

Evaluación de la producción del Hongo Orellana (*Pleurotus ostreatus*) en tres variedades de sustratos en la Finca la Palmita, municipio de Pamplonita Norte de Santander.

Sandra Liliana Ramón Meneses

Facultad de Ciencia Agrarias, Programa de Ingeniería Agronómica,

Departamento de Agronomía, Universidad de Pamplona,

Pamplona, 19 de junio de 2020

Evaluación de la producción del Hongo Orellana (*Pleurotus ostreatus*) en tres variedades de sustratos en la Finca la Palmita, municipio de Pamplonita Norte de Santander.

Sandra Liliana Ramón Meneses

Facultad de Ciencia Agrarias, Programa de Ingeniería Agronómica,

Departamento de Agronomía, Universidad de Pamplona,

Tutor: Lino Alberto Meza Alba

Pamplona, 19 de junio de 2020

Tabla de Contenido

Resumen	9
Abstract	10
Introducción.	11
Problema	13
Planteamiento y descripción del Problema	13
Formulación del Problema	14
Justificación	15
Delimitación	16
Objetivos	16
Objetivo general	16
Objetivos específicos	16
Marco de Referencia	17
Antecedentes	17
Antecedentes internacionales	17
Antecedentes Nacionales	19
Antecedentes Regionales.	22
Marco Contextual	23
Pamplonita	24
La Vereda La Palmita	25
Marco teórico	25
Características bilógicas del hongo Orellana (<i>Pleurotus ostreatus</i>)	25
Características	27
Reproducción	28
Valor Nutricional	29
Requerimientos de cultivo	31
Materias primas	31
El inóculo	31
El sustrato	<u>32</u>

Las sales minerales	33
Proceso de Producción	33
Reducción de tamaño	33
Rehidratación	33
Ecurrido	34
Pasteurización	34
Siembra	34
Fermentación	35
Cosecha	36
Plagas	36
Enfermedades	37
Beneficios	38
Marco Legal	41
Metodología	43
Diseño metodológico	43
Hipótesis	44
VARIABLES DE ESTUDIO	45
Localización	45
Etapas del Proceso	45
Sustrato	45
Resultados y Discusión	52
Toma de datos Proceso Productivo del hongo Orellana (<i>Pleurotus ostreatus</i>)	52
Dispersión por nivel	61
Perfil de medias	65
Medias marginales estimadas	73
Subconjuntos homogéneos.	77
Dispersión por nivel	77
Residuos.	79
Análisis de eficiencia biológica de cada sustrato.	85
Costo Unitario por kilo	91
Utilidad. <i>Brachiaria decumbes</i>	93

Rentabilidad. <i>Brachiaria decumbes</i>	93
Utilidad <i>Brachiaria brizantha</i>	94
Rentabilidad <i>Brachiaria brizantha cv Toledo</i>	94
Utilidad. <i>Panicum maximum</i>	95
Rentabilidad. <i>Panicum maximum</i>	95
Costos Proyectados de Cosecha	96
Conclusiones	98
Recomendaciones	100
Referencias Bibliográficas	101
Anexos	109

Lista de Figuras

Figura 1. <i>Dispersión versus Nivel de Crecimiento</i>	62
Figura 2. <i>Dispersión versus Nivel de Crecimiento</i>	63
Figura 3. <i>Gráfico de Residuos.</i>	64
Figura 4. <i>Gráfico de perfil de las medias del crecimiento.</i>	65
Figura 5. <i>Crecimiento de Colonias (mm), Sustrato (Brachiaria decumbes).</i>	65
Figura 6. <i>Crecimiento de Colonias (mm), Sustrato (Brachiaria brizantha cv Toledo).</i>	66
Figura 7. <i>Crecimiento de Colonias (mm), Sustrato Mombasa (Panicum maximum Jacq)..</i>	67
Figura 8. <i>Promedio de Crecimiento de Colonias (mm) por Sustrato.</i>	67
Figura 9. <i>Dispersión versus nivel de cosecha</i>	78
Figura 10. <i>Dispersión versus nivel de cosecha</i>	79
Figura 11. <i>Grafica de los residuos</i>	80
Figura 12. <i>Perfil de las medias de la cosecha.</i>	81
Figura 13. <i>Comportamiento en Peso (g) Cosecha (Brachiaria decumbes).</i>	81
Figura 14. <i>Comportamiento en Peso (g) Cosecha Brachiaria brizantha cv Toledo</i>	82
Figura 15. <i>Comportamiento en Peso (g) Cosecha Mombasa (Panicum maximum Jacq)...</i>	83
Figura 16. <i>Peso (g) Cosecha total por sustrato.</i>	83
Figura 17. <i>Promedio en Peso (g) Cosecha por Bolsa de 950 g.</i>	84

Lista de Tablas

Tabla 1. Clasificación taxonómica de los pastos para la elaboración de sustratos	32
Tabla 2. Diseño Experimental. 10 Bloques Aleatorios	44
Tabla 3. Datos de crecimiento de los hongos	53
Tabla 4. Estadísticos Descriptivos	54
Tabla 5. Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error	55
Tabla 6. Pruebas de efectos inter-sujetos	55
Tabla 7. Estimaciones	57
Tabla 8. Comparación por parejas	57
Tabla 9. Pruebas univariadas	58
Tabla 10. Tratamiento por días después de la siembra	59
Tabla 11. Comparaciones múltiples	60
Tabla 12. Subconjuntos homogéneos.....	61
Tabla 13. Factores intersujetos.	69
Tabla 14. Prueba de Igualdad de Levene de varianza de error	71
Tabla 15. Prueba de efectos intersujetos.	71
Tabla 16. Tratamiento sobre la cosecha de hongos.....	73
Tabla 17. Comparaciones por parejas	74
Tabla 18 Pruebas Univariadas	75
Tabla 19. Tratamiento por días después de la siembra.....	75
Tabla 20. Comparaciones múltiples	76
Tabla 21. Comparación múltiple de medias de turkey	77
Tabla 22. Presupuesto Inicial.	89
Tabla 23. Costos Adicionales de Investigación	90
Tabla 24. Costo Unitario por kilo	92

Lista de Anexos

Anexo 1. Ubicación del municipio de Pamplonita en el Departamento Norte de Santander.	109
Anexo 2. Mapa político veredas del Municipio de Pamplonita	110
Anexo 3. Partes del hongo (<i>Pleurotus ostreatus</i>)	111
Anexo 4. <i>Ciclo de Vida de los Hongos</i>	112
Anexo 5. Diagrama de flujo del proceso de producción de (<i>Pleurotus ostreatus</i>) <i>ostreatus</i> spp.	113
Anexo 6. Mosca de hongo (1) ,escarabajo (2) y <i>Lycoriella</i> (3).....	114
Anexo 7. Clasificación taxonómica del hongo (<i>Pleurotus ostreatus</i>).....	115
Anexo 8. Contenido Nutricional del hongo Orellana	116
Anexo 9. Requerimiento Físico para el cultivo de (<i>Pleurotus ostreatus</i>)	117
Anexo 10. Toma de datos Crecimiento y Peso.....	118

Resumen

El presente estudio de investigación se desarrolló en la finca la Palmita del municipio de Pamplonita, departamento Norte de Santander, para evaluar la producción del hongo Orellana (*Pleurotus ostreatus*) en tres tipos de sustratos (*Brachiaria decumbes*), (*Brachiaria brizantha cv. Toledo*) y pasto Guinea variedad Mombasa (*Panicum maximum, Jacq*), a través del análisis del crecimiento de las colonias de Hongos (*Pleurotus ostreatus*), la producción de biomasa de cada uno de los tratamientos con sustrato sobre el crecimiento de hongo Orellana (*Pleurotus ostreatus*) y la estimación de los costos asociados a sus producciones.

El análisis de datos es tomado desde el pesaje de las 10 bolsas de cada tratamiento con un peso de 950 g y la siembra realizada de hongo Orellana (*Pleurotus ostreatus*) con 50 g del micelio, observando la colonización del hongo en los diferentes tratamientos y el desarrollo de las primeras colonias, de allí el análisis del crecimiento del hongo desde la primera hasta la tercera cosecha y por último la etapa de producción de los tres tratamientos en peso por cosecha (*Brachiaria decumbes*), (*Brachiaria brizantha cv. Toledo*) y Mombasa (*Panicum maximum Jacq*).

Identificando que si es posible que el cultivo del Hongo Orellana (*Pleurotus ostreatus*) se realice en las 3 variedades de sustrato, aunque no en la misma proporción, demostrando que la mayor producción de hongo en crecimiento, peso de cosecha y eficiencia biológica es el sustrato de (*Brachiaria brizantha cv Toledo*) revelando que a mayor producción de hongo se es necesario mayor tiempo de cosecha y por ende mayor rentabilidad.

Palabras claves. (*Pleurotus ostreatus*), *cepa*, *sustratos*, *productividad*, *biomasa*, *rentabilidad*.

Abstract

This research study was carried out on the La Palmita farm in the municipality of Pamplonita, Norte de Santander department, to evaluate the production of the Orellana fungus (*Pleurotus ostreatus*) in three types of substrates (*Brachiaria decumbes*), (*Brachiaria brizantha cv. Toledo*) and Guinea grass variety Mombasa (*Panicum maximum, jacq*), through the analysis of the growth of fungal colonies (*Pleurotus ostreatus*), the biomass production of each of the substrate treatments on the growth of Orellana fungus (*Pleurotus ostreatus*) and the estimation of the costs associated with its productions. The data analysis is taken from the weighing of the 10 bags of each treatment with a weight of 950 g and the sowing of Orellana mushroom (*Pleurotus ostreatus*) with 50 g of mycelium, observing the colonization of the fungus in the different treatments and the development of the first colonies, hence the analysis of the growth of the fungus from the first to the third harvest and finally the production stage of the three treatments by weight per harvest (*Brachiaria decumbes*), (*Brachiaria brizantha cv. Toledo*) and Mombasa (*Panicum maximum Jacq*). Identifying that it is possible that the cultivation of the Orellana Mushroom (*Pleurotus ostreatus*) is carried out in the 3 varieties of substrate, although not in the same proportion, demonstrating that the greatest production of growing mushroom, harvest weight and biological efficiency is the substrate a base of (*Brachiaria brizantha cv Toledo*) revealing that a greater production of fungus requires a longer harvest time and therefore greater profitability.

Key Word: (*Pleurotus ostreatus*), strain, substrates, productivity, biomass, profitability.

Evaluación de la producción del Hongo Orellana (*Pleurotus ostreatus*) en tres variedades de sustratos en la Finca la Palmita, municipio de Pamplonita Norte de Santander.

Uno de los hongos comestibles más estudiado durante los últimos años es el (*Pleurotus ostreatus*) debido a que constituye una opción alimentaria sana y muy nutritiva, entre otras grandes ventajas en diversos ámbitos pues sus residuos pueden ser utilizados una vez terminada la cosecha con fines de alimentación animal o fertilizantes, no requiere de grandes inversiones por lo que es una producción de alimentos altamente factible para países del tercer mundo y representa una producción ecológica, ya que genera alimento animal y humano a partir de residuos agroindustriales, minimizando el impacto ambiental que algunos de estos traería consigo debido a su bajo nivel de degradación; es un gran colonizador capaz de desplazar otros organismos, lo cual requiere menos energía para eliminar probables contaminantes, su crecimiento es rápido, produciendo un rendimiento promedio de 20% del peso del sustrato que lo contiene, la consistencia del carpóforo (sombrero del hongo) es mayor a la mayoría de los otros hongos comestibles, por lo que su vida de pos cosecha es más prolongada, entonces podemos decir que, representa la forma más eficiente de conversión de desechos vegetales en alimento.

