25.70	26.16	23.08	26.64	28.20								
T3	Rastrojo de maíz	42.12	41.04	41.04	41.88	40.80	37.34	48.12	39.96	47.04	43.56								
Observaciones:.....																			

Ficha de evaluación de costos económico.

Nombre del evaluador:.....																	N° de bolsa:.....		
N° de	Tratamientos	Fecha de evaluación: //																	
		Evaluación de costo económico. En (soles)																Sumatoria	Costo económico.
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
T 1	Rastrojo de trigo	15.29	21.00	23.92	19.36	20.62	22.09	21.58	20.62	22.62	15.39								
T 2	Rastrojo de cebada	13.15	19.37	18.97	21.84	21.42	20.98	19.46	18.65	19.82	20.98								
T 3	Rastrojo de maíz	21.52	20.17	20.97	21.40	20.95	20.36	21.59	20.42	20.04	22.26								

Ficha de evaluación de beneficio.

Nombre del evaluador: <u>Bach. Carmen Alicia Herrera Huamani</u>																	N° de bolsa: <u>521-10</u>		
N° de	Tratamientos	Fecha de evaluación: //																	
		Evaluación de beneficio. En (soles)																Sumatoria	Beneficio. (s)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
T 1	Rastrojo de trigo	3.66	5.03	5.61	4.63	9.93	5.10	5.17	4.73	5.42	3.68								
T 2	Rastrojo de cebada	7.28	6.66	6.51	7.52	7.37	7.21	6.69	6.42	6.81	7.21								
T 3	Rastrojo de maíz	20.59	20.06	20.06	20.97	19.94	19.47	23.52	19.53	22.99	21.27								

Observaciones:.....

N° primordios	Diámetro de pïeo	Diámetro de pie	Diámetro de volva	Peso fresco	Eficiencia biológica de sustrato	Ingresos económicos	Tratamientos	Costo	Ingreso	Beneficio	Rentabilidad
30	14.27	4.57	4.3	1.58	10.53	39.5	T1. Rastrojo de trigo	15.2967239	18.96	3.66327615	23.948
38	15.63	4.37	4.23	2.17	14.46	51.75	T1. Rastrojo de trigo	21.0087916	26.04	5.03120838	23.948109
41	18	4.5	4.57	2.42	16.13	58	T1. Rastrojo de trigo	23.4291593	29.04	5.61084068	23.9481093
39	18.63	4.53	4.9	2	13.33	47.5	T1. Rastrojo de trigo	19.3629416	24	4.63705841	23.948
40	15.3	4.43	5.1	2.13	14.2	50.75	T1. Rastrojo de trigo	20.6215328	25.56	4.93846721	23.9481093
29	16.6	4.67	4.77	2.2	14.66	52.5	T1. Rastrojo de trigo	21.2992357	26.4	5.10076426	23.9481093
33	18.5	4.17	4.5	2.23	14.86	53.25	T1. Rastrojo de trigo	21.5896799	26.76	5.17032013	23.94
39	18.4	4.3	4.7	2.13	14.2	50.75	T1. Rastrojo de trigo	20.6215328	25.56	4.93846721	23.948109
40	18.33	3.53	4.6	2.34	15.6	56	T1. Rastrojo de trigo	22.6546417	28.08	5.42535835	23.9481093
26	20.93	3.6	4.73	1.59	10.6	37.25	T1. Rastrojo de	15.3935386	19.08	3.68646144	23.9481093



