UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Agronomía

Tema:

EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DEL HONGO OSTRA ROSADO (*Pleurotus djamor*), EN TRES TIPOS DE SUSTRATOS, EN LA PARROQUIA GUANUJO, CANTÓN GUARANDA.

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniera Agrónoma otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Agronomía.

Autora:

Consuelo Estefania Escobar Aguirre

Tutor:

Ing. Nelson Arturo Monar Gavilanez M.Sc

Guaranda - Ecuador

2024

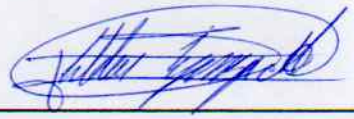
EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DEL HONGO OSTRA ROSADO (*Pleurotus djamor*), EN TRES TIPOS DE SUSTRATOS, EN LA PARROQUIA GUANUJO, CANTÓN GUARANDA.

REVISADO Y APROBADO POR:



ING. NELSON MONAR GAVILANEZ M.Sc.

TUTOR



ING. KLEBER ESPINOZA MORA Mg.

DOCENTE LECTOR



ING. SONIA DEL CARMEN FIERRO BORJA Mg.

DOCENTE LECTOR

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Yo, (Consuelo Estefanía Escobar Aguirre), con CI (0250199114), declaro que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor(es).

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.

DR. GUIDO FIERRO BARRAGAN
NOTARIO PRIMERO
GUARANDA - ECUADOR

Consuelo Estefanía Escobar Aguirre

CI: 0250199114

Ing. Nelson Arturo Monar Gavilanez

CI: 0201089836

Factura: 001-002-000046078 20240201001D01274

DILIGENCIA DE RECONOCIMIENTO DE FIRMAS N° 20240201001D01274

Ante mí, NOTARIO(A) GUIDO FABIAN FIERRO BARRAGAN de la NOTARÍA PRIMERA , comparece(n) CONSUELO ESTEFANIA ESCOBAR AGUIRRE portador(a) de CÉDULA 0250199114 de nacionalidad ECUATORIANA, mayor(es) de edad, estado civil SOLTERO(A), domiciliado(a) en GUARANDA, POR SUS PROPIOS DERECHOS en calidad de COMPARECIENTE; quien(es) declara(n) que la(s) firma(s) constante(s) en el documento que antecede AUTORIA DE TESIS, es(son) suya(s), la(s) misma(s) que usa(n) en todos sus actos públicos y privados, siendo en consecuencia auténtica(s), para constancia firma(n) conmigo en unidad de acto, de todo lo cual doy fe. La presente diligencia se realiza en ejercicio de la atribución que me confiere el numeral noveno del artículo dieciocho de la Ley Notarial -. El presente reconocimiento no se refiere al contenido del documento que antecede, sobre cuyo texto esta Notaria, no asume responsabilidad alguna. – Se archiva un original. GUARANDA, a 28 DE OCTUBRE DEL 2024, (12:58).

DR. GUIDO FIERRO BARRAG
NOTARIO PRIMERO
GUARANDA - ECUADOR

CONSUELO ESTEFANIA ESCOBAR AGUIRRE
CÉDULA: 0250199114

NOTARIO(A) GUIDO FABIAN FIERRO BARRAGAN
NOTARÍA PRIMERA DEL CANTÓN GUARANDA

Tesis Consuelo Estefania Escobar Aguirre

INFORME DE ORIGINALIDAD

6%	6%	0%	0%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	handbook.usfx.bo Fuente de Internet	6%

Excluir citas	Activo	Excluir coincidencias	< 5%
Excluir bibliografía	Activo		



Recibo digital

Este recibo confirma quesu trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega:	VÍCTOR ALEJANDRO BÓSQUEZ BARCENES
Título del ejercicio:	25
Título de la entrega:	Tesis Consuelo Estefania Escobar Aguirre
Nombre del archivo:	Tesis_hongo_ostra_rosado_listo_2024-10-26.pdf
Tamaño del archivo:	2.33M
Total páginas:	82
Total de palabras:	15,751
Total de caracteres:	81,599
Fecha de entrega:	28-oct.-2024 02:04p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entre...	2500511387



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Agronomía

Tema:

EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DEL HONGO OSTRA ROSADO (*Pleurotus djamor*), EN TRES TIPOS DE SUSTRATOS, EN LA PARROQUIA GUANUJO, CANTÓN GUARANDA.

Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Ingeniera Agrónoma otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Agronomía.

Autora:

Consuelo Estefanía Escobar Aguirre

Tutor:

Ing. Nelson Arturo Moner Gavilanez M.Sc

Guaranda - Ecuador

2024

Derechos de autor 2024 Turnitin. Todos los derechos reservados.

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación le dedico principalmente a Dios por haberme dado salud, vida y fuerza por permitirme haber llegado hasta este momento tan importante, guiándome por el buen camino en mi formación profesional.

A mi hija Angie Valentina Yanchaliquin Escobar quien fue mi mayor fuente de inspiración y motivación para seguir adelante y no rendirme en los pequeños obstáculos que en el camino se me presentaron. De todo corazón a mis padres: Clivia Maritza Aguirre Camacho y Segundo José Escobar Vega que con mucho esfuerzo y sacrificio me han brindado el soporte económico en mis estudios dándome así una educación solida es un regalo que más valoro y me llena de orgullo poder honrarlos de esta manera por haberme forjado como la persona que hoy soy.

A mi hermana Mariela Escobar y a mi tío Pedro Escobar por siempre impúlsame a ser mejor y su apoyo para logra con éxito mi carrera.

Estefania

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por acompañarme durante todo mi camino y darme las fuerzas para superar todos los obstáculos y dificultades para culminar esta etapa de mi vida.

Mi agradecimiento a la Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente que me brindó la oportunidad de para realizar mis estudios en la carrera de Agronomía.

Agradezco la confianza y los consejos que mi madre Clivia Aguirre me ha brindado no solo como una madre sino también como una amiga a mi padre Segundo Escobar que siempre ha estado presente en cada paso que doy que sin duda alguna en este trayecto de mi vida me han demostrado su amor, corrigiendo mis faltas, celebrando mis triunfos y sé que están orgullosos de mi por cumplir una meta más en mi vida y a mi hija Angie Yanchaliquin por ser mi motivación constante para salir adelante en mi éxito académico.

A mi tutor del proyecto de investigación el Ing. Nelson Monar por su dedicación y paciencia en guiarme en este proceso tan importante en mi vida académica.

Agradezco también a mis docentes quienes por su valiosa orientación, compromiso y paciencia me han enseñado no solo conocimientos si no también valores y principios: Ing. Kleber Espinosa, Ing. Sonia Fierro, Ing. David Silva e Ing. Luis Verdezoto.

Estefania

ÍNDICE DE CONTENIDO

CONTENIDO **Pag.**

CAPÍTULO I..... 1

1.1. INTRODUCCIÓN..... 1

1.2. PROBLEMA..... 3

1.3. OBJETIVOS..... 4

1.4. HIPÓTESIS..... 5

CAPÍTULO II..... 6

2. MARCO TEÓRICO..... 6

2.1. Historia del uso de los hongos..... 6

2.2. Clasificación taxonómica..... 6

2.3. Características morfológicas del hongo (*Pleurotus djamor* B*)*..... 7

2.4. Partes del hongo y de una seta..... 7

2.4.1. Sombrero o píleo..... 8

2.4.2. Pie o estípe..... 8

2.4.3. Anillo o velo..... 9

2.4.4. Volva..... 9

2.4.5. Micelio..... 9

2.5. Reproducción de los hongos..... 9

2.6. Nutrición de los hongos..... 10

2.7. Condiciones ambientales..... 10

2.7.1. Temperatura..... 10

2.7.2. pH..... 11

2.7.3. Humedad..... 11

2.7.4. Aireación..... 11

2.7.5. Humedad del aire..... 12

2.7.6. Iluminación 12
2.8. Proceso de cultivo 12
2.8.1. Selección del sustrato 12
2.8.2. Enfundado 14
2.8.3. Pasteurización 15
2.8.4. Preparación de sustrato 15
2.8.5. Desinfección del sustrato 15
2.8.6. Semillas (micelios) 16
2.8.7. Siembra 16
2.8.8. Incubación 16
2.8.9. Plagas y enfermedades 16
2.8.10. Contaminantes 17
2.9. Producción 18
2.10. Cosecha 18
2.11. Post cosecha del hongo 19
CAPÍTULO III 20
3. MARCO METODOLÓGICO 20
3.1. Ubicación de la investigación 20
3.2. Metodología 20
3.2.1. Material experimental 20
3.2.2. Factores en estudio 21
3.2.3. Tratamientos 21
3.2.4. Tipo de diseño experimental o estadístico 21
3.2.5. Manejo del experimento 21
3.2.6. Métodos de evaluación (variables respuesta) 23
3.2.9. Análisis de datos 25

CAPÍTULO IV 26
4. RESULTADOS 26
4.1. Interpretación de resultados 26
4.1.1. Días a la incubación (DI) 26
4.1.2. Días a la aparición de primordios (DAP) 27
4.1.3. Número de racimos (NR) 29
4.1.4. Número de primordios por racimo (NPR) 30
4.1.5. Días a la Cosecha (DC) 32
4.1.6. Peso fresco bruto (PFB) 33
4.1.7. Eficiencia biológica (EB) 35
4.1.8. Peso fresco neto (PFN) 36
4.1.9. Número de sombreros o píleos (NS) 38
4.1.10. Diámetro del sombrero o píleo (DS) 39
4.1.11. Longitud del sombrero o píleo (LS) 40
4.1.12. Caracterización del sombrero o píleo (CS) 42
4.1.13. Diámetro del pie (DP) 43
4.1.14. Longitud de pie (LP) 45
4.1.15. Peso desecho hongos (PDH) 46
4.2. Análisis de correlación y regresión lineal 48
4.4.1. Correlación “r” 48
4.4.2. Regresión “b” 48
4.4.3. Coeficiente de determinación (R^2) 48
4.3. Análisis económico de la relación B/C. 49
4.4. Comprobación de hipótesis 52
CAPÍTULO V 53
5.1. CONCLUSIONES 53

5.2. RECOMENDACIONES 54
BIBLIOGRAFÍA 55
ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

N.º	Detalle	Pag.
1	Resultados de los promedios para días a la incubación (DI)	26
2	Resultados promedios para Días a la aparición de primordios (DAP)	27
3	Promedios de número de racimos (NR)	29
4	Resultados para la variable número de primordios por racimo (NPR)	30
5	Valores promedio para la variable días a la cosecha (DC)	32
6	Promedios para la variable peso fresco bruto (PFB)	33
7	Resultados para la variable eficiencia biológica (EB)	35
8	Resultados para la variable peso fresco neto (PFN)	36
9	Promedios para la variable número de sombreros o pileos (NS)	38
10	Resultados para la variable diámetro del sombrero o pileo (DS)	39
11	Promedios para la variable longitud del sombrero o pileo (LS)	40
12	Resultados para la variable caracterización del sombrero o píleo (CS)	42
13	Promedios para la variable diámetro del pie (DP)	43
14	Valores para la variable longitud del pie (LP)	45
15	Promedios para la variable peso desecho hongos (PDH)	46
16	Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes que presentaron una significancia estadística positiva o negativa con la variable dependiente (rendimiento peso fresco bruto).	48
17	Relación beneficio costo de los tratamientos del hongo ostra rosado.	49

ÍNDICE DE FIGURAS

N.º	Detalle	Pag.
1	Valores promedio para días a la incubación (DI)	26
2	Promedios de la variable días a la aparición de primordios (DAP)	28
3	Valores promedio de la variable número de racimos (NR)	29
4	Promedio de la variable número de primordios por racimos (NPR)	31
5	Valores promedio de la variable días a la cosecha (DC)	32
6	Promedios de la variable peso fresco bruto (PFB)	34
7	Resultados promedio de la variable eficiencia biológica (EB)	35
8	Valores promedio de la variable peso fresco neto (PFN)	37
9	Resultados promedio de la variable número de sombreros o pileos (NS)	38
10	Promedios de la variable diámetro del sombrero o pileo (DS)	39
11	Valores promedio de la variable longitud del sombrero o pileo (LS)	41
12	Resultados promedio de la variable Caracterización del sombrero o píleo (CS)	42
13	Valores promedio de la variable diámetro del pie (DP)	44
14	Resultados promedio de la variable longitud del pie (LP)	45
15	Promedio de la variable peso desecho hongos (PDH)	47

Resumen

La producción mundial de los hongos cultivados supera los 6.2 millones de toneladas, cuyo valor se aproxima a los 30 billones de dólares. La tasa de incremento de la producción anual es del 11% y esto se debe a la investigación. Por esta razón, se observa un alza en la demanda de productos derivados de hongos comestibles, constituye una alternativa en la producción de alimentos. En Ecuador el consumo es moderado, el cultivo impulsado por el MAG, en el 2008 empezó un proyecto en Pastaza (Sumaco), el sustrato que se utilizó fue: arroz, cacao, café, maíz y caña de azúcar, siendo el, más idóneo los desechos de caña de azúcar y maíz. La investigación se la realizo en la provincia Bolívar, cantón Guaranda, parroquia Guanujo, en el sector de Tomabela, Los objetivos proyectados fueron Identificar el mejor sustrato en el que se adapta el hongo ostra rosado. Determinar el rendimiento obtenido por cada sustrato. Establecer una relación beneficio/costo en cada tratamiento. La investigación sobre el cultivo de hongos ostra rosado evaluó tres tratamientos utilizando diferentes sustratos: bagazo de caña de azúcar (T2), tamo de arroz (T1) y aserrín de balsa (T3). Los análisis estadísticos, particularmente la prueba de Fisher, revelaron diferencias altamente significativas en las variables estudiadas, indicando que los tratamientos se comportaron de manera notablemente distinta. En cuanto a los días a la incubación, T2 se destacó como el más rápido en comparación con T1 y T3, siendo este último el más tardío. La prueba de Tukey corroboró esta diferencia, y también mostró que T2 exhibió la mayor eficiencia biológica, alcanzando un 98,68%, en contraste con T3 (65,27%) y T1 (38,87%). Estos resultados sugieren que el bagazo de caña dulce proporciona un entorno óptimo para el crecimiento del hongo, lo que se traduce en una mayor productividad y rentabilidad para los productores. En términos de rendimiento, el tratamiento T2 alcanzó un promedio de 328,6g de peso fresco bruto por tubular, además de registrar el mayor peso fresco neto con 304,7g. T3 también mostró un rendimiento competitivo con 264,7g, mientras que T1 fue el más bajo con 102,4g. Respecto a la producción de sombreros por racimo, T2 también lideró con 30 sombreros, seguido de T3 con 29 y T1 con 20. En cuanto al tamaño y longitud de los sombreros, T2 presentó un promedio de 6,7cm de diámetro y 8,9cm de longitud, superando a T3 (6,5cm de diámetro y 8,7cm de longitud) y a T1 (5,5cm de diámetro y 7,1cm de longitud). Esto resalta la capacidad del tratamiento T2 para producir hongos con características físicas superiores. Los resultados obtenidos destacan al bagazo de caña dulce (T2) como el sustrato más eficaz para la producción de hongos ostra rosado, no solo por su rapidez en el crecimiento y alta eficiencia biológica, sino también por el rendimiento y calidad de los hongos producidos. Esto sugiere su potencial como opción rentable para los productores en el cultivo de este tipo de hongo. En la relación beneficio/costo del tratamiento, T2: hongo ostra + bagazo de caña de azúcar fue de $3,78, lo que nos quiere decir es que el productor de hongo ostra rosado por cada dólar que ha invertido obtiene una ganancia de $2,78 centavos de dólar. En el tratamiento T3: hongo ostra + aserrín de balsa obtiene una ganancia de $2,25 centavos de dólar y T1: hongo ostra + tamo de arroz por cada dólar invertido se gana $0,29 centavos de dólar.