Con base en investigaciones realizadas según Pire. (2001) se puede referenciar que:

Existen entre 70.000 especies de hongos Macromycetes ya reconocidas, de las cuales 5.000 aproximadamente son setas comestibles y 2.000 son setas comestibles de buena calidad. Se ha reportado que solamente 100 de estas especies comestibles se han investigado experimentalmente, de las cuales solamente 50 se han

desarrollado con fines económicos, y de estas solo 30 especies comestibles se cultivan a escala comercial y 6 a escala industrial, por tanto, esto podría indicar que el mercado de producción de hongos comestibles es muy amplio y que al nivel de experimentación y cultivo aún hay mucho que explorar e investigar.

Con este proyecto se espera aportar una herramienta que contribuya al conocimiento y fortalecimiento agronómico de la región, investigando una nueva alternativa de cultivo del hongo (*Pleurotus ostreatus*) en tres variedades de sustratos de (*Brachiaria decumbes*), (*Brachiaria brizantha cv. Toledo*) y Mombasa (*Panicum maximum, Jacq*), en la Finca la Palmita del municipio de Pamplonita, departamento Norte de Santander, contemplando aquellas características fundamentales que se deben tener presentes para poder realizar el cultivo de manera eficiente y rentable.

Problema

Planteamiento y descripción del Problema

Para el año 2030 se ha considerado que habrá un aumento en la población en 8.300 millones de personas (FAO, 2018), ya que, en la actualidad, la población está aumentando en forma acelerada, esto permite que se no sea suficiente la producción de alimentos y se ejerza presión sobre los sistemas actuales de la producción agropecuaria para obtener alimentos de alta calidad nutricional, de modo que necesitara un área mayor y gran cantidad de agua para este fin.

La producción y obtención de proteína digestible para el ser humano durante años siempre ha sido enfocada en la carne de origen animal, este sistema tiene consecuencias ya que los rumiantes son grandes contribuyentes al calentamiento global y deterioro de la capa de ozono, por la liberación de altas cantidades de gases a la atmósfera, entre ellos, el gas carbónico y el metano. El metano producido se genera principalmente por los procesos fermentativos del alimento que ingresa al rumen. (Carmona J. 2004)

Además, que contribuye a la degradación y a la gestión insostenible de los suelos en el país, según IGAC, 2012 las consecuencias que se tienen son la creciente demanda de bienes y servicios de los suelos, el desconocimiento de las funciones e importancia del suelo y de alternativas para su recuperación, restauración y rehabilitación, procesos de planeación y de ordenamiento del territorio que no tienen en cuenta las características de los suelos, debilidad en los procesos de seguimiento a la calidad de los suelos, desarticulación institucional y carencia de normas e instrumentos para la gestión sostenible del suelo.

Por ello el departamento de Norte de Santander no es ajeno a estas problemáticas de los efectos de una producción insostenible de los sistemas tradicionales relacionados con la obtención de productos agropecuarios, por la necesidad de un número mayor de área productiva y el mal manejo que se le ha dado a la topografía irregular que hay en el departamento; limitando la sostenibilidad de los suelos, la cantidad de animales de pastoreo y el desperdicio en grandes porcentajes de forrajes cultivados para la alimentación animal contribuyendo a la contaminación del medio ambiente, el agua y la tierra

En Norte de Santander el cultivo y la producción del hongo Orellana (*Pleurotus ostreatus*) se da de forma artesanal o a escalas muy pequeñas, por su desconocimiento y falta de comunicación generando un bajo consumo del producto por parte de la población, en el anuario estadístico Nacional del Ministerio de Agricultura del Departamento de Norte de Santander, que reporta los principales renglones agrícolas del país, no se hace referencia al cultivo de Orellana; igualmente revisada la revista de estadística agropecuaria de norte de Santander, tampoco se encuentra incluido este cultivo (Agricultura, 2015).

Formulación del Problema

¿El hongo Orellana (*Pleurotus ostreatus*) como alternativa de proteína vegetal puede ser producido en los sustratos (*Brachiaria decumbes*), (*Brachiaria brizantha cv Toledo*) y pasto Guinea variedad Mombasa (*Panicum maximum Jacq*) en el municipio de Pamplonita, Norte de Santander?

Justificación

La producción de hongo, en países en vías de desarrollo resulta atractiva por varias razones; uno de los puntos más interesantes es que los mismos crecen en residuos agrícolas, permitiendo obtener los materiales del sustrato a precios módicos o incluso de forma gratuita, que aporten a la conservación del medio ambiente mediante el buen uso de los residuos. (Poppe .2005)

Al respecto (Romero, 2000) anota que el cultivo de hongos comestibles es una nueva alternativa de producción alimentaria para consumo humano; ya que posee una cantidad de proteínas y dispone de los aminoácidos esenciales, incluyendo leucina y lisina (ausente en la mayoría de los cereales), alta cantidad de minerales (superando a la carne de los peces) y bajo contenido de calorías y carbohidratos, caracterizándose por tener propiedades medicinales conocidas como generar retardo en el crecimiento de tumores, disminuir los niveles de colesterol en la sangre, poseer sustancias antioxidantes e inmunomoduladoras..

Entonces según estos conceptos se podría decir que la producción del hongo Orellana se viene presentando como una alternativa para obtener proteína degradable para el ser humano sin producir efectos adversos al medio ambiente aprovechando sustratos de materia orgánica.

Por ello esta investigación quiere demostrar que el hongo Orellana (*Pleurotus ostreatus*) es una alternativa de Proteína en la dieta del ser humano y puede ser producido en los sustratos de (*Brachiaria decumbes*), (*Brachiaria brizantha cv. Toledo*) y pasto Guinea variedad Mombasa (*Panicum maximum Jacq*) en el municipio de Pamplonita, Norte de Santander

Delimitación

El presente estudio de investigación se desarrollará en la finca la Palmita del municipio de Pamplonita, departamento Norte de Santander, para evaluar la producción del hongo Orellana (*Pleurotus ostreatus*) en tres tipos de sustratos (*Brachiaria decumbes*), (*Brachiaria brizantha cv. Toledo*) y pasto Guinea variedad Mombasa (*Panicum maximum Jacq*).

Objetivos

Objetivo general

Evaluar la producción del hongo Orellana (*Pleurotus ostreatus*) en tres variedades de sustratos de pasto (*Brachiaria decumbes*), (*Brachiaria brizantha cv. Toledo*) y (*Panicum maximum Jacq*), en la Finca la Palmita del municipio de Pamplonita, departamento Norte de Santander.

Objetivos específicos

Evaluar el crecimiento de las colonias de Hongos (*Pleurotus ostreatus*) en los tres sustratos de pasto (*Brachiaria decumbes*), (*Brachiaria brizantha cv. Toledo*) Y (*Panicum maximum Jacq*) en la finca la Palmita, municipio de Pamplonita de Norte Santander.

Calcular la producción de biomasa de cada uno de los tratamientos con pasto (*Brachiaria decumbes*), (*Brachiaria brizantha cv. Toledo*) y (*Panicum máximo Jacq*) sobre el crecimiento de hongo Orellana (*Pleurotus ostreatus*) en la finca la Palmita en el municipio de Pamplonita de Norte Santander.

Estimar los costos asociados a las producciones del hongo Orellana (*Pleurotus ostreatus*) en La finca la Palmita municipio de Pamplonita de Norte Santander.

Marco de Referencia

Antecedentes

Antecedentes internacionales

Los principales productores mundiales de hongos y trufas son China e Italia, con participaciones del 65 y 10%, respectivamente. Entre los años 2005 y 2011, la producción de hongos en Italia creció un 69% promedio anual, mientras que la de China sólo se incrementó un 7%. El resto de la producción está concentrada en Estados Unidos, Holanda, Polonia, España y Francia, principalmente. (FAO, 2013)

En el 2002 se realiza una investigación sobre el Desarrollo de la Selección de cepas de (*Pleurotus ostreatus*) (Jacq. Ex Fr.) (*Kumm*) y (*Pleurotus ostreatus*) *ostreatus pulmonarias* (Fr.) Qué l y la factibilidad de reutilizar la madera de *Pinus spp* para su cultivo, donde se evaluó la capacidad de adaptación a su cultivo de madera de pino de 19 cepas de hongos comestibles del género (*Pleurotus ostreatus*) *ostreatus*, de acuerdo a la selección de estas cepas se hizo a partir de la medición del área micelar alcanzada por cada una de estas en substrato de viruta de pino inoculadas a partir de dos tipos de implantes (agar y semilla de sorgo) invadidos por el micelio de cada una de las cepas estudiadas. De acuerdo a los resultados obtenidos podemos decidir que en general para los dos tipos de implantes las cepas de (*P. ostreatus*) presentaron mayor adaptabilidad a su cultivo en viruta de pino que las cepas pertenecientes a (*P. pulmonariu*). Pérez Merlo, y Mata, (2002).

En el 2008, se realiza la Producción de (*Pleurotos ostreatus*) sobre residuos lignocelulósicos de diferente procedencia. Se hizo un cultivo del hongo (*Pleurotus ostreatus*) sobre cuatro residuos sólidos de diferente procedencia usados como sustratos bagazo de caña de azúcar, tamo de maíz, aserrín y sobras de café de consumo humano. Se

evaluó el efecto de los cuatro sustratos de forma individual y en mezclas sobre la producción del hongo y en mezclas sobre la producción del hongo a través de indicadores como la eficiencia biológica, el rendimiento, el número de días en periodo de incubación, el número de días para la aparición de primordios, la frecuencia y el porcentaje de peso de cada cuerpo fructífero y la productividad. El rendimiento de los sustratos que tuvieron café tanto individualmente como en las mezclas varió entre los 265g a 409g y fueron significativamente más altos ($p < 0,05$) que los sustratos que no lo tenían en los cuales varió entre 1,5 g y 154g.

Comparando los diferentes sustratos usados, se pudo observar que al mezclar el café con bagazo de caña de azúcar o con tallo de maíz se obtuvieron los mejores resultados. En estos sustratos el número de días de incubación fue entre 7 y 16 días menor y el número de días para la aparición de primordios fue entre el 1 y 54 días menor respecto de los demás sustratos.

Se obtuvieron eficiencias biológicas que variaron entre el 4,0 y el 48%, mientras que en los demás sustratos se obtuvieron eficiencias biológicas que variaron entre el 0,5 y 36%. La productividad estuvo entre 0,715 y 0,905 kg de hongos frescos por cada 100 kg de sustrato seco al día, mientras que en los demás sustratos se obtuvieron productividades que variaron entre 0,324kg y 0,494kg de hongos frescos por cada 100 kg de sustrato seco al día con excelentes características organolépticas, considerándose así un sustrato adecuado y la industria de los hongos cultivados a nivel mundial está dominada por la producción y consumo mayoritario del Champiñón, con China abarcando el 50% de la producción total mundial, seguido por Estados Unidos (13%), Japón (8%), Francia (6%) y Holanda (4%)¹. En nuestro continente, la producción de Champiñón se inició en Estados Unidos hacia fines

del siglo XIX. En Latinoamérica, comenzó en México en 1933, avance que fue seguido por desarrollos posteriores en Argentina (1941), Colombia (1950), Brasil (1951), Chile (1959), Guatemala (1960), Perú (1960), Ecuador (1967), Venezuela (1968), Costa Rica (1970) y Honduras (2002) Garzón Gómez, y Cuervo Andrade. (2008).

Arriaga y Morales Aguilar en 2009 realizó la Producción de cuatro variedades de (*Pleurotus ostreatus*) (Jac. ex Fr.) Kumm en paja de trigo el cual su objetivo fue evaluar la tasa del crecimiento de cepas, así como el peso y diámetros de carpóforo de (*Pleurotus ostreatus*) (Jac. ex Fr.) Kumm. Las cepas de las diferentes variedades del hongo fueron proporcionadas por el laboratorio Kamhuro en Morelia Michoacán, México. La multiplicación del micelio se realizó en el medio nutritivo HAA (Harina de Trigo integral - Azúcar - Agar) a una temperatura de 28°C, como semilla para obtener el inóculo primario se utilizó el grano de trigo y como sustrato de paja de trigo. (*Pleurotus ostreatus*) variedad estado de México presentó el mayor diámetro y peso de carpóforos, mientras la variedad de (*Pleurotus ostreatus*) Djamour rosa tuvo el menor diámetro y peso de carpóforos. La tasa de crecimiento de las cepas fluctuó de 0.85 y 0.47 cm por día.