							trigo				
38	15.73	4.23	4.97	2.37	15.8	59.25	T2. Rastrojo de cebada	21.1594714	28.44	7.28052863	34.407
34	14.47	4.1	4.67	2.17	14.46	54.25	T2. Rastrojo de cebada	19.373862	26.04	6.66613803	34.40789
49	17.07	4.33	4.77	2.12	14.13	53	T2. Rastrojo de cebada	18.9274596	25.44	6.51254038	34.4
38	19.67	4.57	4.87	2.45	16.33	61.25	T2. Rastrojo de cebada	21.8737151	29.4	7.52628488	34.4078947
25	14.7	4.5	4.9	2.4	16	60	T2. Rastrojo de cebada	21.4273128	28.8	7.37268722	34.40789474
44	17.77	4.33	4.67	2.35	15.66	58.75	T2. Rastrojo de cebada	20.9809104	28.2	7.21908957	34.40789474
46	18.5	4.23	4.7	2.18	14.53	54.5	T2. Rastrojo de cebada	19.4631424	26.16	6.69685756	34.4
33	18.2	4	5.07	2.09	13.93	52.25	T2. Rastrojo de cebada	18.6596182	25.08	6.42038179	34.40789473
31	18.37	4.27	4.63	2.22	14.8	55.5	T2. Rastrojo de cebada	19.8202643	26.64	6.81973568	34.407894
36	19.6	4.53	4.53	2.35	15.66	58.75	T2. Rastrojo de cebada	20.9809104	28.2	7.21908957	34.4
34	20.13	5.47	5.67	3.51	23.4	85.25	T3. Chala de	21.5297602	42.12	20.5902398	95.63

							maíz				
41	20.33	5.13	6.13	3.42	22.8	83	T3. Chala de maíz	20.9777151	41.04	20.0622849	95.63617782
37	21.77	5.33	5.87	3.42	22.8	83	T3. Chala de maíz	20.9777151	41.04	20.0622849	95.63617782
44	20	5.5	5.9	3.49	23.26	84.75	T3. Chala de maíz	21.4070835	41.88	20.4729165	95.63617782
35	21.01	5.37	5.63	3.4	22.66	82.5	T3. Chala de maíz	20.8550384	40.8	19.9449616	95.6361778
37	21.33	5.1	5.67	3.32	22.13	80.5	T3. Chala de maíz	20.3643316	39.84	19.4756684	95.63617
42	22.67	5.47	6.47	4.01	26.73	97.75	T3. Chala de maíz	24.5966776	48.12	23.5233224	95.636
48	22.33	5.37	5.47	3.33	22.2	80.75	T3. Chala de maíz	20.42567	39.96	19.53433	95.63617
39	22.3	5.23	5.33	3.92	26.13	95.5	T3. Chala de maíz	24.0446325	47.04	22.9953675	95.63617782
40	21.47	5.8	6.5	3.63	24.2	88.25	T3. Chala de maíz	22.2658204	43.56	21.2941796	95.63617782



. PANEL FOTOGRÁFICO

Foto 1. Identificación de sustratos in situ



Foto 2. Recolección de sustratos in situ



Foto 3. Selección, picado y pesado de los sustratos



Foto 4. Esterilización de sustratos de rastrojo de trigo, cebada y maíz



Foto 5. Escurrimiento de sustrato esterilizado durante 10 minutos



Foto 6. Inoculación con esporas en los sustratos



Foto 7. Incubación de esporas y sustratos



Foto 8. Verificación de los panetones en incubación la invasión de micelios al



Foto 9. Traslado de paquetes de micelio al ambiente de producción.