Palabras claves:

Rendimiento, ostra rosado, Beneficio/ costo, sustrato

Summary

World production of cultivated mushrooms exceeds 6.2 million tonnes, with a value approaching 30 billion dollars. The annual production growth rate is 11% and this is due to research. For this reason, there is a growing demand for products derived from edible mushrooms, which constitute an alternative in food production. In Ecuador, consumption is moderate. In 2008, a project was started in Pastaza (Sumaco), the substrate used was: rice, cocoa, coffee, maize and sugar cane, the most suitable being sugar cane and maize waste. The research was carried out in the province of Bolivar, Guaranda canton, Guanujo parish, in the Tomabela sector. The objectives were to identify the best substrate for the pink oyster fungus to adapt to. Determine the yield obtained by each substrate. Establish a benefit/cost ratio for each treatment. The research on pink oyster mushroom cultivation evaluated three treatments using different substrates: sugar cane bagasse (T2), rice chaff (T1) and balsa sawdust (T3). Statistical analyses, particularly Fisher's test, revealed highly significant differences in the variables studied, indicating that the treatments behaved remarkably differently. In terms of days to hatch, T2 stood out as the fastest compared to T1 and T3, the latter being the latest. Tukey's test corroborated this difference, and also showed that T2 exhibited the highest biological efficiency, reaching 98.68%, in contrast to T3 (65.27%) and T1 (38.87%). These results suggest that sweet cane bagasse provides an optimal environment for fungal growth, which translates into higher productivity and profitability for producers. In terms of yield, treatment T2 achieved an average of 328.6g gross fresh weight per tubular, as well as recording the highest net fresh weight at 304.7g. T3 also showed a competitive yield at 264.7g, while T1 was the lowest at 102.4g. Regarding the production of hats per bunch, T2 also led with 30 hats, followed by T3 with 29 and T1 with 20. In terms of size and length of the hats, T2 showed an average of 6.7cm in diameter and 8.9cm in length, surpassing T3 (6.5cm in diameter and 8.7cm in length) and T1 (5.5cm in diameter and 7.1cm in length). This highlights the ability of the T2 treatment to produce mushrooms with superior physical characteristics. The results obtained highlight sweet cane bagasse (T2) as the most effective substrate for the production of pink oyster mushrooms, not only because of its rapid growth and high biological efficiency, but also because of the yield and quality of the mushrooms produced. This suggests its potential as a cost-effective option for growers in the cultivation of this type of mushroom. The benefit/cost ratio of the treatment T2: oyster mushroom + sugar cane bagasse was $3.78, which means that the pink oyster mushroom producer makes a profit of $2.78 cents for every dollar invested. In the treatment T3: oyster mushroom + balsa sawdust he earns $2.25 cents and T1: oyster mushroom + rice chaff for every dollar invested he earns $0.29 cents.

Key words:

Yield, pink oyster, Benefit/cost, substrate, substrate

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de hongos comestibles es una actividad que se desarrolla desde hace más de doscientos años en Europa con el cultivo del Champiñón *(Agaricus* sp.*)*, y en Asia con el cultivo de Shiitake *(Lentinula* sp.*).* La evolución del cultivo en los últimos 40 años, se incrementó más de treinta y cinco veces, colocando el valor mundial de los hongos cultivados en unos 23 mil millones de dólares. También se observó un cambio en las especies cultivadas. El cultivo del Hongo Ostra o Gírgolas, a pesar de haber sido practicado comercialmente por menos de treinta años a nivel mundial, se ha destacado por una rápida aceptación del consumidor, con un crecimiento igualmente rápido de la agroindustria (Vásquez, 2019).

La producción mundial de los hongos cultivados supera los 6.2 millones de toneladas, cuyo valor se aproxima a los 30 billones de dólares. La tasa de incremento de la producción anual es del 11% y esto se debe a la investigación, confirmación y difusión de sus propiedades medicinales y nutritivas. Por esta razón, se observa un alza en la demanda de productos derivados de hongos comestibles (Cano & Romero, 2021).

La producción de hongos comestibles constituye una alternativa en la producción de alimentos porque no afecta los valores, ni las actividades centrales de la vida campesina y tampoco daña su entorno ecológico (Pineda et al., 2019).

Los hongos producidos mediante técnicas sencillas y de fácil establecimiento permiten la integración de la producción comunal y la participación de la mujer en el proceso productivo (Guzman et al., 2019).

En Ecuador se han aislado dos especies que corresponden a una variedad rosa la cual es nativa del Parque Nacional Galápagos, pero como resultado ninguna de ellas corresponde a la especie del (*Pleurotus djamor*), por lo tanto una vez más se toma en cuenta que hay un limitado conocimiento acerca de las variedades del (*Pleurotus*

djamor), lo que ha reducido su aislamiento para posteriores estudios (Naranjo & Porro, 2021).

En Ecuador el consumo de hongo ostra es moderado, el cultivo de este hongo es impulsado por el MAG, en el año 2008 empezó un proyecto de hongos ostra en Pastaza en la localidad de Sumaco, investigadores ecuatorianos aislaron la semilla con el fin de crear un banco de semillas de esta especie, el sustrato que se utilizó son desechos agrícolas como, por ejemplo: arroz, cacao, café, maíz y caña de azúcar, siendo el, más idóneo los desechos de caña de azúcar y maíz (Lasso, 2019).

Los sustratos que se usen para realizar el cultivo del hongo ostra, deben poseer características como son: buena disponibilidad en cantidad y continuidad, buen conocimiento de sus características físico-químicas, localización fácil y cerca, facilidad de transporte y manejo, además de un precio ventajoso de adquisición (Morales, 2019).

The Fungus Garden es una empresa que tiene 12 años en el mercado ecuatoriano, dedicada al cultivo orgánico de hongos ostra. En la actualidad procesa setas deshidratas, envasados y frescos comúnmente se puede encontrar este producto en ferias de productos orgánicos (Lasso, 2019).

1.2. PROBLEMA

En el Ecuador el consumo de hongos comestibles es relativamente bajo, por diversos factores entre ellos el desconocimiento de variedades óptimas para el consumo, por lo valores nutricionales que estos presentan.

La producción en el Ecuador ha tenido un bajo crecimiento lo cual no satisface la demanda existente, por lo que se han enfocado en criaderos de tipo artesanal. La demanda se concentra en las provincias de Pichincha, Guayas, El Oro, Azuay y Los Ríos, ya sea en presentación en fresco, seco o encurtido. Otro factor importante por lo que no existe un aumento del consumo de los hongos, es debido a que no hay un apoyo de entidades gubernamentales, para fomentar a los agricultores a que cultiven hongos.

En Ecuador, se realiza un mal manejo de los residuos de las cosechas, provocando grandes índices de contaminación, sin embargo esto genera al mismo tiempo, muchas posibilidades del aprovechamiento de los residuos de las cosechas, como sustratos para validar el más óptimo.

Por medio de esta investigación se busca fomentar un mayor interés de la población, para cultivar este hongo, generando alternativas viables para generar ingresos extras a las personas, cabe recalcar que cultivar hongos proporciona un aporte ecológico al degradar los subproductos agrícolas que ocasionan problemas de contaminación y que muchas veces las familias no aprovechan.

1.3. OBJETIVOS

- **Objetivo General**

Evaluar la productividad del hongo ostra rosado, en tres tipos de sustratos.

- **Objetivos Específicos**
- Identificar el mejor sustrato en el que se adapta el hongo ostra rosado.
- Determinar el rendimiento obtenido por cada sustrato.
- Establecer una relación beneficio/ costo del mejor tratamiento.

1.4. HIPÓTESIS

- **Hipótesis nula**

La productividad del hongo ostra rosado, no se ve influenciada por el tipo de sustrato en su cultivo.

- **Hipótesis alterna**

La productividad del hongo ostra rosado, se ve influenciada por el tipo de sustrato en su cultivo.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Historia del uso de los hongos

Desde tiempos inmemoriales las setas han sido usadas como alimentos en la dieta humana, incluso antes de que el hombre pudiese entender el manejo de estos organismos. En la antigüedad, los Romanos consideraban que los hongos surgían al chocar los rayos contra la tierra durante las tormentas provocadas por el Dios Júpiter, por ello los denominaban “la comida de los dioses”, mientras que los egipcios lo consideraban como regalo de los dioses debido a su exquisito sabor. El empleo de hongos es muy antiguo, existen registros que indican que estos se utilizaban en la elaboración de vino y pan, también se empleaban hongos en ritos religiosos de pueblos indígenas mexicanos y guatemaltecos (Moreno, 2021).

Los hongos son organismos eucariotes, que poseen una pared celular muy rara vez ausente y constituida por quitina. Poseen una apariencia filamentosa, alargada y tubular, su estructura está formada por micelios. No presenta 11 pigmentos de clorofila y por lo tanto su nutrición es heterótrofa. Su reproducción puede ser sexual y asexual. De acuerdo a (C. I. R. López & Zurita, 2020) la palabra hongo proviene del griego “sphongos” que significa esponja y del latín “fungus” que se refiere a seta. Los hongos son el grupo de organismos más numerosos en la tierra luego de los insectos. Alrededor del mundo se calcula que existen 1500000 especies de hongos, los cuales se clasifican en cuatro grandes grupos: saprófitos, micorrizógenos, liquenizados y parásitos (Ramos, 2020).

2.2. Clasificación taxonómica

Reino: Fungi

Filo: Basidomycota

Clase: Homobasidomycetes

Orden: Agaricales

Familia: Pleurotaceae

Género: Pleurotus

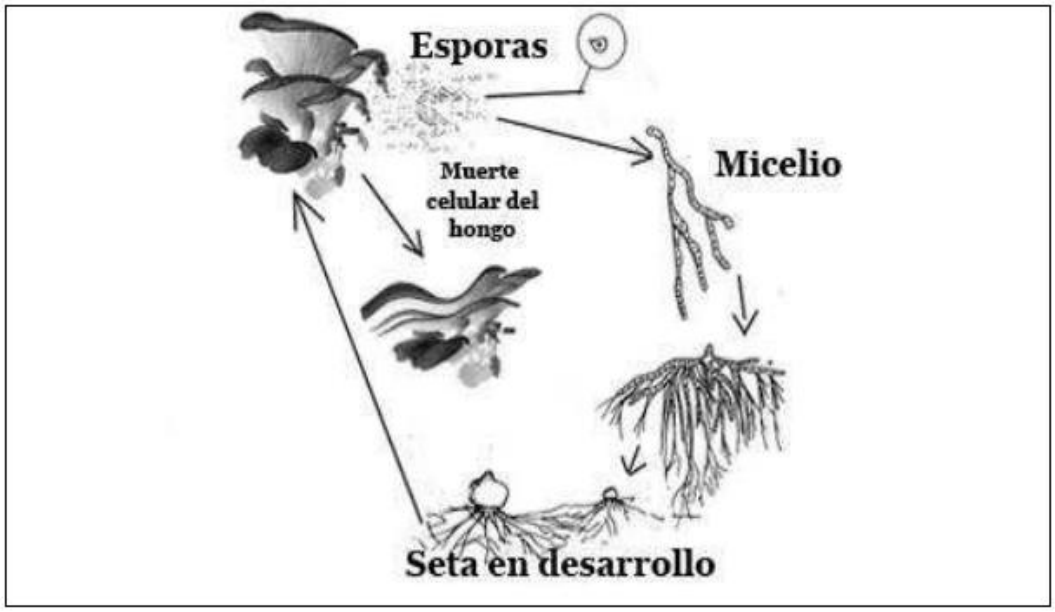
Especie: djamor

Fuente: (Erazo, 2023).

2.3. Características morfológicas del hongo (*Pleurotus djamor* B*)*

(Pleurotus djamor B) es un hongo saprofito, toman su alimento de la materia orgánica donde crece, son necesarias condiciones adecuadas de temperatura y humedad, para que el aporte de aire y oxígeno sea en niveles correctos además de una cierta cantidad de luz. Saber este proceso ayuda sustancialmente a la hora de manipular al hongo y producirlo en condiciones artificiales de cultivo (Tello, 2022).

Ciclo de vida (*Pleurotus djamor* B*)*



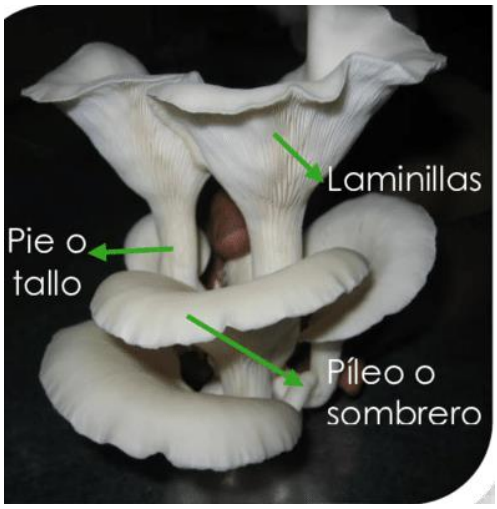
(Tello, 2022),

2.4. Partes del hongo y de una seta

En el hongo hay que diferenciar dos partes fundamentales: el cuerpo vegetativo y el cuerpo reproductor. El cuerpo vegetativo, que se encuentra bajo el suelo, está formado por unos filamentos llamados hifas que pueden ser unicelulares (con una sucesión de núcleos). Al conjunto de todas las hifas es a lo que se le llama micelio.

El micelio es el que se encarga de absorber las substancias minerales del suelo para alimento del hongo. El micelio en realidad es el hongo, ya que la seta (a la que comúnmente se la llama hongo), es su aparato reproductor. Por lo tanto, la seta (carpóforo) es la parte del hongo que sale al exterior, y constituye el aparato reproductor de los hongos superiores (Magdaleno, 2020).

Estructura de una seta



(Aguinaga, 2020)

2.4.1. Sombrero o píleo

El sombrero o píleo es la parte carnosa de la seta, que dependiendo de la variedad se puede presentar de muchas formas, estas pueden ser plana, ahuecada, sombrillas y redondas. También se puede observar en ciertos géneros de setas verrugas o placas en el sombrero del hongo (Naranjo & Porro, 2021).

2.4.2. Pie o estípe

Hace referencia al pie o estípe de la seta, que es la encargada de sostener la parte superior de hongo. El pie puede presentar diferentes formas, esta puede ser 16 corta, retorcido, grueso, fino, abombado o a veces incluso excéntrico. Por lo tanto, son estas pequeñas variaciones las que hacen distinguir las diferentes especies de hongos que existen (Oropeza, 2021).

2.4.3. Anillo o velo

En cuanto al anillo o velo del hongo, su principal función es la de proteger el himenio en la faceta de juventud del hongo. El anillo o velo se puede presentar como sencillo, caído o doble (Berrús & Segarra, 2019).

2.4.4. Volva

La volva sólo está presenta en algunas setas, sobre todo en su fase de crecimiento, al hacer referencia a la volva, tiene un parecido a la capucha, tipo velo que cubre a algunas especies al momento de fructificar. La volva puede quedarse por encima del sombrero en forma de verruga, en el pie en forma de anillo, en forma de cortina en el borde y en la base del pie en forma de volva (Cano & Romero, 2021).

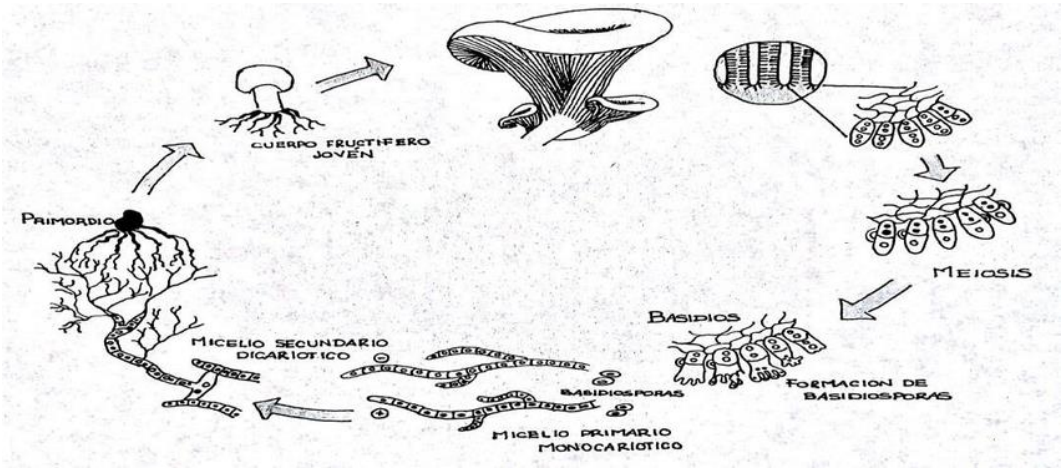
2.4.5. Micelio

Al hacer referencia al micelio se habla de una parte del hongo que está formado por un filamento filiforme de característica microscópica delgada, estas reciben el nombre de hifas, que pueden presentar septos, en caso de que los tabiques del hongo se presenten ausentes, se les denomina micelio continuo (Aguinaga, 2020).

2.5. Reproducción de los hongos

Los hongos se reproducen por esporas. Los hongos superiores poseen unas células madre localizadas en el himenio que son las encargadas de producir las esporas. En el caso de los basidiomicetes a estas células madre se les denomina basidios, mientras que las células madre en los ascomicetos son los ascos. Las esporas de los basidios y de los ascos, son lanzadas al exterior para la propagación de la especie. Si la espora se deposita en un lugar cuyas condiciones sean favorables dará origen al micelio. Este crecerá bajo el suelo o entre la hojarasca, se ramificará y se entremezclará con los micelios de otras esporas. En el terreno donde la humedad y las condiciones del medio sean óptimas crecerá una seta que portará en su himenio los ascos o basidios que expulsarán al exterior las esporas. La figura ilustra el ciclo biológico general de un hongo basidiomiceto (López, 2018).

Ciclo Biológico General de un Hongo



(López, 2018)

2.6. Nutrición de los hongos

Los hongos no presentan requerimientos nutricionales complicados y a su fácil adaptación a los ambientes de cultivo, requieren de técnicas simples y económicas para su crecimiento. Los residuos agroindustriales proveen las fuentes de carbono, nitrógeno, azufre y fósforo necesarias para el desarrollo adecuado de la biomasa fúngica (Madigan, Martinko y Parker, 2021).