Antecedentes Nacionales

En un estudio reportado por Cortés en el año 2007, desarrolló un producto mínimamente procesado con características funcionales a partir de la fortificación del hongo (*Pleurotus ostreatus*), con calcio, selenio y vitamina C, mediante un proceso de impregnación del hongo ya cosechado. Los resultados de la fortificación presentaron niveles de Ca y Se de 7.3 y 42.3% de la ingesta diaria recomendada (IDR/100g) de hongos frescos, respectivamente. La Vitamina C al inicio del almacenamiento (4°C, 83% humedad relativa), presentó un 40% IDR/100 g de hongos frescos, y durante el almacenamiento la

cinética de degradación se ajustó a una ecuación de orden cero. Los productos fortificados registraron pardeamiento (menor luminosidad (L^*), más rojizas ($>a^*$)), con mayor intensidad en la cara lisa (CL) que en la corrugada (CC) del hongo. La textura del producto fortificado no se vio influenciada por la disolución de impregnación, pero con el tiempo las muestras presentaron endurecimiento.

En un estudio realizado en la Universidad Industrial de Santander en el año 2012, fueron cultivados dos tipos de Orellana (*P. pulmonarius* y *P. ostreatus*), bajo condiciones naturales en la granja Hangar (Actual IPRED), cuyo objetivo fue evaluar el crecimiento de los hongos en tres tipos diferentes de sustratos que fueron: hoja de la mazorca del maíz, salvado de trigo y aserrín de madera. El autor concluyó que, de estos sustratos, el que permitió un mayor desarrollo y crecimiento de los hongos fue el de hoja de la mazorca (capacho) del maíz, y el que menor desarrollo permitió fue el aserrín. Esto, según el autor, demuestra que es posible la utilización de diferentes residuos agroindustriales disponibles en la región para la implementación de este tipo de cultivos. Además, el autor concluyó que las condiciones medioambientales del lugar donde se desarrolló el estudio, principalmente la temperatura y humedad relativa, las cuales fueron en promedio 22,9 ° C y 78,76 % respectivamente, son favorables para el desarrollo y crecimiento de esta clase de hongos. Según este estudio, la adición de melaza y cal al sustrato, es necesaria para aportar los requerimientos nutricionales del hongo y regular el pH, ya que en la muestra a la que no se adicionaron estos elementos en el sustrato, se inhibió el desarrollo del micelio hacia el día 28 de la ejecución del experimento. (Aguilar, 2012)

Palacios Sánchez Annerys, 2015. Producción del hongo comestible del género (*Pleurotus ostreatus*) a partir de los residuos vegetales provenientes de la plaza de mercado

del municipio de Quibdó, El aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en el manejo de los biosistemas integrados permite realizar una producción en forma orgánica sostenible, en donde no hay desechos y por lo tanto no se contamina, además busca integrar los recursos naturales locales.

El incremento de desechos sólidos en la plaza de mercado en el municipio de Quibdó, ha generado una problemática medioambiental que afecta a consumidores, comerciantes y un gran número de personas que frecuentan este lugar. Por tal motivo, la caracterización de sustratos generados a partir de desechos sólidos orgánicos vegetales procedentes de la plaza de mercado en el municipio de Quibdó, permite la producción y comercialización de hongos comestibles, convirtiéndose en una alternativa económica, que mejora la calidad de vida de las personas que derivan su sustento de esta actividad. El desarrollo e importancia económica de la agroindustria de los hongos comestibles en el Choco, se debe a que genera gran cantidad de empleos ya que ésta requiere una considerable cantidad de mano de obra para su cultivo.

En 2016 el Servicio Nacional de Aprendizaje SENA - Regional Antioquia, Grupo de Investigación GIRNA realiza el Diseño, construcción y validación de una unidad mínima familiar para la producción de Orellana en el centro de los recursos naturales renovables la salada; Se diseñó y construyó la Unidad mínima familiar para la producción de Orellana teniendo en cuenta aspectos indispensables como son: sustrato para la alimentación del hongo, y la casa donde vive y se desarrolla el mismo; esto con el objetivo de estandarizar la producción manejando las variables humedad relativa y temperatura de modo que permitan lograr una eficiencia biológica aceptable de acuerdo al tamaño y capacidad de la unidad, facilitando la posibilidad de brindar una alimentación sana y

mejorar la seguridad alimentaria a familias de escasos recursos, dado que esta es una problemática que todos los días toma más fuerza sin que se planteen soluciones de fondo. Este modelo responde mediante la producción artesanal con sustrato y materiales de construcción asequibles y buscó estandarizar la producción. Se realizó con aprendices e instructores del área de recursos naturales del Centro de los Recursos Naturales Renovables La Salada. Hasta el momento se han hecho alrededor de seis siembras con resultados en cuanto a eficiencia biológica de 74,89%; esta producción se considera buena respecto al sustrato utilizado. (Jaramillo et al, 2016)

Bermúdez (2018) Estudio de factibilidad para el cultivo del hongo (*Pleurotus ostreatus*) (*ostreatus* sp) en la finca Santa helena del municipio de Suratá Santander y comercialización en la ciudad de Bucaramanga y su área metropolitana. Los hongos del género (*Pleurotus ostreatus*) *ostreatus ostreatus* son considerados un alimento de gran valor nutricional, debido a su alto contenido de proteína, fibra y minerales. Se han encontrado valores de proteína del 13,2% en (*Pleurotus ostreatus*) *ostreatus ostreatus* florida y del 14,3% en (*Pleurotus ostreatus*) *ostreatus ostreatus Sajo caju*, cuando se sembraron sobre paja de arroz (Rajarathnam & Bano, 1991), en estudios sobre el tema se registraron que los valores de proteína cruda digestible están en el orden del 27,0% en (*Pleurotus ostreatus*) *ostreatus ostreatus* florida, del 10,5 al 30,4% en (*Pleurotus ostreatus*) y del 26,6% en (*Pleurotus ostreatus*) *ostreatus ostreatus Sajor-caju*, dependiendo de las condiciones de cultivo (Rodríguez, Araque y Perdomo, 2006).

Antecedentes Regionales.

Proyecto Enjambre -FOCIEP Norte de Santander (2016) Orellana Shiitake en tamo de arroz como alternativa de agricultura en la vereda Camilandia el Zulia es un Proyecto de

investigación que estuvo conformado por niños y niñas de edades que oscilan entre los 12 y 15 años, de la zona rural del municipio del Zulia, donde el cultivo de arroz es parte primordial de la economía de la región. El tamo de arroz es un subproducto resultado de la trilla de arroz que es utilizado en otras labores del campo como cubrimiento del suelo en algunos cultivos para evitar la infestación por hongos, como comida para ganado, quema para preparación del suelo. En algunas ocasiones estas quemaduras provocan un problema de contaminación del aire por la producción de gases tóxicos que van a la atmósfera, donde concibieron que la producción de hongos comestibles se cultiva generalmente en desechos agroindustriales y si constituyen un problema ambiental y dando como resultado que su producción si es una alternativa viable para minimizar el impacto medioambiental generado por los desechos de los procesos agrícolas y pecuarios, en este caso el tamo de arroz.

Para el año 2018 se crea la empresa Planta de producción de Orellanas SAS la cual se encuentra ubicada en la ciudad de Pamplona, en el departamento Norte de Santander en la finca Villa María Vereda Chichira, es allí donde se cultiva el hongo Orellana (*Pleurotus ostreatus*) a través de sustrato de bagazo de caña, salvado de trigo y cal agrícola sus cultivadores tienen ciclos de siembra cada 8 semanas, en donde alrededor de la 3ª y la 4ª semana de cultivo ya podemos contar con la primera producción, lo cual permitirá mantener una producción constante entre el último cuarto del 1º ciclo y los primeros cuartos del segundo. (Obregón, R 2020)

Marco Contextual

EL Departamento Norte de Santander es uno de los 32 departamentos de Colombia. Está ubicado en la zona nororiental del país, sobre la frontera con Venezuela. Se localiza

geográficamente entre los 06°56'42' y 09°18'01'' de latitud norte y los 72°01'13'' y 73°38'25'' de longitud oeste.

Forma parte de la Región Andina junto con los departamentos de Antioquia, Boyacá, Caldas, Cundinamarca, Huila, Santander, Quindío, Risaralda, y Tolima, la más densamente poblada del país, donde reside más del 70% de la población colombiana. (Gobernación de N. de S. s.f)

Pamplonita

Es un municipio del departamento Norte de Santander, Colombia, con una población de 5.296 habitantes. Se encuentra situado al norte de la ciudad de Pamplona de la que heredó su nombre.

El municipio de Pamplonita está ubicado en la Región Sur-Occidental del Departamento Norte de Santander, junto con los Municipios de Pamplona, Mutiscua, Silos, Chitagá y Cácuta.

La cabecera municipal se encuentra ubicada a N7 26.211 W72 38.248; a 63 km. de la capital del departamento, sobre la carretera principal Cúcuta - Pamplona y sobre la margen izquierda aguas abajo del Río Pamplonita Igualmente se encuentra a escasos 11 Km. de la Ciudad de Pamplona, segundo centro urbano de importancia en el Departamento. (Alcaldía de Pamplonita, 2015)

El territorio municipal está constituido por la cabecera Municipal y el Centro Poblado El Diamante; además de 22 veredas, consideradas como las unidades básicas territoriales a nivel rural (conforme a la directriz dada por el Departamento), reconocidas mediante personería jurídica. (Alcaldía de Pamplonita, 2015). Ver Anexo 1 y 2.

La Vereda La Palmita

Está ubicada al Norte del casco urbano del municipio de Pamplonita aproximadamente a unos 10 kilómetros por la vía principal Pamplona -Cúcuta, en donde se encuentra la finca la Palmita sitio donde se realizará el proyecto de investigación.

Sub-Zonas Funcionales

Sub-zona Norte: conformada por las veredas Isabeles, Septimaly, Tescua, Volcán y Matajira

Sub-zona Centro: conformada por las veredas Bajo Santa Lucia, Alto Santa Lucia, Cúcano, Libertad, Palmita, Tulantá y Buenos Aires

Sub-zona Sur-occidente: conformada por las veredas San José de Tonchalá, Llano Grande, Batagá, Hojancha y San Rafael.

Sub-zona Sur-oriente: constituida por las veredas San Antonio, Picacho, Colorado, Páramo y Pica Pica.

Marco teórico

Características bilógicas del hongo Orellana (*Pleurotus ostreatus*) *ostreatus*

Montenegro (2001) menciona que, los hongos, que integran el reino Fungi, son un grupo muy diverso de eucariontes con grandes estructura y mecanismos reproductivos. Estos organismos actúan como desintegradores, ya que absorben los nutrientes que hay en las hojas muertas y otros materiales orgánicos del suelo.

En los tiempos primitivos el hombre se alimentaba preferentemente de frutos silvestres, cereales, raíces, hierbas y setas (hongos). Mientras que se desarrollaron ampliamente provechosas formas de cultivo de las diversas clases de frutas y

hortalizas, la explotación de hongos sólo ha alcanzado intenso desarrollo en el transcurso del último siglo (Steineck, 1987).

Los hongos son un alimento con pocas calorías, que sacia enseguida y por ello está muy indicado en el moderno estilo de vida. Destaca el alto contenido proteico de los hongos que entre las hortalizas sólo se ve igualado por el de las leguminosas, lo que explica la denominación con el que también se conocen “carne del bosque”. La proteína contenida en las setas es digestible hasta un 70-80 por ciento y posee un elevado valor nutritivo. La tasa proteica varía de acuerdo a la edad y especie del hongo (Steineck, 1987).