Foto 10. Los paquetes de micelio listo en lugares para la fase de producción

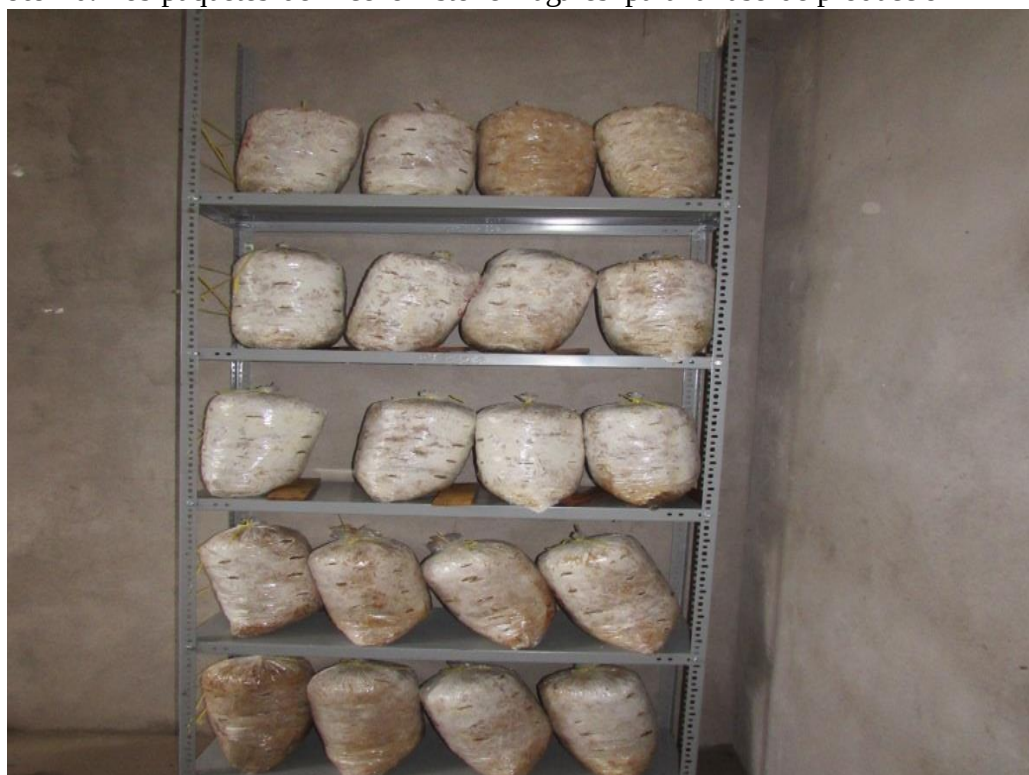


Foto 11. Riego periódico de los micelios



Foto 12. Evaluación de aparición de primordios de *Pleurotus ostreatus*



Foto 13. Cosecha de primera fase u oleada de *Pleurotus ostreatus*



Foto 14. Pesado de *Pleurotus ostreatus* en la etapa comercial



Foto 15. Producto final listo para llevar al mercado



Foto 16. Empacado y Venta de *Pleurotus ostreatus*



Foto 17. Transferencia de tecnología a productores de la zona y líderes forestales de trece comunidades de la Microcuenca de Trapiche Oropesa acompañado con sus respectivo especialista zonal: **Taller de las etapas de la producción**



Foto 18. Transferencia tecnológica demostrando la producción en directo a los líderes de las comunidades campesinas de Grau