2.7. Condiciones ambientales

2.7.1. Temperatura

Los rangos de temperatura varían según la etapa en la que este se encuentre, aunque tiene un rango amplio de adaptación que va desde los 15°C hasta los 35°C, cualquier temperatura fuera de este rango causaría la latencia del hongo o la muerte del mismo (Chang, 2007). En etapa de incubación se requiere una temperatura promedio de 25°C, en fructificación de 14 – 25°C. La temperatura ambiental, aunque es amplia deber ser controlada ya que influye directamente sobre la temperatura del sustrato, consecuentemente sobre el rendimiento de las setas. La temperatura del micelio del hongo en el sustrato no debe ser menor a 10°C ya que retarda el crecimiento (Junco, 2019).

2.7.2. pH

El control del potencial hidrógeno es muy importante en el crecimiento de los microorganismos, es un indicador para seleccionar el sustrato en donde se va a desarrollar el hongo, un pH ligeramente ácido se considera un medio idóneo para el desarrollo de los hongos (Ramón & Ramón, 2022). Se requiere un pH de entre 4 y 7 para el crecimiento del hongo *Pleurotus sp*. con un óptimo entre 5 y 6 (Martínez, 2020).

2.7.3. Humedad

Un factor relevante para una fructificación correcta del hongo del género *Pleurotus* es la condición ambiental (humedad), esto, a razón de que sus cuerpos fructíferos se forman a partir de agua en grandes cantidades y su estructura hifal no les permite retener la humedad en condiciones adversas, por ello es necesario el equilibrio entre ambas variables la humedad y el volumen de agua. Entonces, la humedad relativa dentro del lugar que crece el hongo ha de ser la adecuada para que el sustrato y los cuerpos fructíferos no se queden sin agua; "la humedad ambiental en los recintos de producción, deben mantenerse por encima del 70% en la etapa de incubación. Mientras en la etapa de inducción los valores deben oscilar entre 85 y 92%" (Tello, 2022).

La humedad relativa se encuentra entre el 95 a 100%, dentro de este porcentaje el hongo se desarrolla de manera óptima, aunque los valores pueden variar dependiendo de las etapas de crecimiento (Berrús & Segarra, 2019).

2.7.4. Aireación

El oxígeno es un elemento de gran importancia para el crecimiento de los basidiomicetos porque son organismos aerobios. Estos organismos presentan requerimientos de oxígeno diferentes según el estado fisiológicos en que se encuentren. Para el caso de Pleurotus se he notado que la concentración alta de CO_2 estimula la germinación de las esporas y el crecimiento micelial, pero inhibe la fructificación. La estimulación varía según las especies; por ejemplo: *P. ostreatus*

obtiene una máxima estimulación de su crecimiento micelial cuando el aire contiene 28% de CO_2 (Vásquez, 2019).

2.7.5. Humedad del aire

Tener este factor dentro de los niveles adecuados para el hongo es fundamental en la etapa de fructificación de los hongos, dado que su estructura hifal no permite retener la humedad en condiciones adversas, un balance adecuado entre la humedad del aire y el contenido de agua del hongo es necesario (Rubio, 2019).

2.7.6. Iluminación

La fase de incubación del hongo no requiere de luz, esta debe ser en la oscuridad, sin embargo, la fase de fructificación requiere de 12 horas de luz y 12 horas de oscuridad. La luz tiene relación con el color del hongo, si la luz es insuficiente, el hongo genera un color blanco y troncos alargados. La ausencia o poca cantidad de luz conlleva a una baja producción. Los hongos requieren iluminación indirecta (Aguinaga, 2020).

2.8. Proceso de cultivo

2.8.1. Selección del sustrato

Cuando se elige el sustrato para cada uno de los cultivos, se debe tener en cuenta ciertos factores determinantes para su producción; por ejemplo, lo ya mencionado en apartados anteriores (abundancia y disponibilidad) los sustratos pueden darse de forma estacional como es el caso de la pulpa de café o el bagazo de caña entre los principales, haciendo que su uso se vea frenado por ciertos periodos de tiempo. Dentro del cultivo de hongos seta se usa un tratamiento previo, se aplica calor con el fin de disminuir la flora microbiana nociva que pueda encontrarse, evitando que estos microorganismos busquen su espacio y compitan por nutrientes con el micelio de Pleurotus (Tello, 2022).

- **Aserrín de balsa**

La balsa (*Ochroma pyramidale),* es una especie autóctona de la región amazónica del Ecuador, se encuentra distribuida a lo largo de costa, sierra y oriente. Es un

cultivo apreciable por su versatilidad de usos, pero esto no lo deja exento de generar subproductos sin utilidad alguna (Tello, 2022).

- **Composición físico-química**

Propiedad	Porcentaje
Cenizas (%)	0,3
Lignina (%)	34,32
Holocelulosa (%)	41,45
α-celulosa (%)	52,83
Hemicelulosas (%)	21,52
α-celulosa/lignina	0,94
Humedad	9,25
Volátiles	84,51
Cenizas	1,13
Carbón	5,11

(Honorato-Salazar et al., 2019)

- **Bagazo de caña dulce**

El bagazo de caña de azúcar es el residuo que se origina de la industria azucarera, después de haberse extraído el jugo azucarado que ésta contiene en los tallos; el cual, constituye el 28% en peso de la caña de azúcar que es procesada (Altamirano, 2020).

- **Composición físico-química:**

La fibra del bagazo de caña de azúcar, está constituida principalmente por la celulosa, hemicelulosa y lignina, entre otros. Así también, contiene azúcares celulósicos (sacarosa), el cual, proveerá de energía al hongo durante el proceso de colonización en el sustrato (Parada, 2019).

Propiedad	Porcentaje
Humedad	4
Carbono	48,58
Hidrogeno	5,97

Oxígeno	38,94
Nitrógeno	0,2
Celulosa	44,93
Pentosana	25,43
Lignina	20,63
Extractivos a/b	2,63
Cenizas %	3,13

(Altamirano, 2020)

- **Tamo de arroz**

Entre estos desechos agroindustriales está la cascarilla de arroz, que es un subproducto que se genera en grandes cantidades en el Litoral Ecuatoriano, aproximadamente 346,000 toneladas, lo que representa el 20% de la producción total de arroz 1.73 millones de toneladas (Jamil & Buste, 2020).

La cascarilla es rica en nutrientes esenciales como el:

Componente	Porcentaje
Carbono	39,1
Hidrógeno	5,2
Nitrógeno	0,6
Oxigeno	37,2
Azufre	0,1
Cenizas	17,8
Celulosa	37,5
Hemicelulosa	17,5
Lignina	22,5

(Jamil & Buste, 2020).

2.8.2. Enfundado

El enfundado del sustrato se lo hace de manera que el sustrato no quede muy compacto; ya que puede dar paso a la presencia de bacterias anaeróbicas, que pueden causar daños al sustrato y a la producción del hongo (Paguay, 2020).

2.8.3. Pasteurización

La función de la pasteurización es minimizar la cantidad de organismos presentes en el material a pasteurizar que compitan con el hongo dentro del sustrato y afectar la producción (Rubio, 2019). Para ello el tanque se debe llenar con agua hasta una altura de 5cm, luego introducir el soporte de metal, la plataforma agujereada y finalmente el sustrato. Encender el fogón y pasteurizar durante dos horas a 100°C (Pineda et al., 2019).

Luego de la pasteurización se elimina el exceso de agua exprimiendo el sustrato con las manos y luego se deja escurrir por dos horas, la pasteurización ocurre gracias a que el vapor generado al hervir el agua pasa a través de los agujeros y transfiere calor al sustrato, eliminando los contaminantes biológicos. (Duarte et al., 2019).

2.8.4. Preparación de sustrato

La calidad del sustrato es de vital importancia, ya que va a redundar en la productividad, por ello es necesario que sea un sustrato de cosecha reciente, es decir, paja que no haya sido expuesta a la lluvia, a la humedad y que además esté limpia de impurezas y de hierbas ajenas a la paja (Flores, 2019). Los mismos que deberán estar libre de plaguicidas. Este sustrato debe ser homogéneo para facilitar el proceso de pasteurización y un tamaño entre 5 y 15cm (Hernandez et al., 2021).

2.8.5. Desinfección del sustrato

Este proceso se realiza con el fin de reducir el contenido de contaminantes en el sustrato, mediante un tratamiento térmico sumergiendo el material en agua caliente con temperatura entre 75-80°C durante 1 hora. (Hernández, Salmones, & Pérez, 2019). Otra alternativa de desinfección es el remojo del sustrato en cal durante 16 horas, utilizando 1,5 libras de cal por cada 54 galones de agua (Morales, 2019).

2.8.6. Semillas (micelios)

Las semillas son obtenidas de laboratorios especializados los cuales proveen a empresas dedicadas a esta producción de hongos comestibles. Las mismas deben estar libres de contaminantes y contener la humedad adecuada (Martínez, 2020).

2.8.7. Siembra

Consiste en mezclar la semilla con el sustrato ya desinfectado, indicando el uso de 4 onzas de semilla con 25 libras de sustrato. Una vez que el sustrato haya enfriado a una temperatura de 30°C aproximadamente se inicia la siembra llenando la mezcla en fundas plásticas y limpias, procurando que la muestra sea uniforme y que no queden espacios vacíos (Hernandez et al., 2021).

2.8.8. Incubación

Las bolsas mantienen un proceso de incubación a temperatura entre 22° y 28°C durante 2 a 3 semanas, sobre estanterías metálicas, en un área limpia y oscura lo cual contribuye al proceso de colonización del micelio. Al siguiente día de la incubación se realiza pequeñas perforaciones a las bolsas, lo que facilita la oxigenación del hongo. Al pasar 7 los días, el sustrato adquiere un color blanco lo que representa que está completamente colonizado. Durante el tiempo de incubación se deberá realizar revisiones a las bolsas para detectar cualquier posible contaminación por bacterias, hongos o insectos, ya que esto puede perjudicar la producción (Martínez, 2020).

2.8.9. Plagas y enfermedades

- **Enfermedades**

Las enfermedades que se manifiestan en las fructificaciones son causadas en gran medida por bacterias y virus. Estos microorganismos se propagan rápidamente a través del agua, de insectos o utensilios sucios, por lo que su tratamiento y control es realmente difícil. Las enfermedades se favorecen con la humedad excesiva, el calor y una escasa ventilación, provocando que, en los píleos de los hongos, aparezcan zonas de color amarillo, anaranjado o café, que se pudren con rapidez y

despiden un mal olor, afectando los rendimientos de producción. Una de las principales bacterias que causan estas manchas en las fructificaciones son las Pseudomonas (Márquez, 2021).

- ***Trichoderma spp.***

Estas invaden rápidamente el sustrato y obstaculiza el crecimiento del micelio de (*Pleurotus* spp*).* Mediante la producción de 21 toxinas y antibióticos, al tiempo que ocasiona un descenso del nivel del pH hasta valores de 4-5, que son más favorables para su desarrollo (Márquez, 2021).

- **Plagas**
- ***(Megaselia* spp*) y (Lycoriella* spp*)***

Algunos de los daños son originados por estadios larvarios, tanto de fóridos como de esciáridos, que se alimentan del micelio de los hongos, causando descensos en la producción. Para los esciáridos, sus larvas se alimentan de esporóforos ya formados, formando galerías (especie de túneles) que promueven el proceso de putrefacción dañando la calidad del producto; todos estos siendo daños directos al hongo (Huaman, 2019).

Mientras que aquellos indirectos, tanto los fóridos como los esciáridos son los responsables de tener plagas y enfermedades uno de los más conocidos es el ácaro micelióf*a*go *Brennandania lambi K*, enfermedad causada por el hongo (*Verticillium fungicola* P***)*** (Tello, 2022).

2.8.10. Contaminantes

Los contaminantes aparecen por lo general en la fase de incubación y esto es debido principalmente a la mala pasteurización del sustrato, al mal manejo del mismo o a la falta de higiene en el momento de la siembra. Algunos contaminantes, estos pueden ser hongos (mohos), bacterias o levaduras siendo los de mayor importancia los hongos como *Trichoderma, Penicillium, Aspergillus, Neurospora, Mycogone y Coprinus.* Estos hongos aparecen en forma de manchas verdes, amarillentas, negras y/o anaranjadas sobre el substrato, invadiéndolo de forma rápida y evitando el

crecimiento micelial de las setas. Su presencia se ve favorecida por la alta humedad en el ambiente y en el substrato, así como por alta temperatura, luz directa y substrato mal pasteurizado, entre otros (Márquez, 2021).

2.9. Producción

En esta etapa ya comienzan a aparecer los sombreritos de los hongos, los mismos que requiere de una semana para convertirse en hongos adultos, que estarán listos para ser cosechados cuando su tamaño sea de 10 a 12cm, pero dependiendo del objetivo de la producción se puede cosechar hongos más jóvenes. El color de los hongos puede variar dependiendo de la variedad con la que se trabaje (Rubio, 2019).

Señala una reducción en la producción de setas a partir de la segunda cosecha debido al empobrecimiento del sustrato, la degradación del micelio y la acumulación de desechos de metabolismo del hongo ya que se pierde materia orgánica (Calero, 2021). El análisis de los rendimientos de las setas cultivadas en diferentes tipos de rastrojo muestra un rendimiento promedio de 847,44g (Narváez, 2023).

2.10. Cosecha

La cosecha no se realiza en un solo día, porque es recomendable cosechar hongos seleccionados y maduros. Para este proceso se lo realizar de forma manual y se recomienda utilizar una navaja limpia, cortando el pie del hongo lo más cerca posible al sustrato para evitar daños en el hongo y en el sustrato. La primera cosecha puede durar de 1 a 3 días, y aplazarse de 1 a 2 semanas, tiempo en el cual se debe mantener la producción en condiciones ambientales adecuadas de temperatura, iluminación, ventilación y humedad. Dependiendo de la variedad de hongo y sustrato utilizado, se obtendrá de 2 a 3 cosechas, siendo las más importantes las primeras ya que en estas se produce alrededor del 90% de fructificaciones (Hernandez et al., 2021).

2.11. Post cosecha del hongo

Una vez que el hongo se haya cosechado, será necesario proporcionarle una presentación adecuada debido a su corta vida de anaquel (Platos de unicelulosa, charolas, bolsas, etc.) con el propósito de cubrir exigencias en el mercado, (Etiqueta de código de barras) si se comercializa, y si es para el auto consumo generarle las condiciones al producto a modo de que no pierda sus características deseables en estado fresco. Generalmente el hongo osta se consume en estado fresco, como un sustituto de la carne de origen animal, ya que contiene componentes nutritivos. Es recomendable que el producto se venda a los 2 o 3 días siguientes de la cosecha ya que tiende a deshidratarse y su calidad disminuye y con esto su precio, ocasionándose con esto pérdidas (Echeverría, 2019).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación de la investigación

- **Localización de la investigación**

Provincia	Bolívar
Cantón	Guaranda
Parroquia	Guanujo
Sector	Tomabela

- **Situación geográfica y climática de la localidad**

Altitud promedio	2605 msnm
Latitud	01º 33’ 48.1” S
Longitud	79º 00’ 35.9” W
Temperatura media anual	12ºC
Temperatura máxima	22ºC
Temperatura mínima	14ºC
Humedad relativa	85-90%

- **Zona de vida**

En referencia a lo que se determina en las zonas de vida de Holdridge (1979), la clasificación de las zonas de vida en consideración al ecosistema Bosque seco Montano Bajo (bsMB).

3.2. Metodología

3.2.1. Material experimental

- Hongo ostra
- Sustratos

3.2.2. Factores en estudio

- Tipos de sustratos

3.2.3. Tratamientos.

# Tratamiento	Descripción
T_1	hongo ostra + tamo de arroz
T_2	hongo ostra + bagazo de caña de azúcar
T_3	hongo ostra + aserrín de balsa

3.2.4. Tipo de diseño experimental o estadístico

Estadística descriptiva e inferencial

3.2.5. Manejo del experimento

- **Desinfección del sustrato**

Se realizó en un tanque de 200 litros, se colocó los sustratos que fueron remojados con agua y cal al 2% del peso de cada sustrato, y se procedió a hervir por el lapso de 1 hora.

- **Preparación del sustrato**

Una vez desinfectado y enfriado el sustrato se escurrió el agua hasta que este tenga una humedad aproximada del 70 al 80% que fue verificado con la prueba del puño. Una vez obtenida la humedad deseada.

- **Enfundado del sustrato**

Una vez preparado el sustrato se procedió a colocar en tubulares de polietileno transparentes con las siguientes medidas 42cm x 63cm, un peso aproximado en el T1 (tamo de arroz) de 4,1kg, en el T2 (bagazo de caña dulce) y en el T3 (aserrín de balsa) por cada una de las tubulares.