Las setas son hongos que se desarrollan principalmente sobre troncos en descomposición o sustratos vegetales. Cada hongo está formado por una serie de finos filamentos llamados hifas, que en conjunto conforman lo que se denomina micelio. En la naturaleza y bajo condiciones favorables de humedad y temperatura, este micelio extendido sobre un sustrato adecuado se transforma en pequeños “grumos” que van aumentando de tamaño hasta formar la típica seta (Gaitán, 2002).

El (*Pleurotus ostreatus*) *ostreatus* es un hongo comestible muy apreciado gastronómicamente. Su color es blanco o castaño, aunque hay variedades azuladas y rosadas. Su carne es compacta en el sombrero y fibrosa y blanca en el pie con sabor y olor agradable (Romero et al., 2011).

Según (Lagos, 2003) “Las Orellana hacen parte del grupo de hongos denominados “hongos saprófitos”, los cuales obtienen sus nutrientes y energía degradando materia orgánica no viva”. Para el caso del champiñón ostra como tal, según esta fuente, “su cultivo puede hacerse bajo ambiente controlado, aplicándole un sustrato determinado y

entregándole las condiciones de temperatura, ventilación, humedad y luz adecuadas para lograr que estos hongos crezcan y fructifiquen”.

(Pleurotus ostreatus) es un hongo saprofítico o parásito débil, descomponedor del grupo de la podredumbre blanca que crece de forma natural en árboles como aliso, balsa y arce, principalmente en los valles de los ríos. La palabra *(Pleurotus ostreatus) ostreatus* viene del griego “pleuro”, que significa formado lateralmente o en posición lateral, refiriéndose a la posición del estípite respecto al píleo. La palabra *Ostreatus* en latín quiere decir en forma de ostra y en este caso se refiere a la apariencia y al color del cuerpo fructífero (Stamets, 2000)

(Pleurotus ostreatus), es un hongo comestible, consumido ampliamente por su sabor dulce y olor agradable. Tiene la ventaja de que es morfológicamente muy particular y por lo tanto muy fácilmente identificable. Por su calidad como comestible se le cultiva y comercializa exitosamente en muchas partes del mundo. Ver Anexo 9.

Características

(Pleurotus ostreatus) es un típico hongo agarical, que a menudo se encuentra recubierto de una capa micelial en la base (Mendoza y Díaz, 1981) y presenta carne delgada y blanca. El píleo cuando madura adquiere forma de concha, las láminas son blancas o de color crema en las cuales se disponen los basidios no tabicados con cuatro basidiosporas blanquecinas elípticas de 8-11 x 3-4 mm. El píleo es de superficie lisa, brillante y un poco viscosa en tiempo húmedo. El estípite es corto de 1-4 x 1- 2 cm, las lámelas son blancas, decurrentes y ampliamente espaciadas y las esporas en masa son blanquecinas o de color gris-blanquecino (Cadavid y Cardona 1996).

(*Pleurotus Ostreatus*) posee un píleo regularmente de 4 a 13 cm de diámetro, aunque ocasionalmente puede presentar tamaños mayores de acuerdo a las condiciones de fructificación.

La superficie superior puede presentar color variable según la intensidad de la luz, con tonos entre blanquecinos, grises o azulados. Su margen es suave, delgado, ondulado y ocasionalmente enrollado (Stamets, 2000; Cardona y Bedoya, 1996). Ver Anexo 3.

Reproducción

(*Pleurotus Ostreatus*) tiene reproducción sexual con plasmogamia del tipo somatogamia. En las laminillas que están dentro del sombrero se forman unas estructuras especializadas llamadas basidios.

Los basidios producen en su exterior las esporas llamadas basidiosporas. Estas basidiosporas que se forman a través del apareamiento de dos hifas somáticas vegetativas, son capaces de germinar y producir un nuevo hongo.

Después de la etapa de crecimiento, el hongo inicia su período reproductivo. La reproducción sexual de los hongos ocurre en tres etapas: la plasmogamia, la cariogamia y la meiosis.

En la primera etapa o plasmogamia del hongo *P. Ostreatus*, ocurre la fusión de dos hifas somáticas compatibles, no diferenciadas, que unen sus citoplasmas e intercambian sus núcleos haploides (con un solo juego de cromosomas, simbolizados por n), ocurriendo la plasmogamia del tipo somatogamia.

Durante la cariogamia, los núcleos se fusionan y producen un cigoto, que es una célula diploide (con dos juegos de cromosomas en su núcleo, simbolizada por $2n$). Luego, el cigoto experimenta la división celular tipo meiosis y produce 4 células haploides n , que

son las esporas sexuales o basidiosporas. Todo el proceso ocurre en los basidios sobre las laminillas dentro del sombrero.

Cuando las basidiosporas caen sobre un medio favorable, como madera en descomposición o árboles muertos, germinan y producen las hifas que se desarrollan hasta formar el hongo de nuevo. Ver anexo 4.

Valor Nutricional

Las Orellana son nativas de las dos especies de frondosas y coníferas árboles de hoja caduca, reconocido como descomponedores de madera, que son omnipresentes en tierras forestales de todo el mundo. Fructifican tanto en la primavera y el otoño, las Orellanas, particularmente (*Pleurotus ostreatus*) y sus parientes cercanos, atraen a cultivadores y empresarios de sus numerosas ventajas y las interacciones ecológicas únicas. Más significativamente, casi todos los hongos ostra son saprófitos primarios, lo que significa que no requieren un sustrato compostado. Ellos crecen fácilmente en la madera muerta, paja, hierbas (trigo, centeno, arroz, maíz, bambú), el algodón, los cactus, la escoba negra, cañamo, residuos de café, productos de papel, y prácticamente cualquier otro material vegetal celulósico secado.

Barron y Espina (1986) descubre que el hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*) *ostreatus* micelio es carnívora – come nematodos. Respira toxinas extracelulares que aturden el gusano, con lo cual el micelio invade su cuerpo a través de sus orificios. Esto puede conducir jardineros y agricultores a control de un día de estos gusanos dañinos raíz de cultivos sin recurrir a pesticidas tóxicos. Una patente de Estados Unidos (# 6048714), todavía en vigor, se ha expedido a Bryan Hiromoto (2000) para los productos con actividad nematicida basado en Orellana y otros hongos. Ver Anexo 10.

Los hongos del género (*Pleurotus ostreatus*) son considerados un alimento de gran valor nutricional, debido a su alto contenido de proteína, fibra y minerales. Se han encontrado valores de proteína del 13,2% en (*Pleurotus ostreatus*) *ostreatus* florida y del 14,3% en (*Pleurotus ostreatus*) *Sajor, Caju*, cuando se sembraron sobre paja de arroz (Elkattan, 1991).

Chang and Miles (1989), registraron que los valores de proteína cruda digerible están en el orden del 27,0% en (*Pleurotus ostreatus*) *ostreatus* florida, del 10,5 al 30,4% en (*Pleurotus Ostreatus*) y del 26,6% en (*Pleurotus ostreatus*) *ostreatus ostreatus sajor-caju*, dependiendo de las condiciones de cultivo. El contenido de grasa promedio en las especies de (*Pleurotus ostreatus*) *ostreatus* es del 2,85%. Cerca de un 72,0% de los ácidos grasos totales se encuentran como insaturados. El alto contenido de ácidos grasos se debe, principalmente, a la presencia de ácido linoléico y representa un 62,94%. Por el contrario, en los productos de origen animal abundan los ácidos grasos saturados, que son perjudiciales para la salud.

El alto contenido de fibra de las especies de (*Pleurotus ostreatus*) *ostreatus* facilita su preparación en forma de conservas, debido a que soportan tratamientos térmicos drásticos (Andreotti, 1975). El K y el P son los principales constituyentes de las cenizas de los hongos (*Pleurotus ostreatus*), *ostreatus* spp; también se ha establecido que en estos hongos las concentraciones de Pb, Cd, Cu y Zn están dentro de los límites prescritos y aceptados por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Las especies de (*Pleurotus ostreatus*) *ostreatus* por su alto contenido de fibra dietética pueden encontrar un lugar en dietas terapéuticas para la hiperlipemia y diabetes (Rajarithnam and Bano, 1991). Es previsible que la producción de (*Pleurotus ostreatus*) *ostreatus* spp., en todo el mundo y

especialmente en los países hispanohablantes, continuará incrementándose debido a la relativa facilidad de su producción y porque representa una alternativa alimenticia para el autoconsumo y para la venta (Sánchez y Royse, 2001).

Requerimientos de cultivo

Para poder desarrollarse el hongo (*P. Ostreatus*) en sus diferentes fases, tiene requerimientos físicos en sus diferentes etapas de producción, los cuales están resumidos en la Tabla 3. Las temperaturas señaladas en estas tablas, pueden variarse siempre y cuando estén en un rango entre los 16°C y los 22°C y se mantengan las proporciones en las diferentes etapas de producción del hongo. Ver Anexo 11.

Este hongo a diferencia de los champiñones no requiere sustratos compostado, este se degrada y se alimenta de la celulosa y la lignina presente en desechos vegetales por ello, el cultivo se puede realizar en troncos o en sustratos artificiales, el cultivo en troncos tiene la ventaja de ser de un bajo costo de implementación pero con producción principalmente estacional, generalmente en otoño y en primavera que es cuando se dan las condiciones naturales de temperatura y humedad para que el hongo fructifique y el cultivo en sustratos artificiales (paja de trigo o bien aserrín o viruta de maderas blandas no resinosas, o pastos secos) permite una producción continua pero con un mayor costo de inversión inicial.

Materias primas

El inóculo

Consta de semillas de cereales colonizadas por el micelio del hongo, que se emplean para reproducirlo sobre el sustrato (Cruz et al., 2010). Es necesario conservar refrigerado a 4°C y revisar antes de sembrar para descartar contaminación. En ésta tecnología se emplean semillas de trigo.

El sustrato

Es el material orgánico donde se siembra el inóculo, el cual va a reproducirse hasta formar cuerpos fructíferos. (*Pleurotus ostreatus*) *ostreatus* puede crecer sobre cualquier tipo de residuo vegetal como, por ejemplo; tamo o paja de trigo, de arroz, de cebada; cáscaras y paja de fréjol, arveja, haba, pasto, aserrín de madera, cabuya, entre otros. Se proponen residuos cosecha de fréjol, que al tener alto contenido de nitrógeno muestran excelentes resultados; los tiempos de cosecha son más cortos y la producción de setas es mayor con respecto a otros sustratos (Pineda, 2014).

A continuación, se presentan la clasificación taxonómica de los pastos utilizados como sustratos para la producción del hongo

Tabla 1. Clasificación taxonómica de los pastos para la elaboración de sustratos

Sustrato 1

Nombre científico	(<i>Brachiaria decumbes</i>)
Nombre común	Pasto (Braquiaria, pasto alambre, pasto amargo)
Usos	Pastoreo,
Adaptación	0-1800 m.s.n.m
Valor Nutritivo	10% a 12% de proteína

Sustrato 2

Nombre científico	(<i>Brachiaria brizantha cv Toledo</i>)
Nombre común	Toledo, victoria, MG5
Usos	Pastoreo, henificación, ensilaje
Adaptación	0-2000 m.s.n.m
Valor Nutritivo	8% al 12% de proteína

Sustrato 3

Nombre científico	(<i>Panicum máximum Jacq</i>)
Nombre común	Mombasa, guinea
Usos	Pastoreo, para corte, heno, ensilaje.
Adaptación	0-1600 m.s.n.m
Valor Nutritivo	Mayor al 10% de proteína

Fuente: <https://infopasto y forrajes.com>, <http://www.contextogandero.com> www.tropicalforrajes.info.html

Las sales minerales

Son sulfato de amonio y sulfato de magnesio en forma sólida, empleadas para enriquecer el medio y estimular la producción de setas (Pineda, 2014).