ANEXO 7: COSTO DE PRODUCCIÓN PROMEDIO

ITEM	Descripción	UND	Cantidad	Precio Unitario	Precio Parcial	total
I	Costos de preparación del campo experimental					10
1.1	Acondicionamiento del ambiente	Hora	1	10	10	
II	Materiales y equipos					729
2.1	Olla	Unidad	1	50	50	
2.2	Palos 0.50M	Unidad	3	0.5	1.5	
2.3	Bolsas de polietileno	Paquete	1	7	7	
2.4	Rastrillo	Unidad	1	12	12	
2.5	Balanza	Unidad	1	110	110	
2.6	Meza	Unidad	1	45	45	
2.7	Regadora	Unidad	1	70	70	
2.8	Arpillera	Metros	20	2.5	40	
2.9	Andamios	Unidad	3	80	210	
2.1	Legia	Litro	1	7	5	
2.11	Franela	Unidad	3	2	3	
2.12	Cuter	Unidad	1	1.5	1.5	
2.13	Rafia	Rollo	2	3	2	
2.14	Sustrato	Kg	45	1.2	22.5	
2.15	Leña	Arroba	3	8	24	
2.17	Costales	Unidad	8	1	8	
2.18	Plumones	Unidad	2	5	10	
2.19	Tazones	Unidad	3	7	21	
III	Material experimental (Semilla de Hongos)					125
3.1	<i>Pleusrotus ostreatus</i>	Kilos	5	25	125	
IV	Materiales de escritorio					306
4.1	Cámara fotográfica (Digital)	Unidad	1	250	250	
4.2	Calculadora	Unidad	1	30	30	
4.3	Libreta de campo	Unidad	1	10	10	
4.4	Registro de evaluación	Unidad	100	0.1	10	
4.5	Lapiceros	Unidad	12	0.5	6	
V	Labores culturales					254.1667
5.1	Siembra	Jornal	1	40	30	
5.2	Riegos (toda la campaña)	Jornal	45	2.5	112.5	
5.3	Etiquetado, pesado de los tratamientos	Jornal	2	30	60	
VI	Materiales para el cercado del campo experimental					180
6.1	Ambiente	Mes	3	60	150	
VII	Alquiler y/o compra de materiales y equipos de laboratorio					60
7.4	Guardapolvo	Unidad	1	60	50	
VIII	Otros					200
8.1	Transferencia de la tecnológica a los productores sobre los resultados	Hora	2	40	40	
8.2	Servicios de transporte	Unidad	3	40	66	
8.3	Gastos generales 5% del presupuesto total					98.11403
COSTO TOTAL						1962.28

Anexo 08: Algunos teorías y cuadros complementarios

ESTUDIO MICROBIOLÓGICO Y FÍSICOQUÍMICO DE HONGOS COMESTIBLES (*Pleurotus ostreatus* Y *Pleurotus pulmonarius*) FRESCOS Y DESHIDRATADOS

El análisis físicoquímico es el (pH, acidez, Brix, Índice de Madurez (IM), humedad, materia seca, grasa, ceniza, fibra cruda, proteína bruta, carbohidratos totales, carbohidratos disponibles y energía) y microbiológico (recuento de bacterias mesófilas aerobias, recuento de mohos y levaduras, coliformes totales, coliformes fecales, *Pseudomonas* spp, *Clostridium* spp, *Lactobacillus* spp. y *Salmonella* spp) a una mezcla de hongos comestibles *Pleurotus ostreatus* (P. Kumm 1871) y *Pleurotus Pulmonarius*

Cuadro 3. Análisis microbiológico de la mezcla de los hongos *Pleurotus ostreatus* y *Pleurotus pulmonarius* deshidratados de acuerdo con la metodología INVIMA (1998) y la propuesta por Fuselli *et al.* (2004).

	INVIMA (1998)	Fuselli <i>et al.</i> (2004)	RTCA 67.04.50:08 ***	Fuselli <i>et al.</i> (2004)	Castro (2006)
Recuento de Mesófilos	UFC.ml ⁻¹ 9333	UFC.ml ⁻¹ 11767	UFC.g ⁻¹	UFC.ml ⁻¹ 15	UFC.g ⁻¹ o ml
Recuento mohos y levadura	0	4		20	6
Recuento coliformes fecales – <i>E. coli</i> .g ⁻¹	0	0	102	0	<3
Coliformes totales.g ⁻¹	240	160		0	4
<i>Salmonella</i>	0		Ausencia		
Recuento <i>Pseudomona</i>		0		0	
<i>Clostridium</i>		0		0	
<i>Lactobacillus</i>		108		0	

*** Reglamento Técnico Centroamericano, criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos.

Cuadro 2. Resultados de la composición físico - químico proximal *

Componentes	B.H %	B.S %
Humedad	90,70	-----
Proteína (N x 6,25)	0,40	4,29
Grasa	0,02	0,19
Fibra	0,16	1,74
Ceniza	0,08	0,85
Carbohidratos	8,64	92,93
Vitamina "C" (mg/100g)	-----	0,947

* Los valores representan promedios de tres repeticiones para cada análisis.