- **Distribución de las unidades experimentales**

Se implementó el ensayo en base al mapa de campo, la misma que estuvo distribuida en tres tratamientos, colocando la primera fila a una altura de 1.70 m, mientras que la segunda fila fue colocada a 1 m, teniendo una separación de funda a de 0.15 m, y de fila a fila una separación de 0.40 m, y de tratamiento al otro tratamiento fue una separación de 0.50 m.

- **Inoculación del sustrato o siembra**

Las tubulares previamente esterilizadas fueron sembradas dentro de un área aséptica destinada solo para esta labor de inoculación, previamente desinfectada con cloro y alcohol al 70% para evitar riesgos de contaminación. Se colocó la semilla dentro de las tubulares con la ayuda de una cuchara de mango largo previamente desinfectada con alcohol y flameada en el mechero, posteriormente colgadas en cada área de los tratamientos respectivos de acuerdo al croquis.

- **Control de plagas y enfermedades**

El control de plagas y enfermedades se llevó a cabo desde el momento de la preparación del espacio para la implementación del ensayo con una desinfección exhaustiva, posteriormente se realizó una buena esterilización del sustrato, manteniendo las temperaturas, humedades y ventilaciones adecuadas, todas estas medidas se tomaron con la finalidad de evitar el daño en el hongo por bacterias, ácaros y hongos entomopatógenos.

- **Control de temperatura y humedad relativa**

El control de temperatura se realizó con la ayuda de un Termohigrometro siendo la temperatura máxima de 22 y mínima de 14 y la humedad relativa de 85-90%

- **Cosecha**

La cosecha se realizó en forma manual, cuando el hongo presento su madurez fisiológica, (formando perfectamente orejas), se procedió a sacar el racimo con las manos limpias, y fueron colocados en recipientes para luego ser pesados, separados por orejas y evaluados.

3.2.6. Métodos de evaluación (variables respuesta)

- **Días a la incubación (DI)**

Esta variable se registró en 10 tubulares seleccionados al azar de cada tratamiento, desde el momento de la siembra hasta que el 50% de los tubulares presentó una coloración blanca, correspondiente al micelio del hongo.

- **Días a la aparición de primordios (DAP)**

Se evaluaron en 10 tubulares seleccionados al azar, contabilizando los días trascurridos desde la fecha de inoculación del sustrato o siembra a los 45 días hasta que más del 50% de los primeros primordios apareció en cada tratamiento.

- **Número de racimos (NR)**

Dato que se registró a los 54 días mediante un conteo directo el número de racimos que aparecieron en los 10 tubulares seleccionados al azar por cada tratamiento.

- **Número de primordios por racimo (NPR)**

Esta variable se registró el número días trascurridos desde la fecha de inoculación del sustrato o siembra a los 60 días después que aparecieron los primordios en los 10 tubulares seleccionados al azar de cada tratamiento.

- **Días a la cosecha (DC)**

Variable que se registró contabilizando los días transcurridos desde la fecha de inoculación del sustrato o siembra en 10 tubulares seleccionados al azar hasta cuando los racimos en cada tratamiento alcanzaron las condiciones óptimas para realizar su primer corte.

- **Peso fresco bruto (PFB)**

Dato se registró al momento de la cosecha con la ayuda de una balanza gramera se procedió a pesar cada uno de los racimos obtenidos en la cosecha de los 10 tubulares seleccionados al azar por cada tratamiento y sus medidas se expresaron en gramos.

- **Eficiencia biológica (EB)**

Variable que fue evaluada después de la cosecha mediante la aplicación de la siguiente formula:

$$EB = \frac{Peso\ de\ hongos\ frescos}{Pseo\ seco\ del\ sustrato} X\ 100\%$$

- **Peso fresco neto (PFN)**

Dato que se evaluó al momento de la cosecha, mediante la utilización de una balanza gramera pesando cada uno de los racimos cosechados en los 10 tubulares seleccionados al azar por cada tratamiento, cortando los pies y separando las orejas, tras haber obtenido el peso fresco bruto y sus medidas se expresaron en gramos.

- **Número de sombreros o píleos (NS)**

Variable se registró después la cosecha a través de un conteo directo el número de sombreros obtenidos por cada racimo cosechado en los 10 tubulares seleccionados al azar por cada tratamiento.

- **Diámetro del sombrero o píleo (DS)**

Esta variable se evaluó con la ayuda de un calibrador de vernier midiendo el ancho de los sombreros de cada racimo cosechado en 10 tubulares seleccionadas al azar y sus medidas se expresaron en centímetros.

- **Longitud del sombrero o píleo (LS)**

Con la ayuda de un flexómetro se medió la longitud de los sombreros cosechados por cada racimo en 10 tubulares seleccionados al azar de cada tratamiento, desde la inserción del pie hasta la punta y sus medidas se expresó en centímetros.

- **Caracterización del sombrero o píleo (CS)**

Dato que se registró luego de la cosecha en función a la longitud de cada sombrero cosechado de acuerdo con la siguiente escala de estándares comerciales.

Tamaño	Características	Comercial
> a 8cm	Grande	Apto
4-8cm	Mediano	Apto
2,5-4cm	Pequeño	Apto
< a 2,5cm.	Muy pequeño	No apto

- **Diámetro del pie (DP)**

Variable que se registró después de la cosecha con la ayuda de un calibrador de vernier se procedió a medir bajo el corte entre el sombrero y el pie de cada hongo en 10 tubulares seleccionados al azar de cada tratamiento y sus medidas se expresaron en milímetros.

- **Longitud de pie (LP)**

Dato que se registró con la ayuda de un flexómetro después de la cosecha midiendo desde la base del micelio, hasta la unión con el sombrero en 10 tubulares seleccionados al azar de cada tratamiento y sus medidas se expresaron en milímetros.

- **Peso desecho hongos (PDH)**

Variable que se registró luego de la cosecha pesando los pies de los hongos que fueron cortados de cada racimo en los 10 tubulares seleccionados al azar de cada tratamiento, después de ser pesados para el peso fresco bruto y sus medidas se expresaron en gamos.

3.2.9. Análisis de datos

- Prueba de Fisher al 5% y 1%
- Prueba de Tukey 5%
- Análisis de correlación y regresión simple
- Máximo
- Mínimo
- Media

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS

4.1. Interpretación de resultados

4.1.1. Días a la incubación (DI)

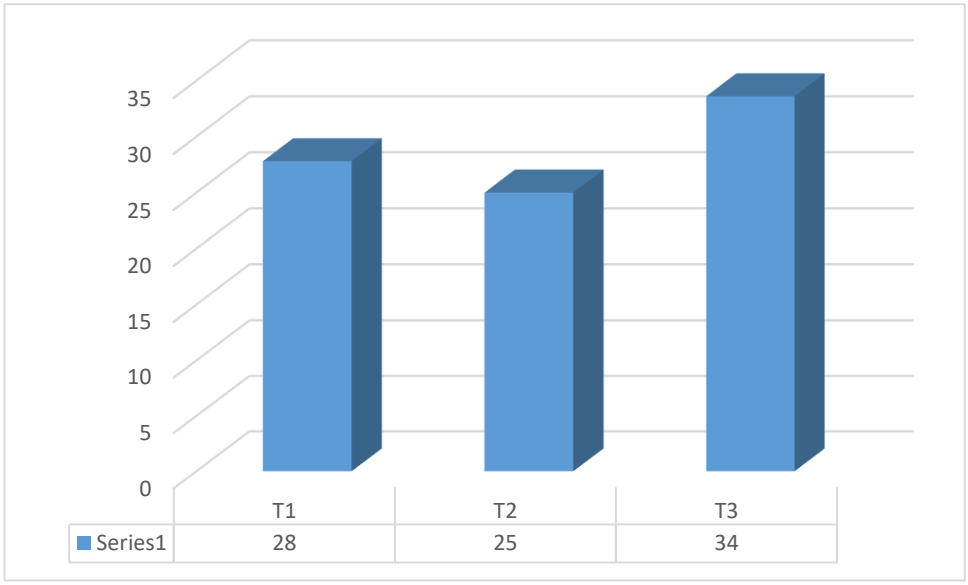
Tabla 1:

Resultados de los promedios para días a la incubación (DI)

Días a la incubación (DI) **		
T	**Media**	**Rango**
3	34	A
1	28	B
2	25	B
MG	29	
Cv	10,61	
Max	34	
Min	25	

Figura 1:

Valores promedio para días a la incubación (DI)



De acuerdo a la prueba estadística de Fisher en la variable días a la incubación fue altamente significativo, lo cual indica que los tratamientos se comportaron de una

manera muy diferente. De acuerdo a la prueba de Tukey podemos observar que el T2 correspondiente al bagazo de caña de azúcar es el más precoz en presentar días a la incubación, seguido del T1 que corresponde al tamo de arroz, mientras que el T3 perteneciente al aserrín de balsa, indicando que este tratamiento fue muy tardío.

La influencia de la variable días a la incubación, representa el tiempo necesario para que el hongo colonice cierto porcentaje de las unidades experimentales, se pudo ver afectado por diversos factores o condiciones que pueden diferir entre los tratamientos, algunas razones comunes son las condiciones ambientales entre las cuales tenemos la temperatura, humedad relativa y ventilación que pueden afectar la velocidad de desarrollo del hongo.

La composición y la calidad del sustrato o medio de cultivo puede influir en la disponibilidad de nutrientes y la capacidad de crecimiento del hongo. Las aplicaciones de tratamientos químicos, en el momento de la preparación del sustrato, pueden afectar la biota del sustrato y las interacciones biológicas, como es la presencia de otros organismos o microorganismos en el sustrato que compiten o interactua con el hongo, afectando su capacidad de colonización.

4.1.2. Días a la aparición de primordios (DAP)

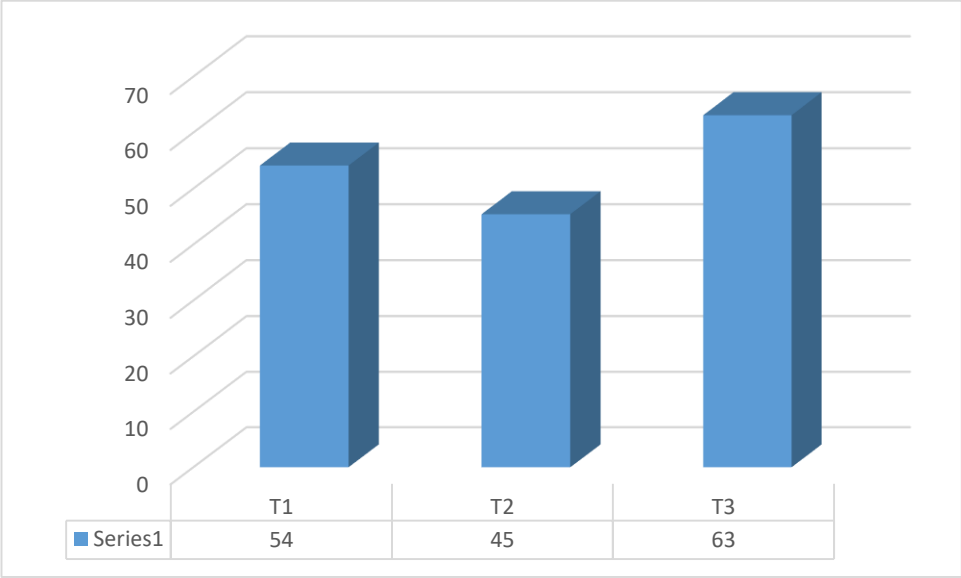
Tabla 2

Resultados promedios para Días a la aparición de primordios (DAP)

Días a la aparición de primordios (DAP) *		
T	**Promedio**	**Rango**
3	63	A
1	54	B
2	45	C
Me	54	
Cv	10,16	
Max	63	
Min	45	

Figura 2

Promedios de la variable días a la aparición de primordios (DAP)



Después de analizar la prueba de Fisher, se observan diferencias significativas en la variable "Días a la aparición de primordios". Por otro lado, la prueba de Tukey revela que el tratamiento T2 presenta la menor media en los días hasta la aparición de primordios, lo que indica que es el más eficiente en este aspecto. El tratamiento T1 muestra una media intermedia entre los distintos tratamientos, lo que sugiere un rendimiento moderado en cuanto a los días necesarios para la aparición de primordios. En contraste, el T3 exhibe la media más alta, lo que implica un rendimiento menos favorable y un mayor tiempo hasta la aparición de primordios.

Los Días a la aparición de primordios es importante para determinar la eficiencia del proceso de cultivo, ya que afecta directamente a la producción y a la cosecha de hongos cuando menor sea los días a la aparición de primordios, más rápido se puede iniciar la cosecha de los hongos cultivados.

Esta variable se puede ver influenciada por las condiciones ambientales, la calidad del sustrato, la genética del hongo, dado que algunos hongos pueden tener una capacidad genética diferente para iniciar la formación de primordios y depende también del manejo del cultivo, métodos de cultivo, técnicas de inoculación y gestión del ambiente, pueden afectar la velocidad de formación de primordios.

4.1.3. Número de racimos (NR)

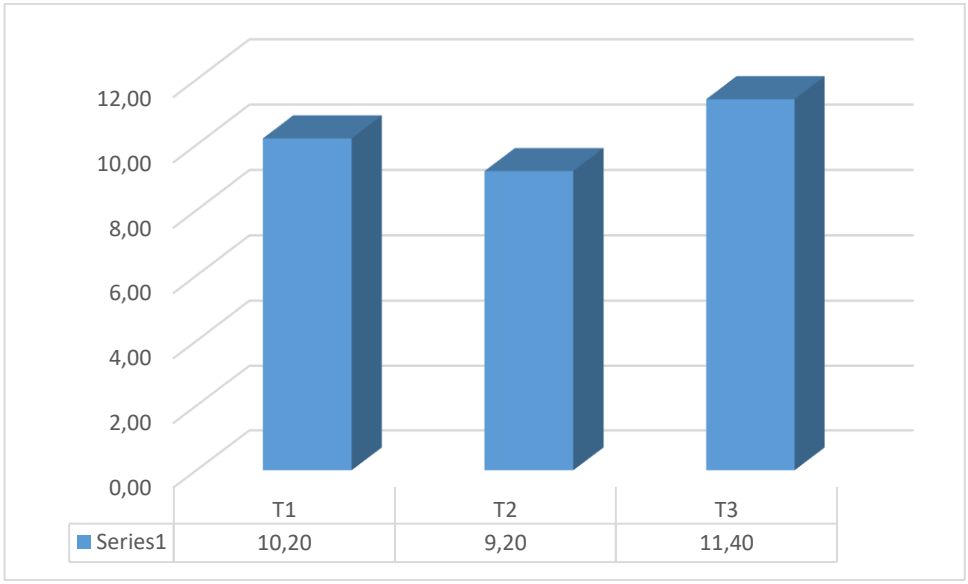
Tabla 3

Promedios de número de racimos (NR)

Número de racimos (NR) ns		
T	**Media**	**Rango**
T3	11,4	A
T1	10,2	A
T2	9,2	A
Me	10,27	
Cv	20,15	
Max	11,4	
Min	9,2	

Figura 3

Valores promedio de la variable número de racimos (NR)



En los resultados obtenidos de la variable número de racimos, en base a la prueba de Fisher se observa que no existe significancia.

De acuerdo a la prueba de Tukey el T2 (bagazo de caña dulce) con 9,20 racimos corresponde al tratamiento con el menor número de racimos, seguido del T1 (tamo de arroz), con un promedio de 10,20 racimos, mientras que el T3 que corresponde

a la tubular de aserrín de balsa con un valor de 11,40 racimos, la mayor cantidad de racimos de los tres tratamientos. Esto podría indicar que el sustrato aserrín es más afectivo porque tiene una textura fina y uniforme que facilita una buena aireación y retención de humedad, creando un ambiente óptimo para la colonización del micelio del hongo además de que descomponerse lentamente, proporcionando una fuente constante de nutrientes durante un período prolongado.

La variable número de racimos se pudo ver afectada por varios factores entre ellos la composición nutricional del sustrato, dado que cada sustrato maneja una composición nutricional diferente, por la disponibilidad de agua y aireación.