Proceso de Producción

Reducción de tamaño

Consta de procesos de astillado y/o molienda que permitan la abertura de las fibras del material vegetal para facilitar la posterior penetración de las enzimas producidas por los hongos (Perfetti, 2001; Vivero & Porras, 2008). El material debe dejarse de un tamaño promedio de 6 a 9 mm (Pineda, 2014).

Rehidratación

El material lignocelulósico triturado es sometido a rehidratación durante 24 horas en un tanque con una solución acuosa de sales minerales en una proporción de 18 g sulfato de amonio y 5 g de sulfato de magnesio por cada 10 L de agua según formulación de Pineda (2014).

El sustrato debe alcanzar una humedad óptima del 70%, aunque valores del 60 al 80% son aceptables (Mitchell, Berovič, & Krieger, 2006).

Se recomienda que el tanque tenga un tipo de tapón con corcho para facilitar el desasgüe. La humedad del sustrato es un parámetro importante. Bajos niveles de humedad promueven el secado del sustrato y del hongo, afectando directamente la productividad; mientras altos niveles pueden conducir a la compactación del medio, dificultando la evacuación de gases y calor generado por el hongo, y promoviendo la actividad bacteriana no deseada (Pandey, 2003).

Ecurrido

Luego de las 24 horas de rehidratación se procede a quitar el tapón del tanque para el escurrido del agua en exceso. Este proceso tarda 24 horas.

Pasteurización

Es un proceso térmico realizado en un tanque de pasteurización que funciona a vapor, para destruir los microorganismos indeseados del sustrato que puedan contaminar el hongo y afectar la producción. Para ello el tanque se debe llenar con agua hasta una altura de 5 cm, luego introducir el soporte de metal, la plataforma agujereada y finalmente el sustrato. Encender el fogón y pasteurizar durante dos horas a 100 °C y 101,3 k (Pineda, 2014).

Pasado el tiempo dejar enfriar por 24 horas más. 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.

Siembra

Las bioceldas para la siembra son columnas de policloruro de vinilo (PCV) de 60 cm de largo por 4 pulgadas de diámetro con perforaciones laterales de 1,27 cm de diámetro y densidad de perforación de 400 orificios/m². También se manejan bioceldas de PVC de 16 pulgadas y de plástico de 6 pulgadas (Pineda, 2014).

La siembra se realiza introduciendo en la biocelda un puñado de sustrato seguido de un puñado de micelio y luego se hace presión para lograr un mayor contacto. Hacerlo sucesivamente hasta llenar la biocelda. La cantidad de inóculo empleado está entre el 4 al 10% del peso del sustrato (Pineda, 2014).

Percatarse que quede bien compactado para que el micelio pueda prender, es decir, adherirse y colonizar el sustrato. Finalmente poner filtros de plástico con el objeto de preservar la humedad y evitar la contaminación del sustrato, procurando que no queden tan apretados para permitir la circulación del aire. Recordar rotular (marcar) las biocelda con la fecha y la variedad de hongo sembrada para hacer el control de los tiempos de fermentación. Los hongos producen dióxido de carbono (CO₂) mediante la respiración, y éste es un gas que estimula la colonización del sustrato, lo cual explica el empleo de filtros sobre las biocelda (Stamets, 2000).

Fermentación

En la Fermentación en Estado Sólido (FES) el hongo se alimenta del sustrato para producir biomasa y metabolitos como enzimas y vitaminas necesarios para su crecimiento. Consta de tres etapas: incubación, aireación y fructificación. Para la incubación, las bioceldas se deben ubicar por filas en el cuarto de cultivo, que para efectos técnicos se llamará bioreactor porque es la unidad productiva mínima para control de parámetros.

La distancia biocelda y biocelda-pared debe ser de 30 cm para garantizar el espacio vital para el crecimiento del champiñón a una temperatura de 20°C (Pineda, 2014) y una humedad relativa del 95 al 100% (Miles & Chang, 1999).

La incubación dura 14 días y es necesaria para que el micelio invada el sustrato. La aireación es necesaria ya que al respirar los hongos producen dióxido de carbono, un gas que promueve la colonización del sustrato, como ya se mencionó anteriormente, pero obstaculiza el desarrollo de las setas promoviendo el desarrollo de estípites largos con pñeos chicos (Cruz et al., 2010; Stamets, 2000).

Por tanto, se debe retirar los filtros de plástico el día 14 para permitir la evacuación de CO₂ y la entrada de oxígeno a las bioceldas para estimular el desarrollo del champiñón (Pineda, 2014). Alrededor de dos días después de la aireación aparecen los primeros primordios, los cuáles se desarrollan cuatro días más tarde (es decir, el día 20 contado después de la siembra), lo que se denomina fructificación (Pineda, 2014).

La humedad relativa, es decir, la humedad del ambiente influye directamente en la transición de fase vegetativa (micelio) a reproductiva (seta) (Han et al., 2009); por lo cual es necesario mantener dicha humedad para garantizar la producción. La temperatura óptima para producción de (*Pleurotus ostreatus*) *ostreatus* spp. se ubica en torno a los 18 °C (Miles & Chang, 1999). Aunque pueden producir setas entre los 7 a los 37 ° C (Pineda, 2014).

Cosecha

Una vez las setas alcancen un tamaño de 6 a 8 cm se puede proceder a cortar con una cuchilla de acero inoxidable lavada previamente. De cada biocelda se van a obtener tres oleadas (cosechas), la primera a los 20 días como ya se mencionó Figura 6. Biocelda colonizada anteriormente, la segunda a los 30 y la tercera a los 40 días (Pineda, 2014). Se pueden obtener hasta cinco cosechas de una sola biocelda, pero los rendimientos disminuyen (Gaitán-Hernández et al., 2006). Ver Anexo 6.

Plagas

Cuando el sustrato está muy húmedo suelen aparecer los colémbolos, que se esconden en las laminillas.

Las moscas atraídas por el olor de las setas depositan sus huevos en los cultivos; las larvas que nacen se comen las hifas y los pies de las setas.

Los nematóceros (mosquitos) ponen sus larvas de color blanco, blanco con cabeza negra, y anaranjado. *Lycoriella* es el mosquito más común, sus larvas también se comen las hifas y después van por los fructificaciones.

A veces atacan caracoles, babosas, ratones, cucarachas y catarinas (pequeños escarabajos). Ver anexo 7.

Para combatir éstos insectos se deben sellar las entradas de aire con malla de anejo y fumigar con insecticidas, de preferencia piretrinas. Si se van a emplear insecticidas tóxicos aplicar sólo en puertas y ventanas, o desocupar el cuarto de producción. Sobre las zonas afectadas debe aplicarse cal viva en polvo, sal, formalina al 2%, soluciones de Benomyl o bicarbonato de sodio. Para atacar a los ratones se recomienda instalar ratoneras y para contrarrestar las cucarachas aplicar un preparado de leche condensado con ácido bórico en los lugares que ellas suelen frecuentar (Gaitán Hernández et al., 2006; García Rollan, 1998; Zuluaga et al., 2001)

Enfermedades

Son causadas por hongos, bacterias y virus; son de fácil propagación y contagio. Su presencia se ve favorecida por la alta humedad y temperatura, la luz directa y el sustrato mal pasteurizado (Gaitán-Hernández et al., 2006).

La Telaraña es una enfermedad causada por el hongo *Dactylium dendroides* que cubre las setas de un moho blanquecino. Mohos verdes en el sustrato o en el pie de La seta son causados por *Trichoderma*, que acidifica el micelio y disminuye la producción.

Las setas adultas se agrietan, retuercen y manchan de color pardo con borde difuso por acción del hongo (*Verticillium fungicola*).

Micelios blanco-grisáceos con granitos verde oliva a pardo son causados por (*Chaetomium olivaceum*).

Aleuria vesiculosa, es un globito amarillo claro que se abre en forma de copa.

También suelen atacar hongos como *Rhizopus*, *Aspergillus* o *Fusarium*, que se caracterizan por colores vivos.

En cuanto a bacterias se resalta *Pseudomona* que atacan en cualquier fase del cultivo. Las setas infectadas presentan manchas de color amarillo pardusco o anaranjado. Para tratar éstas enfermedades se debe desechar las setas enfermas y al acabar el cultivo hay que desinfectar todo con agua caliente a 55°C o formol. (Zuluaga et al., 2001)

Beneficios

Se ha aislado a partir del (*Pleurotus ostreatus*) una cantidad de compuestos como lectinas, policétidos, ácidos grasos, terpenoides, betaglucanos, entre otros, que presentan propiedades antibióticas, antivirales, anticancerígenas, antitumorales, antiinflamatorias, prebióticas, inmunomoduladoras e hipocolesterolemias (Corrêa et al., 2016).

En un estudio del 2010 publicado en la revista *Experimental Biology and Medicine*, se evaluaron cinco tipos de hongos (maitake, cremini, portobello, ostra y botón blanco) y se descubrió que “suprimían significativamente” el crecimiento y la reproducción celular del cáncer de mama, lo que sugiere que estos hongos –muy comunes– pueden fungir como quimioprotectores naturales contra este tipo de cáncer.

Además, los hongos *Shiitake* contienen lentinan, compuesto que, según el Memorial Sloan Kettering Cancer Center, puede ayudar a extender la supervivencia de los pacientes con algunos cánceres, cuando se usa con quimioterapia. De hecho, desde 1985 ha sido aprobado como un adyuvante para el cáncer de estómago en Japón, ya que tiene efectos

antitumorales. De acuerdo con este centro oncológico: el compuesto de lentinan no mata las células cancerosas directamente. En cambio, mejora el sistema inmunológico, lo que puede ayudar a frenar el crecimiento de tumores. El compuesto también mata virus y microbios directamente.

Está comprobado que el lentinan estimula el sistema inmunológico, al igual que el beta-glucano, un tipo de azúcar que se encuentra en las células de las paredes de los hongos. El beta-glucano se encuentra en muchas especies de hongos, incluso en las más comunes, como los champiñones.

En general, los hongos no contienen colesterol, pero también son una buena fuente de quitina y betaglucano, que son fibras que reducen el colesterol. En un estudio del 2012, publicado por el *International Journal of Medicinal Mushrooms*, se encontró que las setas de ostra rosa reducen el colesterol total y el LDL (colesterol “malo”). Por otro lado, los hongos *Shitake* contienen un compuesto que ayuda al hígado a procesar el colesterol y eliminarlo del torrente sanguíneo, según Andrew Weil, fundador del Centro para la Medicina Integrativa de Arizona. Otros estudiosos señalan que los hongos contienen potentes fitonutrientes que ayudan a evitar que las células se adhieran a las paredes de los vasos sanguíneos, lo que mantiene la presión arterial saludable.

Los hongos son un fontanal de vitamina D, debido a que estos cultivos se encuentran expuestos a pequeñas cantidades de luz ultravioleta. Los champiñones y los hongos cremini en particular son ricos en vitamina D, pero, además, los cremini también tienen una gran cantidad de vitamina B12 (un punto a favor para los vegetarianos, ya que dicha vitamina se encuentra con mayor frecuencia en productos de origen animal). La vitamina B tiene la capacidad de convertir los alimentos en combustible para nuestros

cuerpos, dándonos energía. Esta energía, además, es buena para combatir el cansancio y en ciertas dosis la depresión y la ansiedad. Por otro lado, la vitamina D ayuda a nuestros cuerpos a absorber el calcio y promover el crecimiento óseo. (Ecoosfera, 2017)

Se ha encontrado que los champiñones contienen ergotioneína, un poderoso antioxidante que contribuye a reducir la inflamación del cuerpo. Los hongos reishi, en particular, se han utilizado medicinalmente en Asia durante miles de años, esencialmente para aliviar padecimientos relacionados con la inflamación. Por otro lado, otras investigaciones han demostrado que los hongos reishi son benéficos también para mitigar las respuestas alérgicas vinculadas con la inflamación, así como el crecimiento de tumores. (Ecoosfera,2017)

La Facultad de Medicina de la Universidad Johns Hopkins y el Centro Médico Langone de la Universidad de Nueva York analizaron las propiedades de los hongos en 80 pacientes con cáncer que padecían ansiedad, depresión o miedo a la muerte. Los participantes recibieron dosis de psilocibina, el compuesto psicodélico que naturalmente se encuentra en cierto tipo de hongos.