4.1.4. Número de primordios por racimo (NPR)

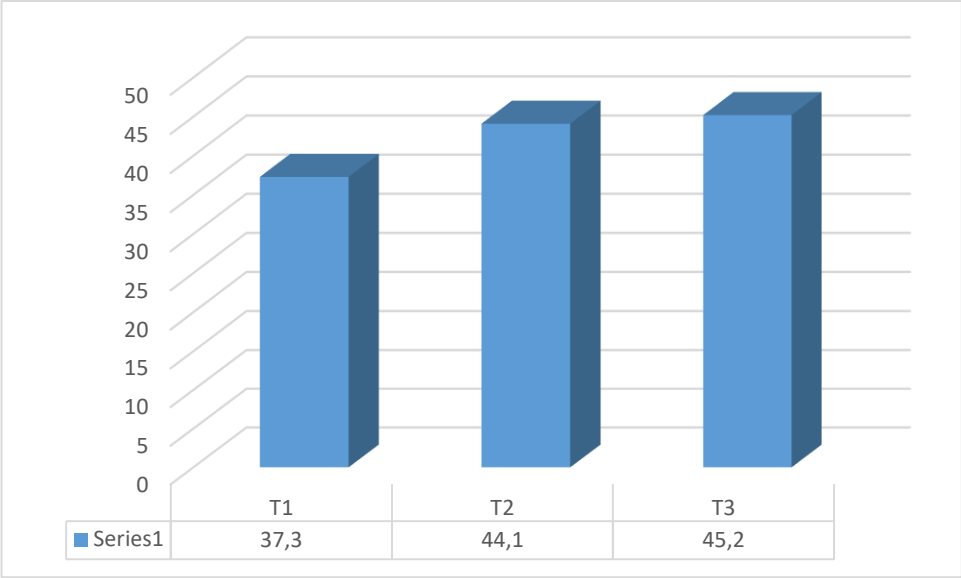
Tabla 4

Resultados para la variable número de primordios por racimo (NPR)

Número de primordios por racimo (NPR) ns		
T	**Media**	**Rango**
T3	45,2	A
T2	44,1	A
T1	37,3	A
Me	42,2	
Cv	16,97	
Max	45,2	
Min	37,3	

Figura 4

Promedio de la variable número de primordios por racimos (NPR)



Con base a la prueba estadística de Fisher los resultados de la variable número de primordios por racimo, no muestran diferencias estadísticamente.

En el T3 muestra el mayor número de primordios por racimo con un valor de 45,2, lo que tiende a favorecer un mayor desarrollo de primordios por racimo, seguido por el T2 con 44,1 y luego con el T1 con 37,3.

Esta variable se puede ver influenciada por la genética del hongo, por las condiciones ambientales, como la luz, temperatura, humedad y la disponibilidad de agua, como por ejemplo los cambios de temperaturas extremas o fluctuaciones de humedad pueden afectar negativamente. Las interacciones bióticas como plagas y enfermedades y la competencia hongo a hongo, pueden afectar negativamente el desarrollo, los hongos que estén bajo estrés por factores bióticos pueden dedicar más recursos a defensas y menos recursos a la producción de primordios.

4.1.5. Días a la Cosecha (DC)

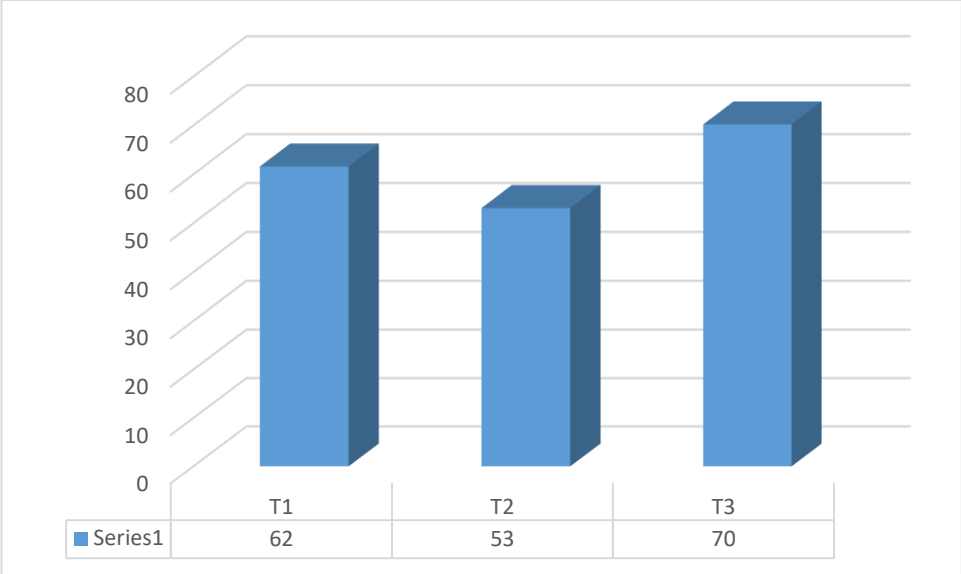
Tabla 5

Resultados de los promedios de la prueba de Tukey al 5% en la variable días a la cosecha (DC)

Días a la cosecha (DC) **		
T	**Media**	**Rango**
T3	70,2	A
T1	61,6	B
T2	53,1	C
Me	61,63	
Cv	9,08	
Max	70,2	
Min	53,1	

Figura 5

Valores promedio para la variable días a la cosecha (DC)



Según los resultados obtenidos a través de la prueba estadística de Fisher los resultados obtenidos de esta variable son altamente significativos. Por lo que se puede inferir que el T2 tiene el menor promedio de días a la cosecha con 53 días siendo el más precoz en días a la cosecha, seguido por el T1 con 62 días y por último el T3 con 70 días siendo el más tardío en cosecharse.

Los días a la cosecha son concluyentes para la planificación y gestión, ya que el tiempo hasta la cosecha afecta directamente la programación de diversas actividades, la logística de recolección y la disponibilidad del producto en el mercado. Optimizar este tiempo puede mejorar la eficiencia y la rentabilidad del producto.

Varios factores pueden afectar a los días a la cosecha de un cultivo, mismos que pueden ir variando de acuerdo a las condiciones ambientales, prácticas de manejo agronómico como la disponibilidad de nutrientes en el sustrato de siembra, afectan directamente al crecimiento y desarrollo de los hongos también se pueden ver influenciado por el riego, para el crecimiento de las plantas, un riego adecuado y bien gestionado puede optimizar el desarrollo del cultivo, mientras que la falta de agua, retrasa al cultivo.

4.1.6. Peso fresco bruto (PFB)

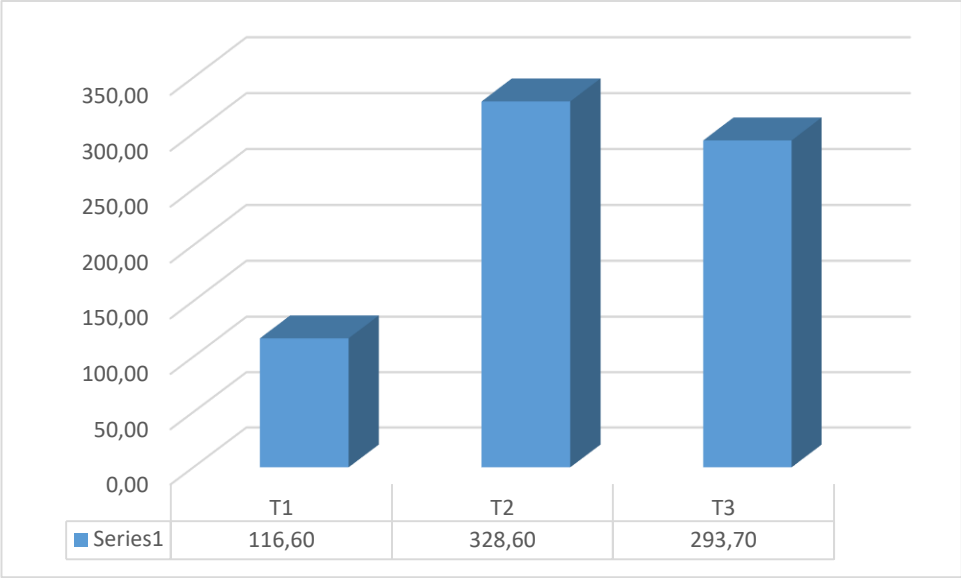
Tabla 6

Promedios para la variable peso fresco bruto (PFB)

Peso fresco bruto (PFB) **		
T	**Media**	**Rango**
T2	328,6	A
T3	293,7	A
T1	116,6	B
Me	246,3	
Cv	17,12	
Max	328,6	
Min	116,6	

Figura 6

Promedios de la variable peso fresco bruto (PFB)



Aplicando la prueba de Fisher en la variable peso fresco bruto el mismo que se refiere al peso total de la producción por cada tubular de los diferentes tratamientos, los datos son altamente significativos.

Los resultados obtenidos el T2 (bagazo de caña dulce), refleja el mayor promedio obtenido con 328,6g, seguido del T3 (aserrín de balsa) con un promedio de 293,70g y por último el T1 (tamo de arroz) con un 116,60g.

Esta variable es un indicador de la productividad de cada tratamiento en términos de cantidad de cosecha fresca obtenida, esta medida es fundamental para evaluar el éxito relativo de diferentes prácticas de cultivo, eficacia de tratamiento

Las condiciones climáticas óptimas, un adecuado manejo del cultivo, control de plagas y enfermedades, pueden promover un mayor peso fresco bruto, mientras que las condiciones extremas como las temperaturas altas o bajas pueden limitar el peso.

4.1.7. Eficiencia biológica (EB)

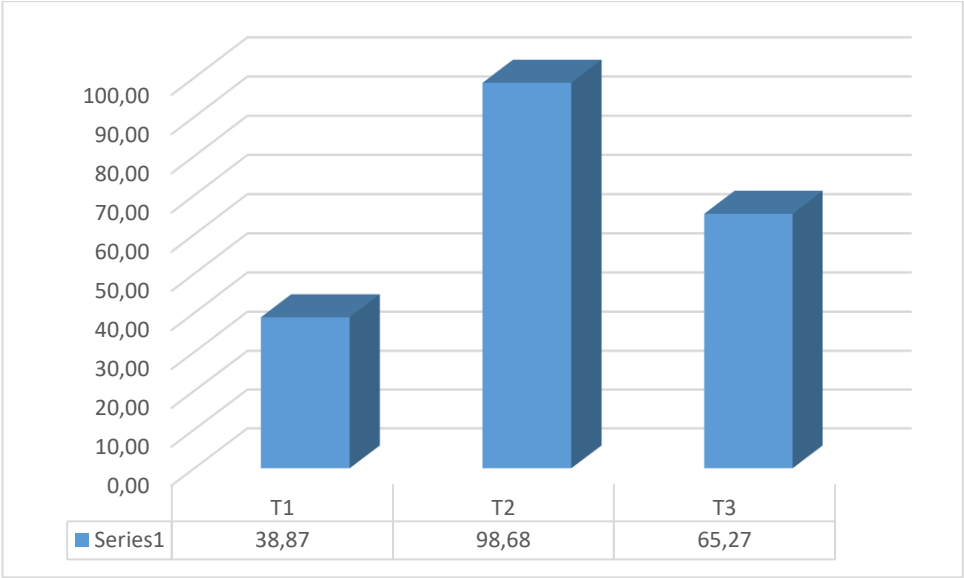
Tabla 7

Resultados para la variable eficiencia biológica (EB)

Eficiencia biológica (EB)**		
T	**Media**	**Rango**
T2	98,68	A
T3	65,27	B
T1	38,87	C
Me	67,61	
Cv	10,25	
Max	98,68	
Min	38,87	

Figura 7

Resultados promedio de la variable eficiencia biológica (EB)



La prueba de Fisher en los siguientes datos de esta variable se obtuvo significancias altamente significativas, el T2 mostro la mayor eficiencia biológica con una 98,68%, seguido por la T3 con 65,27% y por último la T1 con 38,87%, de acuerdo a estos datos el T2 mostro el mejor rendimiento en términos de producción de hongos ostra rosado en relación con el sustrato utilizado.

La variabilidad en la eficiencia biológica entre los tratamientos puede deberse a diferencias en las condiciones de cultivo, composición del sustrato, prácticas de manejo, entre otros factores.

La estructura física del sustrato puede afectar esta variable, y la capacidad de retener agua puede impactar directamente la eficiencia biológica.

Los sustratos ricos en nutrientes y adecuadamente preparados pueden proporcionar condiciones óptimas para el crecimiento del hongo y por lo tanto una mayor eficiencia biológica, las condiciones ambientales que no sean óptimas pueden reducir la eficiencia biológica al afectar el crecimiento, la producción de setas y la calidad del producto final. La etapa de cosecha y el manejo posterior de los hongos también pueden afectar la eficiencia biológica. Una cosecha realizada en el momento adecuado y un manejo post-cosecha adecuado (como el almacenamiento correcto) pueden mantener la frescura y la calidad de los hongos, optimizando así la eficiencia biológica.

4.1.8. Peso fresco neto (PFN)

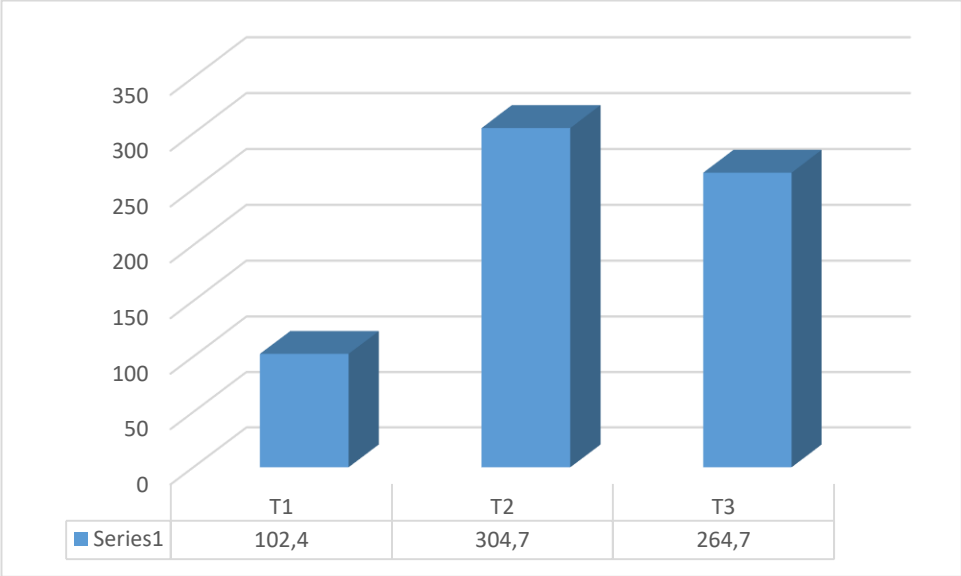
Tabla 8

Resultados para la variable peso fresco neto (PFN)

Peso fresco neto (PFN)**		
T	**Media**	**Rango**
T2	304,7	A
T3	264,7	A
T1	102,4	B
Me	223,93	
Cv	17,08	
Max	304,7	
Min	102,4	

Figura 8

Valores promedio de la variable peso fresco neto (PFN)



Utilizando la prueba estadística de Fisher en los tratamientos se puede observar que hay variaciones altamente significativas. Y de acuerdo a los datos obtenidos, se puede inferir que el T2 es el que mayor promedio del peso fresco neto refleja con 304,7g, seguido del T3 con 264,7g y el que tiene más bajo peso fresco neto es el T1 con 102,4g.

Esta variable es importante en la evaluación de la eficiencia de la producción, la calidad del producto final y la rentabilidad económica del cultivo de hongos, además para determinar que tratamiento puede promover un mayor peso fresco neto de los hongos. Esta información es útil para optimizar las prácticas de cultivo, seleccionar tratamiento y maximizar rendimientos.

Las practicas agronómicas como la cosecha en el momento óptimo, influyen en la calidad y cantidad de la producción. Un manejo adecuado puede mejorar el peso fresco neto al promover un crecimiento saludable y reducir pérdidas durante el proceso de cosecha. Las condiciones de almacenamiento y manipulación después de la cosecha pueden afectar la calidad y el peso del producto final. Un manejo adecuado postcosecha para mantener la integridad y el peso de los hongos.

4.1.9. Número de sombreros o píleos (NS)

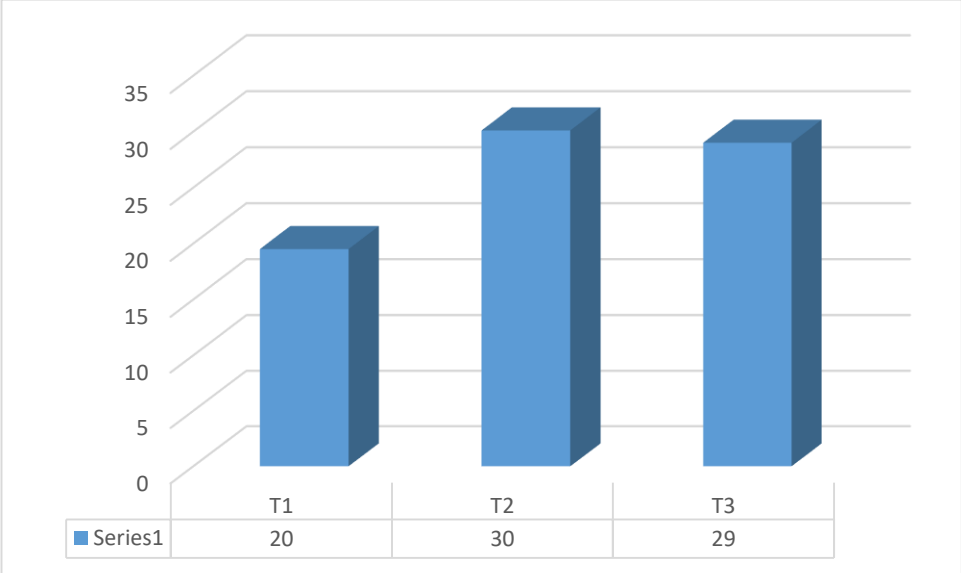
Tabla 9

Promedios para la variable número de sombreros o pileos (NS)

Número de sombreros o pileos (NS)**		
T	**Media**	**Rango**
T2	30	A
T3	29	A
T1	20	B
Me	26,2	
Cv	19,67	
Max	30	
Min	20	

Figura 9

Resultados promedio de la variable número de sombreros o pileos (NS)



A través de la prueba de Fisher los datos obtenidos son altamente significativos, lo cual se observa las variaciones en las diferencias, siendo así que el T2, muestra el mayor número de sombreros por racimo con 30, seguido del T3 con 29 sombreros y por último el T1 con 20, que tiene el menor número de sombreros por racimo.