Alrededor del 80% de ellos experimentó “un aumento en el optimismo, un sentimiento de conexión con otras personas y experiencias místicas y espirituales. Los efectos persistieron durante el período de seguimiento de 6 meses”, según se señala en el Washington Post. La investigación, publicada en el Journal of Psychopharmacology, sugiere que la psilocibina podría ser beneficiosa para las personas con depresión o trastorno de estrés postraumático.

En un reciente estudio de la Universidad Estatal de Pensilvania se encontró que los hongos tienen altas cantidades de dos antioxidantes importantes, la ergotioneína y el

glutación, que están asociados con propiedades antienvjecimiento: “Lo que encontramos es que, sin lugar a dudas, los hongos son la fuente dietética más alta de estos dos antioxidantes en conjunto, y que algunos tipos de hongos están realmente repletos de ellos”, advierte el profesor que lideró el proyecto.

Marco Legal

Ley 09 de 1979. De acuerdo con el código Sanitario Nacional, reglamentado por el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos INVIMA, el artículo 255 indica que para la elaboración de alimentos y bebidas se deberán utilizar materias primas cuyas condiciones higiénico-sanitarias permitan su correcto procesamiento. Las materias primas cumplirán con lo estipulado en la presente Ley, su reglamentación y demás normas vigentes. El artículo 256 establece que las materias primas, envases, empaques, envolturas y productos terminados para alimentos y bebidas, se almacenarán en forma que se evite su contaminación y se asegure su correcta conservación.

Ley 30 de Diciembre 28 de 1992. “Por el cual se organiza el servicio público de la Educación Superior” dando control al funcionamiento de toda entidad pública o privada dedicada a la formación de personas naturales o jurídicas del territorio colombiano, el cual después de haber culminado su bachillerato en miras de continuar su formación académica deciden ingresar a la educación superior.

Decreto 1575 de 2007. El objeto del presente decreto es establecer el sistema para protección y control de la calidad del agua, con el fin de monitorear, prevenir y controlar los riesgos para la salud humana causados por su consumo, exceptuando el agua envasada. Aplica a todas las personas prestadoras que suministren o distribuyan agua para consumo humano, ya sea cruda o tratada, en todo el territorio nacional, independientemente del uso

que de ella se haga para otras actividades económicas, a las direcciones territoriales de salud, autoridades ambientales y sanitarias y a los usuarios.

Resolución número 00375 de 2003 / Febrero 27 de 2004. Instituto Colombiano Agropecuario - ICA "Por la cual se dictan las disposiciones sobre registro y control de bioinsumos y extractos vegetales de uso agrícola en Colombia.

Resolución número 148 de 2004 / Marzo 15 de 2004. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural "Por la cual se crea el Sello de Alimento Ecológico y se reglamenta su otorgamiento y uso"

Resolución número 150 de 2003 / Enero 21 de 2003. Instituto Colombiano Agropecuario - ICA 15 "Por la cual se adopta el reglamento técnico de fertilizantes y acondicionadores de suelos para Colombia.

Resolución número 074 de 2002 / Abril 4 DE 2002. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural "Por la cual se establece el reglamento para la producción primaria, procesamiento, empaquetado, etiquetado, almacenamiento, certificación, importación y comercialización de productos agropecuarios ecológicos."

Acuerdo No.186 02 de diciembre de 2005. "Por el cual compila y actualiza el Reglamento Académico Estudiantil de Pregrado". Capítulo 6 artículo 36 donde expresa la metodología de trabajo de grado de las diferentes modalidades, calificación y evaluación.

Metodología

La metodología de este estudio de investigación se realizó en el departamento Norte de Santander, municipio de Pamplonita, finca La Palmita, con enfoque de investigación, con un diseño experimental aleatorio, con 10 réplicas cada uno, en los sustratos: (*Brachiaria decumbes*), (*Brachiaria brizantha cv. Toledo*) y Mombasa (*Panicum maximum Jacq*). y se ubicó en un estante, con diferentes niveles para su identificación en busca de saber cual de los tres sustratos es el mejor para la producción del hongo Orellana (*Pleurotus ostreatus*)

Diseño metodológico

Analizó el proceso con el SPSS 23 de análisis de varianza, ANOVA de un factor; buscando cual fue el mejor sustrato para la producción del hongo Orellana (*Pleurotus ostreatus*), a través de la toma de datos y registros de crecimiento de colonias, cosechas del hongo, costos asociados a la producción del mismo, con 10 repeticiones en cada uno de los tratamientos evaluados con los objetivos propuesto en el proyecto de investigación.

Siembra del hongo, Se llevó a incubación según el tiempo necesario para cada tratamiento para iniciar el desarrollo y crecimiento, se medirán las colonias de cada uno con un pie de rey manual durante 4 días continuos a la misma hora para ser registrados y analizados.

Calculando la biomasa en la producción del hongo Orellana (*Pleurotus ostreatus*) en bolsa en 10 repeticiones cada uno. En los tres tratamientos se cosecharon y se pesaron en una balanza digital anotando los datos en una tabla, para su posterior análisis y compararlos con los otros dos y deducir cuál de los tres sustratos brindara un mejor rendimiento para la

cosecha de los tres tratamientos, teniendo en cuenta desde su siembra, incubación y desarrollo de colonias y cosecha final, que la estadística dio a conocer.

Tabla 2. Diseño Experimental. 10 Bloques Aleatorios

TR1	Tr2	TR3
Tr2	TR3	TR1
TR3	Tr1	TR2
TR2	TR3	Tr1
TR1	Tr2	TR3
TR3	TR1	TR2
TR2	TR3	TR1
Tr1	TR2	TR3
TR3	TR1	TR2
TR2	TR3	TR1

Se tomaron los precios de los insumos e implementos que se utilizaron en el estudio de la investigación y así conocer cuál es el costo aproximado de la producción del hongo Orellana (*Pleurotus ostreatus*) si es rentable con los sustratos que se evaluaron en la investigación propuesta.

Hipótesis

H0: El Hongo (*Pleurotus ostreatus*) presenta igual desarrollo y crecimiento cuando se cultivan en las tres clases de sustratos (*Brachiaria decumbes*), (*Brachiaria brizantha cv. Toledo*) y Mombasa (*Panicum maximum Jacq*).

Hi: El Hongo (*Pleurotus ostreatus*) presenta diferentes características de desarrollo y crecimiento cuando se cultivan en las tres clases de sustratos (*Brachiaria decumbes*), (*Brachiaria brizantha cv. Toledo*) y Mombasa (*Panicum maximum Jacq*).

Variables de Estudio

Variable Independiente: sustrato de pasto (*Brachiaria decumbes*), (*Brachiaria brizantha cv. Toledo*) y pasto Guinea variedad Mombasa (*Panicum maximum Jacq*).

Variable Dependiente: Crecimiento del hongo (*Pleurotus ostreatus*), Cosecha del hongo (*Pleurotus ostreatus*).

Localización

La investigación se desarrollará en la finca la Palmita, de la vereda la Palmita del municipio de Pamplonita, departamento Norte de Santander, con una Altura 1.267 msnm.

Coordenadas: N 07,51678 ° W 072, 63546°

Temperatura promedio 22 °C

Etapas del Proceso

Sustrato

Se usaron 3 variedades de sustratos de pasto (*Brachiaria decumbes*), (*Brachiaria brizantha cv. Toledo*) y pasto Guinea variedad Mombasa (*Panicum maximum Jacq*). Ver tabla 1,2 y 3.

1-Establecimiento de la parcela para siembra de los pastos para la producción del hongo Orellana (*Pleurotus ostreatus*)



2-Proceso de secado de los Pastos y preparación del





3-Implementos utilizados
Termómetro, Termo
higrómetro, Balanza.



**4- Desinfección de las
instalaciones**



5-Preparacion del sustrato
(*Brachiaria decumbes*), (*Brachiaria
brizantha cv. Toledo*) y (*Panicum
máximum, Jacq*), carbonato de
calcio, salvado de trigo.

Se cosecha el pasto y se lleva posteriormente para ser secado durante el tiempo restante después de su cosecha (40) días aproximadamente; para convertirlo en materia prima para la producción hongo Orellana (*Pleurotus ostreatus*); en el proceso inicial el pasto es picado para alcanzar la textura adecuada y se trabaja con bultos de 10 kilogramos cada uno, luego se sumerge en agua durante 6 horas. Posteriormente se escurre durante 8

horas, para que alcance una humedad entre 65 y 70 % aproximadamente, una vez se realice esto se procede a elaborar el sustrato para los tres tratamientos de pasto (*Brachiaria decumbes*), (*Brachiaria brizantha cv. Toledo*), (*Panicum maximum Jacq*), donde se extiende en un plástico y se incorpora el salvado de trigo y el carbonato de calcio y se hace una mezcla homogénea que tiene las siguientes características, 90% de heno un, 8% de salvado de trigo y un 2% de carbonato de calcio.

En donde, para 10 kg de Heno se necesitan 888 gr de salvado de trigo y

10 kg heno ----- 90%

X----- 8% salvado de trigo

X = 0,888 Kg o 888 g de salvado de trigo

Para 10 kg heno se necesitan 222 g de carbonato de calcio

10 kg heno ----- 90%

X----- 2% salvado de trigo

X = 0,222 Kg o 222 g Carbonato de calcio

Esto aplicó para los 3 sustratos (*Brachiaria decumbes*), (*Brachiaria brizantha cv. Toledo*), (*Panicum maximum Jacq*),

Para comenzar todo el proceso de siembra del hongo en el sustrato se llenaros 10 bolsas de polipropileno de alta densidad de 40 x 30 cm., con peso aproximado del sustrato de 950 gramos cada una que son selladas con una liga.

Este proceso se referencia lo manifestado por (Pineda, et.at. 2014)

Pasteurización

Etapas 6 del proceso



6-Pasteurización de los sustratos *Brachiaria decumbes*, (*Brachiaria brizantha* cv. Toledo) y (*Panicum maximum*, jacq.

Esta 10 bolsa se llevó a proceso de pasteurización en una caneca metálica de 200 litros con una cantidad de agua de 15 cm a una temperatura de 85 ° a 90 ° grados por dos horas.

Este procedimiento se realiza con el fin de evitar los patógenos e insectos que se pueden invadir el sustrato y facilitar la siembra, colonización del hongo Orellana (*Pleurotus ostreatus*). El proceso se tuvo en cuenta con base a (Pineda, et.al 2014).

Siembra e inoculación. Etapa 7 del proceso



7-Semillas y siembra del hongo Orellana (*Pleurotus ostreatus* *ostreatus-ostreatus*)

Una vez terminada la pasteurización se saca el sustrato y se lleva la sala de siembra que deberá ser desinfectada con anterioridad con hipoclorito al 5% y acondicionada para realizar la siembra del hongo Orellana (*Pleurotus ostreatus*) en un mesón de acero, se deja enfriar el sustrato hasta que alcancen una temperatura de 30° grados aproximadamente a través de dos mecheros con alcohol metílico, ya logrado esto, se inicia la siembra de la semilla del hongo con cantidad de 50 gramos aproximadamente por cada bolsa. Se sella la bolsa colocando un anillo de PVC de 5 cm, una servilleta y una liga que se convierten en un tapón que permite la aireación y previene que se contamine las bolsas ya sembradas.

Etapa 8 del proceso Sala de Incubación



El lugar de siembra es la misma sala de incubación a una temperatura de 21,6 grados a 22 grados y con una humedad de 85 al 90 % que es tomado por un termohigrómetro durante el proceso de incubación que dura aproximadamente 18 días en un sitio totalmente oscuro y baja ventilación, en estos 18 días el sustrato de Mombasa alcanza la colonización del micelio en toda la bolsa que se torna blanca como un copo de algodón lo cual indica que ya está lista para ser llevada a la sala de producción, a la cual se le realiza

una abertura de forma vertical de un centímetro con un bisturí previamente esterilizado para no contaminar la bolsa.

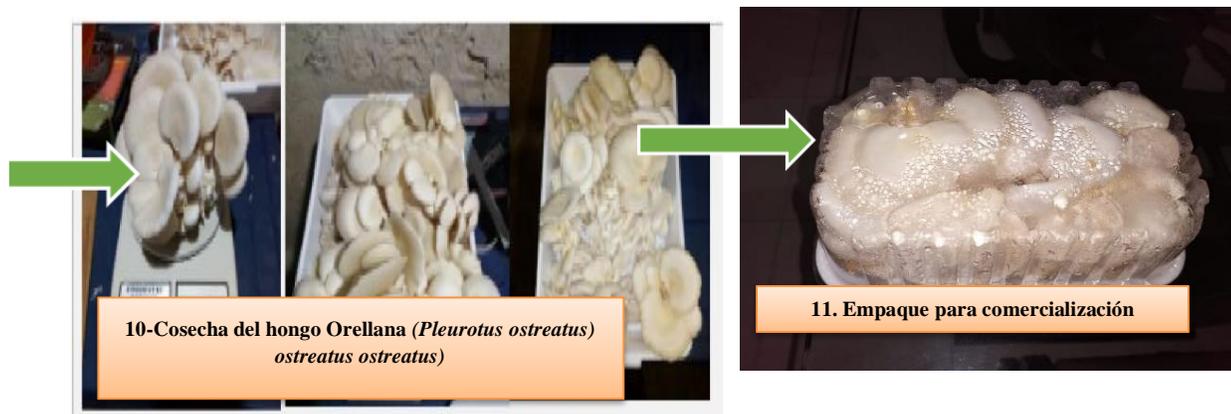
Etapas 9 del proceso Sala de Producción



Para todo el Proceso del cultivo en las 3 variedades de sustrato se tuvo en cuenta la temperatura, humedad y

ventilación para lograr un buen desarrollo y la producción ideal del hongo.

Etapas 10, y 11. Cosecha



Una vez los hongos alcanzan su punto óptimo se toman los datos de su peso y crecimiento de colonias para obtener la comparación del rendimiento de la producción de las 3 Variedades de Sustratos.

Es de anotar que como se anotó en las etapas que se llevaron a cabo en mi investigación se consultó un texto a Pineda, 2014.

Resultados y Discusión

Toma de datos Proceso Productivo del hongo Orellana (*Pleurotus ostreatus*)

De acuerdo a la información primaria tomada desde el pesaje de las 10 bolsas de cada tratamiento con un peso de 950 g y la siembra realizada de hongo Orellana (*Pleurotus ostreatus*) con 50 g del micelio sembrado el 5 de enero del 2020; Se observa la colonización del hongo en los diferentes tratamientos. Donde el tratamiento tres a los 18 días después de la siembra pasa a la sala de producción y al siguiente día 24 de enero aparecen las primeras colonias donde se inicia las medidas para la toma de datos analizando el crecimiento y desarrollo durante 4 días continuos hasta llegar a la primera cosecha que inicia el 28 de enero, la segunda cosecha el 8 de febrero y una tercera cosecha el 19 de febrero.

En los tratamientos uno y dos que de igual manera se siembra el 5 de enero de 2020 se observa que tomo más tiempo en el proceso de incubación el cual fue de 30 días desde el inicio de la siembra, luego se lleva a la sala de producción donde el 4 de febrero aparecen las primeras colonias de los tratamientos uno y dos y nuevamente se da inicio a la toma de datos analizando el crecimiento y desarrollo de cada uno, que se tomar durante los cuatros días siguientes. Luego se dan las primeras cosechas de los tratamientos que inician el 8 de febrero, 20 de febrero y terminan el 3 de marzo, donde en los tres tratamientos se da un proceso en total de 60 días del trabajo.

En la toma y recolección de datos los primeros 48 días la siembra se encuentra en etapa de incubación, aparición de colonias en desarrollo y crecimiento del hongo Orellana (*Pleurotus ostreatus*).

A los 12 días restantes la siembra se encuentra en etapa de producción en los tres tratamientos (*Brachiaria decumbes*), (*Brachiaria brizantha cv. Toledo*) y Mombasa (*Panicum maximum Jacq*). Ver Anexo 12.

Tabla 3. Datos de crecimiento de los hongos

Factores inter-sujetos		
		Numero de datos
Tratamiento	1,000	40
	2,000	40
	3,000	40
Días después de la siembra	29,000	30
	30,000	30
	31,000	30
	32,000	30

La Tabla 3 muestra el crecimiento de las colonias de Hongos (*Pleurotus ostreatus*) en los tres sustratos (*Brachiaria decumbes*), (*Brachiaria brizantha cv. Toledo*) Y (*Panicum máximo Jacq*) días después de la siembra.

Tabla 4. Estadísticos Descriptivos

Tratamiento	Días después de la siembra	Media	Desviación estándar	Coefficiente de Variación (%)	Numero de datos por muestreo
1,000	29,000	20,20000	13,998413	69,28	10
	30,000	41,20000	19,418205	47,13	10
	31,000	69,70000	24,101867	34,58	10
	32,000	93,90000	29,171714	31,066	10
	Total	56,25000	35,550434		40
2,000	29,000	15,30000	3,945462	25,79	10
	30,000	29,60000	7,441625	25,14	10
	31,000	61,10000	12,449453	20,41	10
	32,000	91,40000	14,485242	15,8481	10
	Total	49,35000	31,410883		40
3,000	29,000	17,60000	8,591986	48,82	10
	30,000	33,50000	14,691267	43,8545	10
	31,000	59,00000	13,564660	22,99	10
	32,000	87,70000	18,720458	21,35	10
	Total	49,45000	30,233239		40
Total	29,000	17,70000	9,628084	54,39	30
	30,000	34,76667	15,007316	43,1649	30
	31,000	63,26667	17,539971	27,724	30
	32,000	91,00000	21,087666	23,17	30
	Total	51,68333	32,367113		120

Nota: Variable dependiente: Crecimiento medido de los hongos.

Como resultado, La tabla 5 indica que el crecimiento de los hongos por días después de la siembra es decir por cosecha recolectada o pase presentó los valores de variación de coeficiente altos (>20%) en la mayoría de los casos y en un caso tuvo una variación menor (<20%). es decir, no representan una campana de gauss.

Tabla 5. Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error

F	df1	df2	Sig.
4,675	11	108	0,000

Nota: Variable dependiente: Crecimiento de los hongos. Prueba la hipótesis nula que la varianza de error de la variable dependiente es igual entre grupos.

Diseño: Intersección + TRA1 + DDS + TRA1 * DDS

Es p-valor resultante de la prueba de Levene es inferior a $p < 0,05$, es poco probable que las diferencias obtenidas en las variaciones de la muestra del crecimiento de los hongos entre tratamientos se hayan producido sobre l de un muestreo aleatorio de una población con varianzas iguales, por lo tanto, la hipótesis nula de igualdad de varianzas se rechaza y se concluye que hay una diferencia entre las variaciones en la población de nuestro hechos para evaluar el crecimiento de los hongos.

Tabla 6. Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Crecimiento de los hongos.								
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta parcial al cuadrado	Parámetro de no centralidad	Potencia observada
Modelo corregido	95284,967a	11	8662,270	31,839	0,000	0,764	350,229	1,000
Intersección	320540,033	1	320540,033	1178,175	0,000	0,916	1178,175	1,000
TRA1	1251,467	2	625,733	2,300	0,105	0,041	4,600	0,458
DDS	93630,433	3	31210,144	114,716	0,000	0,761	344,148	1,000
TRA1 * DDS	403,067	6	67,178	0,247	0,960	0,014	1,482	0,114
Error	29383,000	108	272,065					
Total	445208,000	120						
Total	124667,96	11						

Nota: a. $R^2 = 0,764$ (R^2 ajustada = $0,740$)

Se ha calculado utilizando $\alpha = 0,05$.

Fuente: Ramon, 2020

Según la tabla 7 no hay diferencias entre crecimientos. si hubo diferencias a un nivel de $p < 0,001$ entre los días de muestreo.

La interacción entre tratamientos representado por el crecimiento de los hongos y días después de la siembra no tuvo diferencias a un nivel de $p < 0,001$

Generalmente un valor de potencia de 0.80 es aceptable y se puede usar como punto de referencia. los investigadores suelen diseñar sus experimentos de tal manera de que sus resultados sean significativos el 80% de las veces. lo que indica que la muestra para los diferentes tratamientos debió tener más casos o datos por tratamiento (0,485) y para la interacción tratamiento evaluado con el crecimiento de los hongos por días después de la siembra (0,114) de los hongos, es decir, los ruidos de tratamiento (problemas experimentales o de instrumento) y de fondo (respuestas con alta variabilidad que se evalúa con el coeficiente de variación) no se pueden controlar, pero sí podemos diseñar adecuadamente nuestro experimento de tal manera que obtengamos una potencia alta.

La potencia de una prueba estadística está relacionada con:

El tamaño de la muestra «n»: el número de casos o sujetos que participan del estudio es decir los datos por tratamiento

El nivel de significación «alfa»: la probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando ésta es verdadera (error tipo I o falso positivo). se suele asumir un 5% o, lo que es lo mismo, un nivel de confianza del 95% (1-alfa).

El tamaño del efecto «d» o «r»: es una medida del cambio en una respuesta. simplificando un poco podemos calcular medidas que reflejen las diferencias de medias

entre grupos (la diferencia de medias dividido la desviación estándar) o medidas que indiquen la relación entre variables (coeficiente de correlación), según nuestro objetivo.

Una baja potencia podría indicar un tamaño de muestra pequeño, un alfa menor o un tamaño del efecto pequeño, y lo contrario para una potencia alta.

Medias marginales estimadas de Crecimiento

Tabla 7. Estimaciones

Tratamiento	Media	Error estándar	Coeficiente de variación (%)	Intervalo de confianza al 95%	
				Límite inferior	Límite superior
1,000	56,250	2,608	4,64	51,081	61,419
2,000	49,350	2,608	5,28	44,181	54,519
3,000	49,450	2,608	5,27	44,281	54,619

Nota: Variable dependiente: Crecimiento de los hongos

Como resultado y se muestra en la tabla 8, el presente estudio indica que la cosecha por tratamiento evaluado con el crecimiento de los hongos presentó los valores de variación de coeficiente bajos (<20%). lo que quiere decir que los datos recabados o tomados se ajustan a una campana de gauss que representa la normalidad de los datos analizados.

Tabla 8. Comparación por parejas

(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.a	95% de intervalo de confianza para diferencia	
					Límite inferior	Límite superior
1,000	2,000	6,900	3,688	0,192	-2,069	15,869
	3,000	6,800	3,688	0,204	-2,169	15,769
2,000	1,000	-6,900	3,688	0,192	-15,869	2,069
	3,000	-0,100	3,688	1,000	-9,069	8,869
3,000	1,000	-6,800	3,688	0,204	-15,769	2,169
	2,000	0,100	3,688	1,000	-8,869	9,069

Nota: Variable dependiente: Crecimiento de los hongos. Se basa en medias marginales estimadas..

a. Ajuste para varias comparaciones: Bonferroni.

Comparando por contrastes simples a 1 contra 2 y 3, lo mismo que 2 contra 1 y 3, y 3

contra los tratamientos 1 y 2 no hubo diferencias a un nivel de $p < 0,05$. Entre los

tratamientos medidos y evaluados con el crecimiento del hongo. No hubo diferencias a un

nivel de $p < 0,05$.