Estos datos son importantes para determinar que tratamiento o condiciones experimentales pueden promover un mayor número de sombreros por racimo. Se

puede ver influenciado esta variable por la genética del hongo, por las condiciones ambientales, por la nutrición del sustrato y por el manejo del cultivo.

4.1.10. Diámetro del sombrero o píleo (DS)

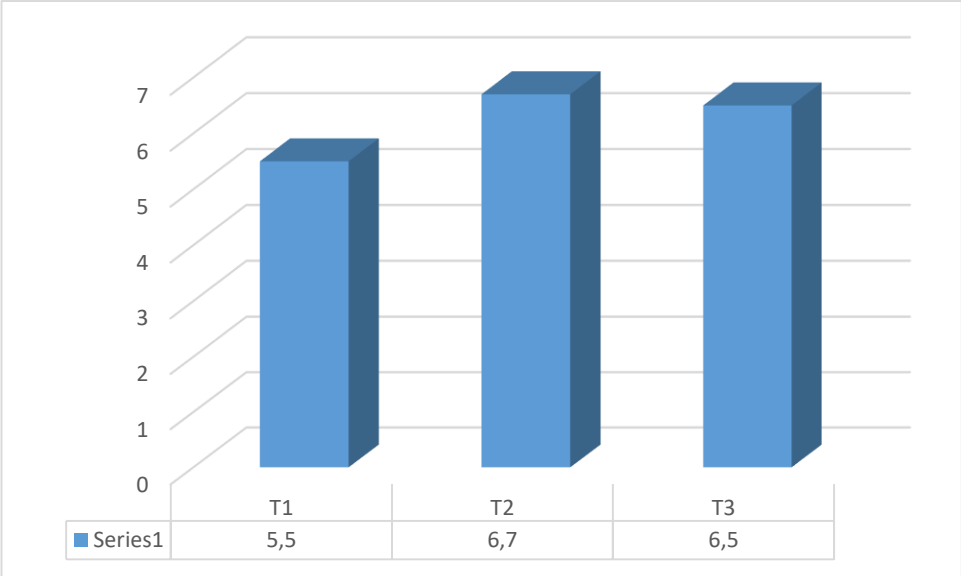
Tabla 10

Resultados para la variable diámetro del sombrero o pileo (DS)

Diámetro del sombrero o pileo (DS)**		
T	**Media**	**Rango**
T2	6,7	A
T3	6,5	A
T1	5,5	B
Me	6,23	
Cv	10,29	
Max	6,7	
Min	5,5	

Figura 10

Promedios para variable diámetro del sombrero o pileo (DS)



Conforme a la prueba estadística de Fisher los resultados obtenidos son altamente significativos. Se puede observar que el T2 tiene el mayor promedio del sombrero con 6,7cm, seguido del T3 con 6,5cm y por último el T1 con 5,5cm, reflejando así

el T2 como una muestra potencial para obtener hongos con sombreros más grandes frente a los T3 y T1.

Esta variable se puede ver influenciada por temperatura y humedad, estos son factores críticos que afectan al crecimiento y desarrollo de los hongos, las condiciones óptimas de temperatura y humedad pueden promover un crecimiento más rápido y robusto del sombrero, la iluminación también puede afectar al diámetro, ya que la intensidad y duración de la luz pueden influir en su metabolismo y desarrollo. Otro factor que afecta es la ventilación ya que una ventilación adecuada en el ambiente puede favorecer un intercambio gaseoso adecuado y prevenir la acumulación de CO_2, impactando positivamente en el crecimiento del hongo, comprender estos factores y cómo interactúan es fundamental para mejorar la productividad y calidad de los hongos en estudios.

4.1.11. Longitud del sombrero o píleo (LS)

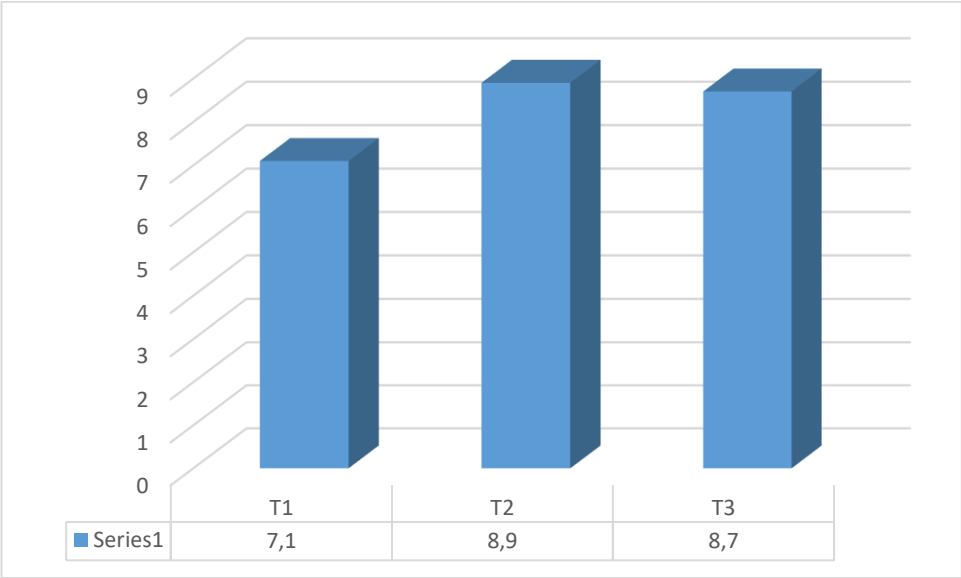
Tabla 11

Promedios para la variable longitud del sombrero o pileo (LS)

Longitud del sombrero o pileo (LS)**		
T	**Media**	**Rango**
T2	8,9	A
T3	8,7	A
T1	7,1	B
Me	8,23	
Cv	13,61	
Max	8,9	
Min	7,1	

Figura 11

Valores promedio de la variable longitud del sombrero o pileo (LS)



A través de la aplicación de la prueba estadística de Fisher estos resultados fueron altamente significativos, mostrando la prueba de Tukey que la longitud del sombrero o píleo del tratamiento T2 es el mayor con 8,9cm, seguido del T3 con 8,7cm, por último, se evidencia al T1 con 7,1cm., se puede apreciar que los tratamientos T2 y T3 han desarrollado sombreros más largos en promedio que aquellos cultivados bajo el tratamiento T1.

Esta longitud del sombrero se puede ver influenciada por el tipo de sustrato utilizado, ya que no podrían proporcionar los nutrientes y el soporte físico necesario para el crecimiento del hongo. La composición y la preparación adecuada del sustrato son fundamentales, el manejo del riego manteniendo una humedad adecuada del sustrato es esencial para un crecimiento óptimo del hongo, un exceso o déficit de agua puede afectar negativamente al desarrollo de la longitud.

4.1.12. Caracterización del sombrero o píleo (CS)

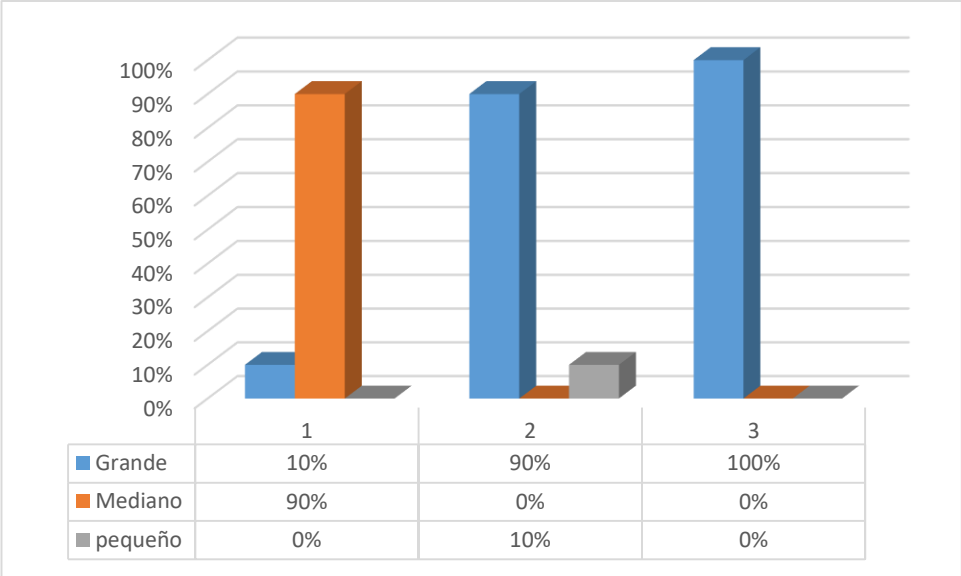
Tabla 12

Resultados para la variable caracterización del sombrero o píleo (CS)

Descriptores	T1		T2		T3	
	F	%	F	%	F	%
Grande	1	10%	9	90%	10	100%
Mediano	9	90%	0	0%	0	0%
pequeño	0	0%	1	10%	0	0%
Total	10	100%	10	100%	10	100%

Figura 12

Resultados promedio de la variable Caracterización del sombrero o píleo (CS)



En el tratamiento 1, la mayoría de los sombreros cosechados son medianos (4-8 cm) con el 90%, con solo un pequeño porcentaje siendo grandes (> a 8cm) con un 10%. Esto podría indicar que el tratamiento utilizado en esta fase favorece al desarrollo de sombreros medianos o que las condiciones del tratamiento no son óptimas para la formación de sombreros grandes.

En el tratamiento 2, se observa un cambio significativo hacia sombreros grandes (> a 8cm), con el 90%, mientras que sombreros pequeños (entre 2,5-4cm) hay en un

10%con una completa ausencia de sombreros medianos (4-8cm). Esto sugiere que el tratamiento en esta fase ha sido más afectivo para producir sombreros grandes y podría estar promoviendo condiciones que favorecen a este tamaño.

En el tratamiento 3, todos los sombreros son grandes (> a 8cm), el 100%, y no se observan sombreros medianos ni pequeños. Este resultado indica que el tratamiento en esta fase es altamente efectivo para producir sombreros grandes y que las condiciones experimentales han cambiado para asegurar que solo se formen sombreros grandes y que sean aptos para estándares comerciales esto es positivos ya que indica un buen rendimiento en términos de tamaño.

Esto puede ser indicativo de una buena gestión del cultivo y selección adecuada de los hongos para cosecha.

Este cumplimiento de estándares comerciales es crítico para la comercialización exitosa de los hongos ostra rosado, asegurando la satisfacción del cliente y la rentabilidad del cultivo.

4.1.13. Diámetro del pie (DP)

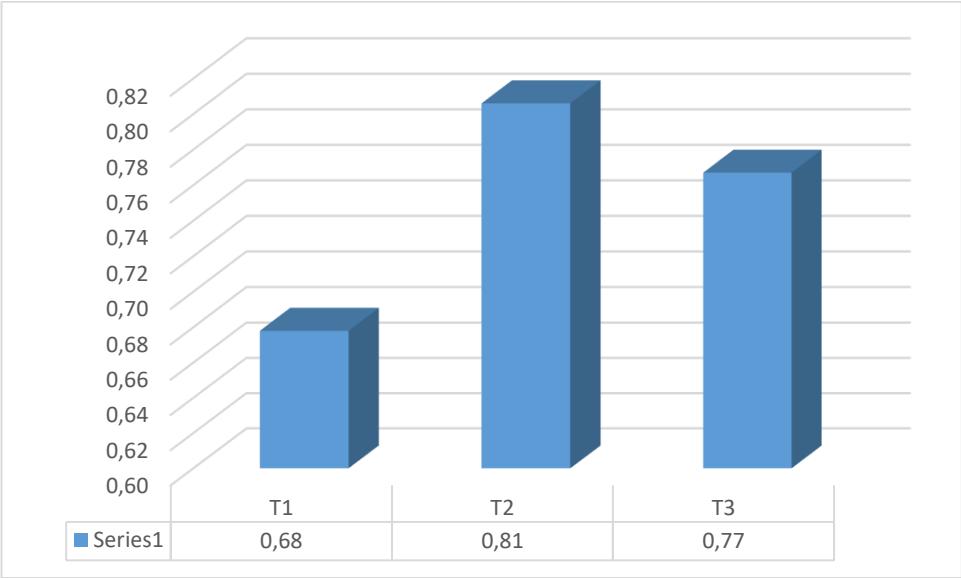
Tabla 13

Promedios para la variable diámetro del pie (DP)

Diámetro del pie (DP)**		
T	**Media**	**Rango**
T2	0,81	A
T3	0,76	A
T1	0,68	B
Me	0,75	
Cv	8,8	
Max	0,81	
Min	0,68	

Figura 13

Valores promedio de la variable diámetro del pie (DP)



Basado en los datos obtenidos después de la prueba estadística de Fisher, estos son altamente significativos, mostrando al rango A que están los tratamientos T2 con 0,81cm y T3 con 0,77cm, son los de mayor diámetro, mientras que el rango B que es el T1 con 0,68cm tiene el menor diámetro.

El diámetro del pie del hongo ostra rosado es un factor decisivo que afecta la calidad, rendimiento y manejabilidad del cultivo. Monitorear y optimizar esta característica puede mejorar tanto el valor comercial del producto como la eficiencia del proceso de cultivo.

Los factores que pueden afectar al diámetro del pie son el desarrollo del micelio, velocidad y extensión de la colonización del sustrato por el micelio pueden influir en el tamaño del pie del hongo, condiciones de crecimiento como la humedad, temperatura y ventilación pueden afectar el crecimiento y desarrollo general del hongo, incluido el desarrollo del pie. La interacción sustrato-hongo, composición y calidad del sustrato pueden influir en la absorción de nutrientes.

4.1.14. Longitud de pie (LP)

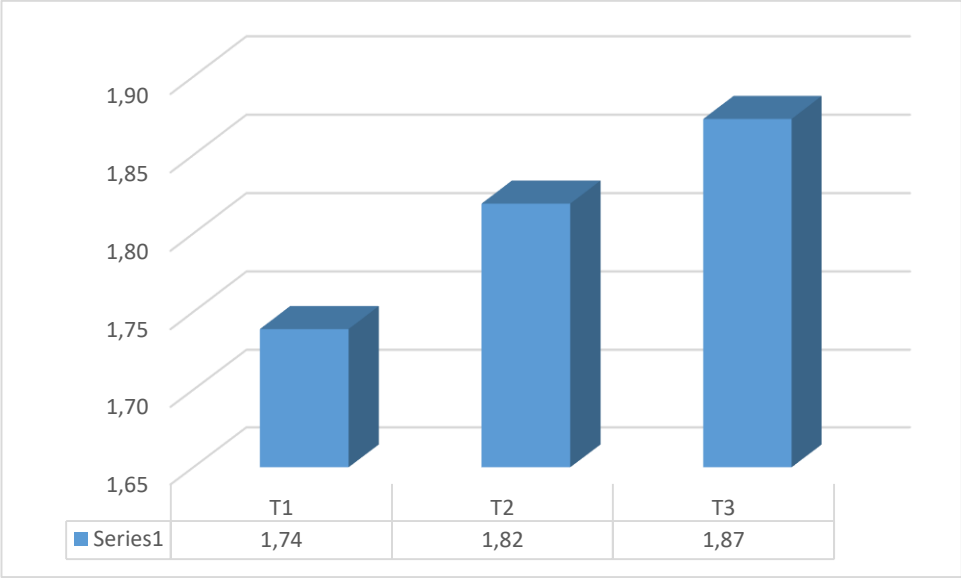
Tabla 14

Valores para la variable longitud del pie (LP)

Longitud de pie (LP)ns		
T	**Media**	**Rango**
T3	1,87	A
T2	1,82	A
T1	1,74	A
Me	1,81	
Cv	8,62	
Max	1,87	
Min	1,74	

Figura 14

Resultados promedio de la variable longitud del pie (LP)



Se puede observar que el T3 tiene la longitud más larga con 1,87cm, seguido del T2 con 1,82cm y por último del T1 con 1,74cm.

Esto indica que todos los tratamientos parecen proporcionar condiciones favorables para el desarrollo de hongo ostra rosada.

Es una característica significativa que impacta diversos aspectos del cultivo y la calidad del hongo.

La longitud del pie del hongo ostra rosado proporciona información valiosa sobre el desarrollo físico del hongo bajo diferentes condiciones de tratamiento. Interpretar estos datos ayuda a entender como las prácticas de cultivo puede influir en las características morfológicas del hongo, lo que es fundamental para optimizar la producción en proyectos de investigación.

La longitud del pie del hongo ostra rosado puede verse afectada por una combinación de factores relacionados con el sustrato, condiciones ambientales, prácticas de manejo, las características genéticas del hongo, luz, niveles de CO_2, presencia de contaminantes y prácticas de riego. Un manejo adecuado de estos factores puede ayudar a optimizar el crecimiento y la longitud del pie del hongo.

4.1.15. Peso desecho hongos (PDH)

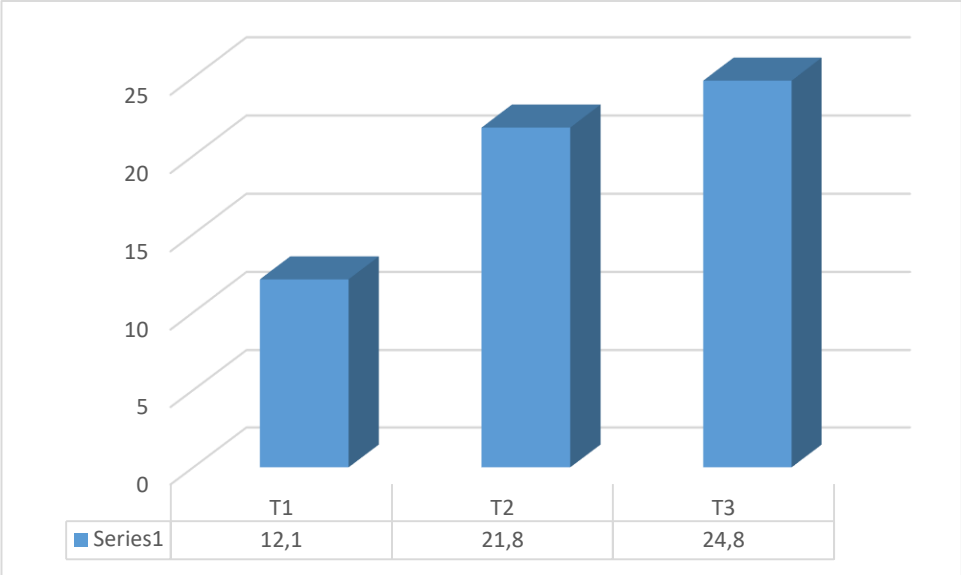
Tabla 15

Promedios para la variable peso desecho hongos (PDH)

Peso desecho hongos (PDH)**		
T	**Media**	**Rango**
T3	24,8	A
T2	21,8	A
T1	12,1	B
Me	19,57	
Cv	14,34	
Max	24,8	
Min	12,1	

Figura 15

Promedio de la variable peso desecho hongos (PDH)



En los siguientes datos obtenidos se aprecia que son altamente significativos, en el que se observa que el T3 tiene el mayor peso de desecho de hongo con 24,8g, seguido de T2 con 21,8g, frente al T1 que es el de menor promedio con 12,1g, lo que indica que es el tratamiento con menos desperdicio.

Las implicaciones para que esta variable se vea afectada pueden ser con una eficiencia de producción. El peso desecho puede ser una medida de la eficiencia en la producción de hongos ostra rosado, menos peso desecho puede indicar una mejor calidad de los hongos. Los factores de manejo como las practicas del cultivo, como tipo de sustrato, condiciones de crecimiento y la gestión del cultivo puede influir en la cantidad de material desechado y la optimización del proceso que consiste en entender que practicas o tratamiento conducen a menos peso desecho puede ayudar a optimizar el proceso de cultivo para maximizar la producción y minimizar los residuos.

4.2. Análisis de correlación y regresión lineal

Tabla 16

Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes que presentaron una significancia estadística positiva o negativa con la variable dependiente (rendimiento peso fresco bruto).

Variables independientes competentes del rendimiento	Coeficiente de correlación "r"	Coeficiente de regresión "b"	Coeficiente de determinación R^2
Eficiencia biológica (EB)	0,79 (**)	0,56	62
Diámetro del sombrero o pileo (DS)	0,69(**)	4,26	48

4.4.1. Correlación "r"

Por medio de los resultados obtenidos en esta investigación las variables que presentaron una estrechez altamente significativa, respecto al peso fresco bruto son: Eficiencia biológica 0,79(**). Diámetro del sombrero o píleo 0,69 (**).

4.4.2. Regresión "b"

En la presente investigación los componentes que aumentaron el prendimiento fueron; Eficiencia biológica, Diámetro del sombrero o píleo.

4.4.3. Coeficiente de determinación (R^2)

En este estadístico se explica con claridad en que porcentaje se incrementa o se reduce el rendimiento del hongo ostra rosado, en la variable de respuesta o dependiente por cada cambio único de las variables independientes. En esta investigación la variable Eficiencia biológica fue la de mayor incremento al rendimiento con un 62%.

4.3. Análisis económico de la relación B/C.

Tabla 17.

Relación beneficio costo de los tratamientos del hongo ostra rosado. Guanujo 2024.

Variable		**Tratamiento No. 2**				**Tratamiento No. 3**			**Tratamiento No. 1**		
		T2: hongo ostra + bagazo de caña de azúcar				**T3: hongo ostra + aserrín de balsa**			**T1: hongo ostra + tamo de arroz**		
Rendimiento del hongo ostra rosado kg			30			26,5			10,5		
Total de ingreso bruto $/kg			660			583			231		
Labor o actividad	**Tecnología**	**Costo tecnología**				**Costo tecnología**			**Costo tecnología**		
		Un.	**Cantidad**	**Costo unit.**	**Total/ha**	**Cantidad**	**Costo unit.**	**Total/ha**	**Cantidad**	**Costo unit.**	**Total/ha**
Micelio del hongo	Micelio ostra rosado	Kg	2,33	12	27,96	2,33	12	27,96	2,33	12	27,96
Preparación del sustrato	Tanque metal	Un.	2	10	20	2	10	20	2	10	20
	Sustrato de caña de azúcar	qq	3	5	15						
	Sustrato de cascarilla de arroz	qq				4	5	20			
	Sustrato de aserrín de balsa	qq							4	5	20
	Leña	carrada	0,33	20	6,6	0,33	20	6,6	0,33	20	6,6

	Mascarillas	Un.	3	0,25	0,75	3	0,25	0,75	3	0,25	0,75
	Guantes	Un.	3	0,3	0,9	3	0,3	0,9	3	0,3	0,9
	Fundas tubulares	Un.	30	0,09	2,7	30	0,09	2,7	30	0,09	2,7
Adecuación del lugar del ensayo	Piola	lb	1,66	4	6,64	1,66	4	6,64	1,66	4	6,64
	Mesa	Un.	1	10	10	1	10	10	1	10	10
	Plástico	m	1,33	1,5	2,00	1,33	1,5	2,00	1,33	1,5	2,00
	Caña guadua	Un.	1,33	6	7,98	1,33	6	7,98	1,33	6	7,98
Control de humedad	Termohigrometro	Un.	1	9	9	1	9	9	1	9	9
	Bomba mochila	Un.	1	20	20	1	20	20	1	20	20
Cosecha	Corte manual	Jornal	1	15	15	1	15	15	1	15	15
Pos cosecha	Secado	Jornal	1	15	15	1	15	15	1	15	15
	Enfundado	Jornal	1	15	15	1	15	15	1	15	15
Total de costos directos					**$174,53**			**$179,53**			**$179,53**
Total beneficios neto					**$485,48**			**$403,48**			**$51,48**
Relación beneficio costo RB/C					**$3,78**			**$3,25**			**$1,29**

La relación Beneficio-Costo de una actividad productiva consiste en evaluar la eficiencia económica de los recursos utilizados y mostrar la cantidad de dinero que retorna por cada unidad monetaria invertida durante un período determinado. La relación Beneficio/Costo es una razón que indica el retorno en dinero obtenido por cada unidad monetaria invertida. Resulta de dividir el ingreso bruto entre el costo total; cuando la relación es igual a 1 el productor no obtiene ganancias y no pierde, relaciones mayores a 1 significan ganancia y menores pérdidas.

En la relación beneficio/costo del tratamiento, T2: hongo ostra + bagazo de caña de azúcar fue de $3,78, lo que nos quiere decir es que el productor de hongo ostra rosado por cada dólar que ha invertido obtiene una ganancia de $2,78 centavos de dólar. En el tratamiento T3: hongo ostra + aserrín de balsa obtiene una ganancia de $2,25 centavos de dólar y T1: hongo ostra + tamo de arroz por cada dólar invertido se gana $0,29 centavos de dólar (Tabla 17).

En esta investigación con los resultados obtenidos de la relación B/C, que corresponden a un valor superior a uno, se puede concluir que la producción de hongo ostra rosado tuvo una eficiencia económica positiva, lo que permitió al productor obtener más ganancias y cero pérdidas.

4.4. Comprobación de hipótesis

De acuerdo a los resultados obtenidos se rechaza la hipótesis nula y acepta la hipótesis alterna, debido a que los resultados obtenidos en la presente investigación mostraron diferencias estadísticas significativas y altamente significativos en los diferentes tratamientos con los diferentes tipos de sustratos, lo que indica que tienen un impacto significativo en la productividad del hongo ostra rosado.

CAPÍTULO V

5.1. Conclusiones

- La elección del sustrato es fundamental para el éxito en el cultivo de hongo ostra rosado *(Pleurotus djamor).* En este análisis, el bagazo de caña dulce ha demostrado ser el sustrato más efectivo, proporcionando altos rendimientos y un ambiente propicio para el crecimiento del hongo. Los resultados indican que este sustrato no solo optimiza la producción, sino que también puede contribuir a la rentabilidad del proceso. Esto subraya la importancia de seleccionar adecuadamente el sustrato para maximizar la producción.
- Los resultados obtenidos de los tres tratamientos en la producción de hongo ostra rosado evidencian la relevancia del sustrato elegido en la optimización del rendimiento. El tratamiento T2, con bagazo de caña dulce, se destacó significativamente, logrando el mayor peso fresco bruto con un promedio de 328,6 g por tubular, lo que resalta su potencial como una opción altamente rentable y eficiente.
- Los resultados muestran que el tratamiento T2, que combina hongo ostra con bagazo de caña de azúcar, presenta la mejor rentabilidad con un retorno de $3,78 por cada dólar invertido.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda a los productores de hongo ostra rosado optar por el uso de bagazo de caña dulce como sustrato principal, dada su destacada efectividad y altos rendimientos observados en los cultivos. Este sustrato no solo favorece el crecimiento del hongo, sino que también puede mejorar la rentabilidad de la producción.

BIBLIOGRAFÍA

Aguinaga, P. (2020). Evaluación de cuatro sustratos para la producción del Hongo Ostra *(Pleurotus ostreatus)* en tres ciclos de producción en la zona de Tambillo, Provincia de Pichincha. 150. http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream /15000/14623/1/CD-6793.pdf

Altamirano, U. (2020). Bagazo como alternativa de conservación de humedad en el campo cañero del Ingenio *La Margarita, S.A. de C.V.* 1–64. http://cdigital.uv.mx/handle/1944/50305

Berrús, E. J. H., & Segarra, D. R. J. (2019). Estudio farmacognóstico y fitoquímico preliminar del shiitake *(Lentinula edodes).* Universidad de Guayaquil.

Calero, L. G. E. (2021). Valoración del crecimiento del hongo Ostra Rosado *(Pleurotus djamor)* sobre formulaciones de sustratos de residuos agroindustriales y forestales de la provincia de Cotopaxi para la producción de setas comestibles en la empresa ASOPROTEC. Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ciencias Agropecuarias Carrera de Ingeniería Agronómica, 7, 1–55.

Cano, A., & Romero, L. (2021). Valor económico, nutricional y medicinal de hongos comestibles silvestres. *Revista Chilena de Nutrición*, *43*, 1–6. https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchnut/v43n1/art11.pdf

Duarte, A. T., Pineda, J. I., & Ponce, C. V. (2019). Champiñón ostra: guía de producción artesanal / *Pleurotus ostreatus*: guide for homemade production. September, 21. https://www.researchgate.net/publication/307858229_ Champinon_ostra_guia_de_produccion_artesanal_Pleurotus_ostreatus_guide _for_homemade_production

Echeverría, J. A. C. (2019). Evaluación de la producción del cultivo del hongo comestible *(Pleurotus ostreatus),* sobre tamo de cebada, con aplicación de afrecho, y diferente porcentaje de micelio, en la parroquia Pifo, Provincia Pichincha. Universidad Estatal de Bolívar, *1*(1), 1–118.

Erazo, K. S. P. (2023). Evaluación de distintos medios de cultivo in vitro para la elaboración de micelio del hongo ostra blanco *(Pleurotus ostreatus)* (jacq.) P. Kumm., en laboratorio. Universidad Técnica de Ambato, *1*(1), 1–47. https://medium.com/@arifwicaksanaa/pengertian-use-case-a7e576e1b6bf

Flores, A. (2019). Manual de cultivo de hongo seta *(Pleorotus ostreatus)* de forma artesanal. Geografo e Instructor en Cursos de Hongo Seta, 3(3), 36.

Guzman, D., Herrera, J., & Hernandez, A. (2019). Evaluación del crecimiento y producción del hongo ostra *(Pleurotus ostreatus)* bajo condiciones artesanales utilizando restos de cosecha en el municipio de Camotán, Chiquimula. XXXVII(January), 23–40.

Hernandez, R., Pérez, R., & Mata, G. (2021). Manual práctico del cultivo de setas. In *Instituto de Ecología*. http://www.biomicel.com/Interes/Tecnologia /28.pdf

Honorato-Salazar, J. A., Colotl-Hernández, G., Apolinar-Hidalgo, F., & Aburto, J. (2019). Principales componentes químicos de la madera de Ceiba pentandra, *Hevea Brasiliensis* y *Ochroma pyramidale*. *madera bosques*, *21*(2), 131–146. https://doi.org/10.21829/myb.2015.212450

Holdridge, L. (1979) De Ciencias Agrícolas (IICA) II, Jiménez Saa H. Ecología basada en zonas de vida. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA); 1979.

Huaman, J. D. S. (2019). Productividad de *Pleurotus djamor* (Rumph. ex Fr.) Boedijn usando como sustratos cáscara de café y paja de arroz suplementados con maíz molido. Universidad Nacional Agraria De La Selva Facultad De Recursos Naturales Renovables Escuela Profesional de Ingeniería En Recursos Naturales Renovables.

Jamil, R., & Buste, C. (2020). Universidad Técnica Estatal de Quevedo Facultad de Ciencias Pecuarias Carrera De Ingenieria Zootecnica Tema "Composición quimica y degradabilidad ruminal in situ de la cascarilla de arroz inoculada con cepa de *(Pleurotus ostreatus).* Finca Experimental la Mana.

Junco, C. A. V. (2019). Estandarización de un protocolo para la producción de semillas de hongo ostra *(Pleurotus ostreatus)* adaptado a las condiciones de laboratorio. Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias.

Lasso, D. E. (2019). Formulación de un producto alimenticio a base de hongo ostra *(Pleurotus ostreatus).* Universidad de las Americas.

López, C. (2018). Evaluación de pericarpio de jacaranda (Jacaranda mimosaefolia) y pasto estrella africana *(Cynodon plectostachyus),* para el cultivo artesanal del hongo ostra (Pleurotus ostreatus, Ecosur-0112). 1, 1–14.

López, C. I. R., & Zurita, A. C. S. (2020). Evaluación fisicoquímica y microbiológica del Hongo Ostra gris *(Pleurotus ostreatus)* cultivado en la provincia de Pichincha (Tumbaco)- Ecuador. 1–95. http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/51067/1/BCIEQ-T-0568 López Ramírez Cristina Isabel%3B Zurita Sánchez Ana Cristina.pdf

Magdaleno, C. (2020). Efecto de dos sustratos en la productividad y calidad nutricional del hongo *(Pleurotus ostreatus Jacq.)* Kumm. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, 1–70.

Márquez, L. A. (2021). Cultivo del hongo ostra *(Pleurotus ostreatus)* en tres tipos de residuos de la madera de bolaina blanca *(Guazuma crinita).* Universidad Nacional Agraria la Molina.

Martínez, M. F. R. (2020). Reproduccion de hongo ostra *(Pleurotus ostreatus)* en dos sustratos. Samborondon- Provincia del Guayas.

Morales, Y. I. G. (2019). Elaboración de crema deshidratada de hongos ostra *(Pleurotus ostreatus),* cultivado en la parroquia Tarqui provincia de Pastaza.

Moreno, J. A. C. (2021). Los Hongos: héroes y villanos de la prosperidad humana. revista digital universitaria, *17*(9), 1–10. http://www.revista.unam.mx/vol.17/num9/art69/

Naranjo, I. A., & Porro, L. B. (2021). Análisis proximal y composición de

aminoácidos del hongo ostra rosa *(Pleurotus djamor)* cultivado en la provincia de pichincha (Tumbaco)-Ecuador.

Narváez, A. A. N. (2023). Evaluación de sustratos en la producción y poscosecha del hongo ostra rosado *(Pleurotus djamor b.)* Pimampiro, Imbabura. Universidad Técnica del Norte, 1–54.

Oropeza, M. P. G. (2021). Productividad y actividad antioxidante de cepas silvestres reconstituidas e híbridas de *(Pleurotus djamor)*. 100.

Paguay, L. I. L. (2020). Proyecto de investigación para la producción y comercialización de hongos comestibles tipo Ostra *(Pleurotus ostreatus)* en la parroquia Puyo, Provincia de Pastaza.

Pineda, J. A. I., Soto-Arroyave, C. P., Guzmán-Torres, R. D., Santiago-Vispo, N. F., Huaca-Pinchao, J., Duarte-Trujillo, A. S., & Pineda-Soto, A. (2019). Producción de hongo ostra *(Pleurotus spp)* en bagazo de caña. *ICIDCA.* Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar, 50(1), 50–54.

Ramón, P. A., & Ramón, D. A. (2022). Análisis de la capacidad degradativa de residuos lignocelulósicos utilizando el hongo *(Pleurotus ostreatus var)*. Florida. Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito.

Ramos, I. R. (2020). Propiedades nutricionales y saludables de los hongos. Centro Tecnológico de Investigación del Champiñón de la Rioja *(CTICH)*, 1–5.

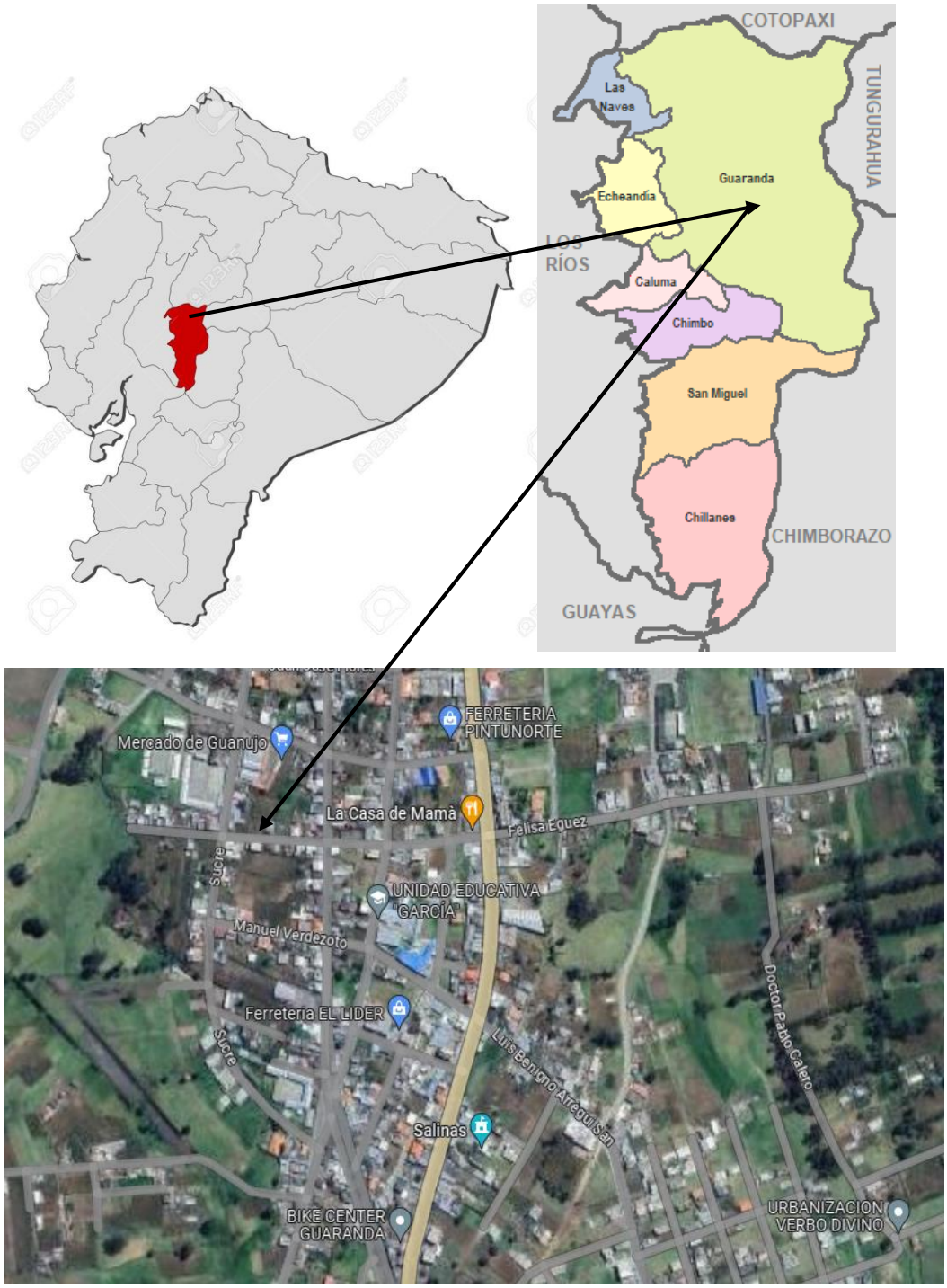
Rubio, F. V. (2019). Hongos comestibles de la zona de amortiguamiento del área de conservación municipal bosque de Huamantanga, Jaén – Perú. 1–98.

Tello, X. J. T. (2022). Evaluación de la desinfección y eficiencia de sustrato para la producción del hongo ostra rosado *(Pleurotus djamor B)* con residuos agro forestales en San José de Chaltura. Universidad Técnica de Ambato.

Vásquez, R. A. H. (2019). Producción comercial del hongo ostra *(Pleurotus ostreatus)* en empaque de cartón en la molina. Universidad Nacional Agraria la Molina. https://www.lamolina.cat/estiu/

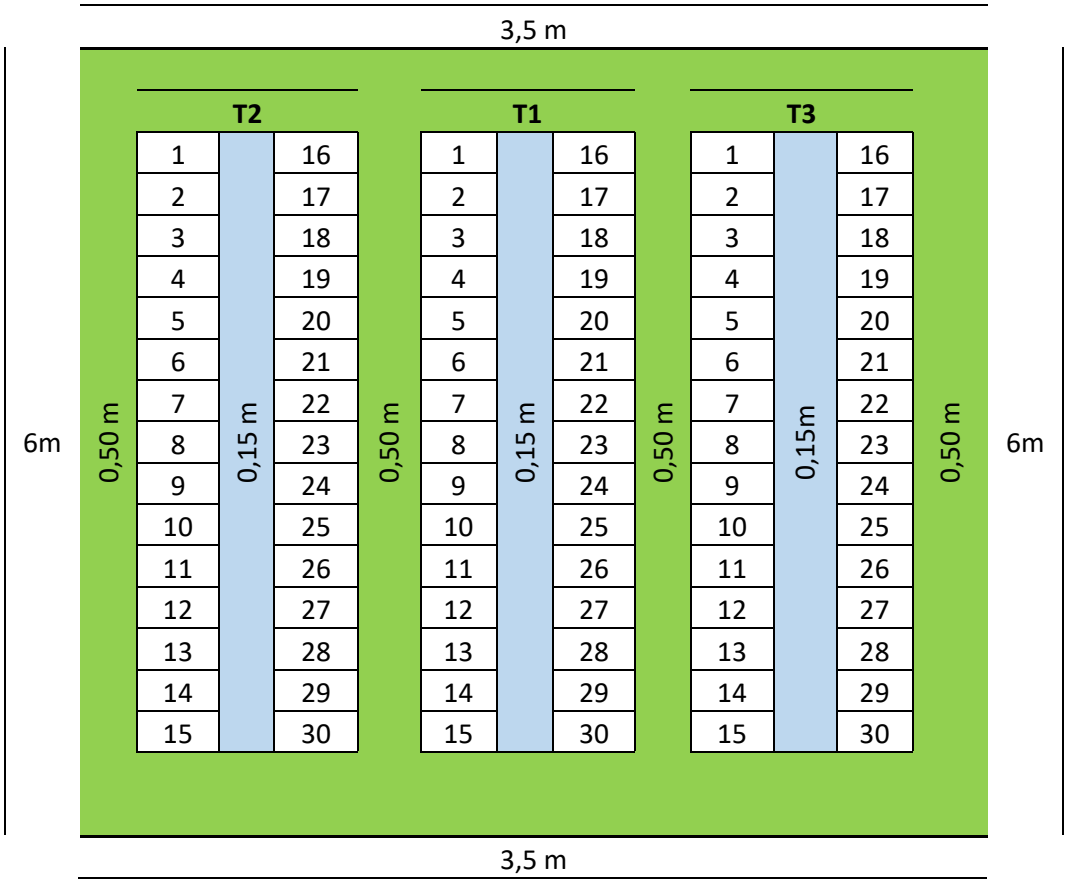
Anexos

Anexo No 1: Mapa de ubicación de la investigación



Fuente: (Universidad Estatal de Bolívar)

Anexo No 2: Croquis del ensayo



Anexo No 3: Base de datos

T	**R**	DI	DAP	NR	NPR	DC	PFB	PFN	NS	DS	LS	DP	LP	PDH	EB	CS
1	1	23	46	9	30	54	87	76	13	5.46	6.76	0.57	1.64	7	38.87	Mediano
2	1	23	46	8	30	54	92	75	14	5.75	6.88	0.65	1.48	12		Mediano
3	1	25	49	15	41	57	138	119	22	5.96	7.08	0.72	1.61	15		Mediano
4	1	27	54	10	38	61	121	108	24	5.7	6.53	0.69	1.68	12		Mediano
5	1	27	54	11	36	61	127	112	18	6.44	7.7	0.76	1.71	12		Mediano
6	1	28	57	9	33	64	105	96	14	7.7	11.14	0.74	2.21	9		**grande**
7	1	28	58	8	36	65	130	116	21	6.37	7.83	0.72	1.88	12		Mediano
8	1	30	58	11	46	65	116	101	23	6.29	7.07	0.6	1.76	14		Mediano
9	1	33	59	8	35	67	89	78	20	5.53	7.04	0.7	1.74	11		Mediano
10	1	34	60	13	48	68	161	143	26	5.87	7.38	0.63	1.68	17		Mediano
1	2	23	41	10	50	48	348	322	32	7.38	8.04	0.78	1.78	23	98.68	Grande
2	2	23	41	12	64	48	432	401	44	6.92	9.07	0.87	1.65	27		grande
3	2	23	44	7	38	52	296	273	26	7.61	9.78	0.93	1.89	19		grande
4	2	24	44	8	40	52	284	262	27	6.73	9.36	0.72	1.78	27		grande
5	2	24	46	9	35	53	283	267	25	7	9.63	0.86	1.8	15		grande
6	2	25	47	10	47	55	397	372	31	7.36	10.07	0.83	1.97	24		grande
7	2	26	47	9	41	55	347	318	26	6.77	8.56	0.65	1.76	28		grande
8	2	26	48	9	39	56	297	276	30	7.65	10.63	0.77	2	15		grande
9	2	28	48	12	51	56	329	303	36	6.57	7.66	0.82	1.75	20		**pequeño**

10	2	28	48	6	36	56	273	253	24	8.42	10.58	0.83	1.81	20		grande
1	3	28	55	11	45	62	300	274	25	7.16	9.27	0.66	1.92	21	65.27	Grande
2	3	31	55	10	42	62	249	226	28	6.29	8.19	0.76	1.81	27		Grande
3	3	31	57	14	52	64	322	287	34	6.39	8.01	0.76	1.98	33		Grande
4	3	33	59	9	37	66	240	217	21	7.58	10.07	0.76	1.87	21		Grande
5	3	33	60	10	46	67	290	258	28	7	8.96	0.82	2.17	31		Grande
6	3	34	63	12	48	70	305	277	32	6.43	8.45	0.75	1.71	23		Grande
7	3	34	64	12	50	71	349	316	32	6.89	9.53	0.81	1.92	28		Grande
8	3	36	69	10	35	76	225	204	24	7.62	10.33	0.85	1.62	19		Grande
9	3	37	73	11	44	80	301	277	31	7.16	9.68	0.77	1.78	26		Grande
10	3	39	76	15	53	84	356	311	35	6.25	8.34	0.73	1.95	19		grande

Anexo No 4: Fotografías



Reconocimiento del lugar



Micelio (semilla)



Esterilización de los sustratos



Enfundado del sustrato





Siembra del micelio



Distribución de los tratamientos



Perforación de los tubulares

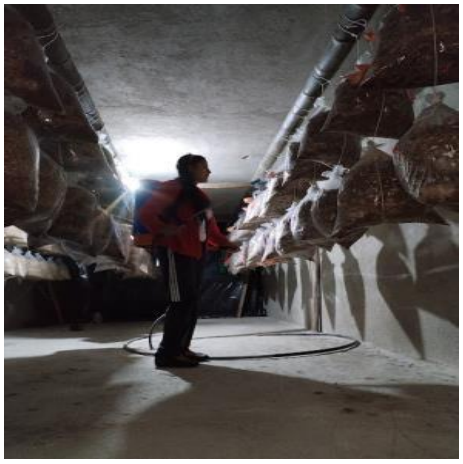




Incubación de los tubulares



Control de temperatura y humedad



Riego



Colocación de etiquetas



Colocación del cartel





Aparición de los primordios





Fructificación





Hongos maduros para la cosecha





Visita de campo

Visita de campo grupal





Toma de datos

Variables tomadas

Anexo No 5: Glosario de términos técnicos

Basidios: Son estructuras reproductivas presentes en los hongos basidiomicetos, que son un grupo de hongos que incluye setas, champiñones, y otros tipos. Los basidios juegan un papel vital en la reproducción sexual de estos hongos

Basidiomicetas: Son un grupo de hongos que se caracterizan por producir esporas sexuales llamadas basidiosporas en estructuras especializadas conocidas como basidios. Estos hongos pertenecen al filo Basidiomycota, que es uno de los grandes grupos de hongos en el reino Fungi.

Carpoforo: Estructura reproductiva visible en algunos hongos, que produce y contiene las esporas. Es una parte esencial en la reproducción sexual de muchos hongos y es comúnmente conocido como el cuerpo fructífero.

Eficiencia biológica: Determina el potencial biológico de los sustratos para la producción de hongos.

Esporas: Es una célula reproductiva que, principalmente, algunas plantas y hongos pueden producir y que tiene la capacidad de dividirse sucesivamente para acabar formando un nuevo individuo. Se trata de células que no necesitan de ningún otro individuo para dividirse y acabar formando una nueva planta u hongo, por lo que son parte de un tipo de reproducción asexual.

Hifas: Es un filamento que se origina a partir de las esporas en hongos, pseudohongos y actinobacterias. En los hongos conforman los cuerpos fructíferos de los hongos macroscópicos y los hongos pluricelulares microscópicos.

Hongo saprofito: Es el que se alimenta de materia orgánica muerta o en descomposición. Son los más frecuentes en determinados ecosistemas e intervienen en la mineralización de los restos vegetales para que puedan posteriormente formar parte del humus.

Hongos comestibles: Se definen como macrohongos que pueden crecer por encima o por debajo del suelo y cuyo cuerpo fructífero visible y distintivo suele ser el material recogido y consumido como alimento.

Incubación del hongo: Etapa del proceso productivo del cultivo de hongos comestibles, que se refiere a la invasión del sustrato por el micelio del hongo, para lo cual se le debe proporcionar además de los requerimientos nutricionales, condiciones ambientales favorables para su crecimiento. Esta fase finaliza una vez

el hongo ha colonizado totalmente la torta, proceso que ocurre entre 15 días a un mes, visualizándose una masa compacta de color blanco.

Micelio: Es una estructura de los hongos de apariencia similar a una raíz, consistente en una masa de hifas ramificadas y de textura como de hilo que forman la parte vegetativa de los hongos pluricelulares como las setas y los mohos.

Sustratos: Es un estrato que subyace a otro y sobre el cual está en condiciones de ejercer algún tipo de influencia. La noción de estrato, por otra parte, hace referencia a una capa o nivel de algo, o al conjunto de elementos que se integra con otros previos para la formación de una entidad.

Pasteurización: Consiste en reducir el número de contaminantes del material de cultivo. Con esto conseguimos que el micelio tenga menos competencia por los nutrientes y pueda producir setas. Los cultivadores de Seta de Ostra (también conocida como Orellana) saben que la paja es uno de los mejores sustratos.

Pie o estipe: Es la estructura cilíndrica, tubular o a veces ensanchada que sostiene el sombrero o píleo del hongo y conecta el cuerpo fructífero con el sustrato sobre el que crece. Es una parte fundamental en la anatomía de ciertos hongos y juega un papel en la dispersión de esporas.

Sombreo o pileo: Es la parte superior y generalmente expandida del cuerpo fructífero de muchos hongos, que tiene la función principal de albergar y proteger las estructuras productoras de esporas. En los hongos basidiomicetos, el sombrero puede tener una forma de campana, plano, o convexo, y puede variar en tamaño, textura y color dependiendo de la especie.