Tabla 9. Pruebas univariadas

Variable dependiente:	Crecimiento DEL HONGO							
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta parcial al cuadrado	Parámetro de no centralidad	Potencia observada
Contraste	1251,467	2	625,733	2,300	0,105	0,041	4,600	0,458
Error	29383,000	108	272,065					

Nota: F prueba el efecto de Tratamiento evaluando el crecimiento del hongo. Esta prueba se basa en las comparaciones por parejas linealmente independientes entre las medias marginales estimadas.

Se ha calculado utilizando $\alpha = ,05$

Fuente: Ramon,2020.

Generalmente un valor de potencia de 0.80 es aceptable y se puede usar como punto de referencia. los investigadores suelen diseñar sus experimentos de tal manera de que sus resultados sean significativos el 80% de las veces. lo que indica que la muestra para los diferentes tratamientos debió tener más casos o datos por tratamiento (0,458) de los datos del crecimiento del hongo por tratamiento. es decir, los ruidos de tratamiento (problemas experimentales o de instrumento) y de fondo (respuestas con alta variabilidad que se evalúa con el coeficiente de variación) no se pueden controlar, pero sí podemos diseñar adecuadamente nuestro experimento de tal manera que obtengamos una potencia alta.

La potencia de una prueba estadística está relacionada con:

El tamaño de la muestra «n»: el número de casos o sujetos que participan del estudio.

El nivel de significación «alfa»: la probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando ésta es verdadera (error tipo i o falso positivo). Se suele asumir un 5% o, lo que es lo mismo, un nivel de confianza del 95% (1-alfa).

El tamaño del efecto «d» o «r»: es una medida del cambio en una respuesta dada por el cambio de la variable crecimiento por el efecto de los tratamientos, simplificando un poco podemos calcular medidas que reflejen las diferencias de medias entre grupos (la diferencia de medias dividido la desviación estándar) o medidas que indiquen la relación entre variables (coeficiente de correlación), según nuestro objetivo.

Una baja potencia podría indicar un tamaño de muestra pequeño, un alfa menor o un tamaño del efecto pequeño, y lo contrario para una potencia alta.

Según Lo anterior no hay diferencias entre los crecimientos. No hubo diferencias a un nivel de $p < 0,05$.

Tabla 10. Tratamiento por días después de la siembra

Tratamiento por días después de la siembra es decir cuando se hicieron las cosechas parciales de los hongos

Tratamiento	Días después de la siembra	Media	Error estándar	Coeficiente de variación (%)	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
1,000	29,000	20,200	5,216	25,82	9,861	30,539
	30,000	41,200	5,216	12,66	30,861	51,539
	31,000	69,700	5,216	7,48	59,361	80,039
	32,000	93,900	5,216	5,55	83,561	104,239
2,000	29,000	15,300	5,216	34,09	4,961	25,639
	30,000	29,600	5,216	17,621	19,261	39,939
	31,000	61,100	5,216	8,54	50,761	71,439
	32,000	91,400	5,216	5,71	81,061	101,739
3,000	29,000	17,600	5,216	29,63	7,261	27,939

30,000	33,500	5,216	15,57	23,161	43,839
31,000	59,000	5,216	8,84	48,661	69,339
32,000	87,700	5,216	5,94	77,361	98,039

Nota: Variable dependiente: Crecimiento de Hongos

Como resultado y se muestra en lo anterior, el presente estudio indica que los días después de la siembra por tratamiento presentó los valores de variación de coeficiente bajos (<20%), con excepción de tres casos que fueron >del 20%. los datos que tuvieron coeficientes bajos se ajustaron a la campana de gauss.

Pruebas post hoc son la de Tukey y la de Bonferroni llamada también de comparación múltiple de medias del crecimiento de los hongos por tratamiento.

Tabla 11. Comparaciones múltiples

	(I) Tratamien to	(J) Tratamient o	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		
						Límite inferior	Límite superior	
HSD	1,000	2,000	6,90000	3,688257	0,152	-1,86499	15,66499	
	Tukey	3,000	6,80000	3,688257	0,160	-1,96499	15,56499	
		2,000	1,000	-6,90000	3,688257	0,152	-15,66499	1,86499
Bonferr oni	1,000	3,000	-0,10000	3,688257	1,000	-8,86499	8,66499	
		3,000	1,000	-6,80000	3,688257	0,160	-15,56499	1,96499
	2,000	2,000	0,10000	3,688257	1,000	-8,66499	8,86499	
		1,000	2,000	6,90000	3,688257	0,192	-2,06926	15,86926
		3,000	3,000	6,80000	3,688257	0,204	-2,16926	15,76926
		1,000	2,000	-6,90000	3,688257	0,192	-15,86926	2,06926
3,000	3,000	-0,10000	3,688257	1,000	-9,06926	8,86926		
	1,000	2,000	-6,80000	3,688257	0,204	-15,76926	2,16926	
		2,000	0,10000	3,688257	1,000	-8,86926	9,06926	

Nota: Variable dependiente: Crecimiento de los hongos. Se basa en las medias observadas. El término de error es la media cuadrática (Error) = 272,065. Fuente: Ramon,2020

Como se puede ver no hay diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluando el crecimiento de los hongos a un nivel de $p < 0,05$ (se tiene que ver la columna en negrilla).

Tabla 12. Subconjuntos homogéneos

	Tratamiento	N	Subconjunto 1
HSD Tukeya,b	2,000	40	49,35000
	3,000	40	49,45000
	1,000	40	56,25000
	Sig.		0,152

Nota: Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. Se basa en las medias observadas. El término de error es la media cuadrática (Error) = 272,065.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 40,000.
Alfa = 0,05.

La prueba de comparación múltiple de medias de Tukey muestra que no hay diferencias a un nivel de $p < 0,05$ entre los rendimientos o cosecha de los hongos por tratamientos. Más adelante se muestra la gráfica de medias.

Dispersión por nivel

Los diagramas de dispersión por nivel proporcionan información gráfica sobre la igualdad de las varianzas. Ayudan a detectar la posible existencia de algún tipo de relación entre el tamaño de las medias del crecimiento de los hongos y el de las varianzas. Cuando las varianzas son iguales, los puntos del gráfico se encuentran a la misma altura, es decir, alineados horizontalmente. Las figuras 1 y 2 muestran estos gráficos referidos a los factores tratamiento evaluados con la variable con el crecimiento (dispersión) y días después de la siembra (nivel).

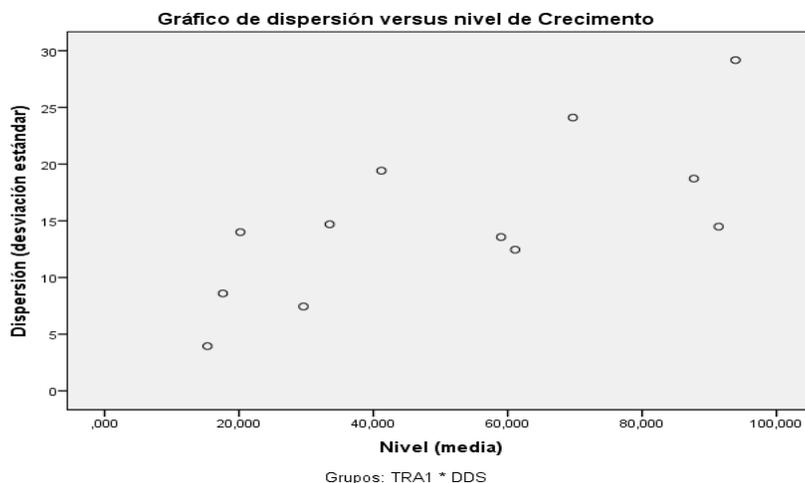


Figura 1. Dispersión versus Nivel de Crecimiento

Los gráficos muestran 12 puntos, uno por cada nivel resultante de combinar categoría crecimiento y días después de la siembra. El hecho de que los puntos no se encuentren horizontalmente alineados indica que las varianzas no son homogéneas (lo cual coincide con la información ofrecida por el estadístico de Levene). Aunque no de forma totalmente clara, parece que las casillas niveles con medias menos grandes son también las casillas-niveles que muestran mayor variación (las 3 casillas-iniciales de cada tratamiento tiene niveles con medias más bajas muestran mayor variación que el resto de las casillas-niveles).

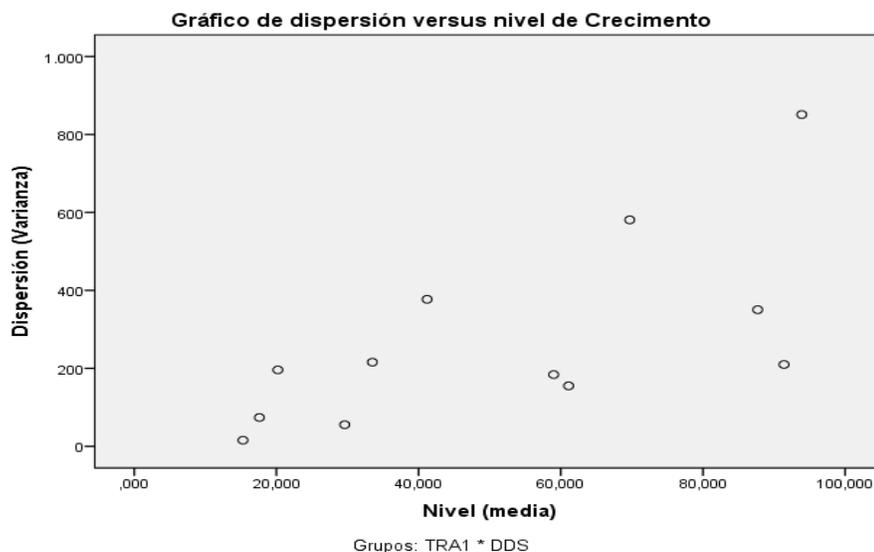


Figura 2. Dispersión versus Nivel de Crecimiento Los residuos.

En el contexto del modelo lineal general, los residuos son las diferencias existentes entre los valores observados (las puntuaciones obtenidas en la variable dependiente) y los valores pronosticados por el modelo. En los modelos de ANOVA se supone que los residuos constituyen una variable aleatoria (los residuos son independientes entre sí) y normalmente distribuida. Pero además se supone, según hemos visto ya, homogeneidad de varianzas.

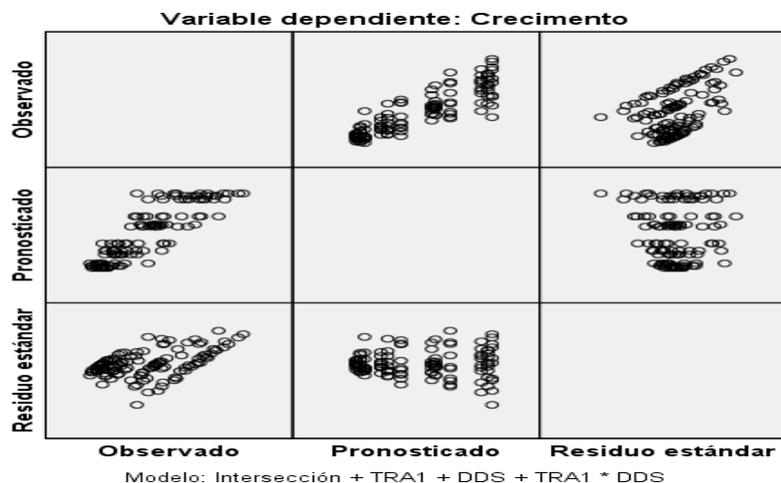


Figura 3. Gráfico de Residuos

El gráfico de los residuos (figura 3) permite hacernos una idea sobre el cumplimiento de todos estos supuestos, exceptuando el de normalidad si los residuos son independientes, el gráfico correspondiente a la relación entre los valores pronosticados para la variable crecimiento y los residuos tipificados no debe mostrar ninguna pauta de variación sistemática (una línea, una curva, etc.). Y si las varianzas son homogéneas, la dispersión de los residuos tipificados debe ser similar a lo largo de todos los valores pronosticados.

Del gráfico de la figura 3, se desprende que, aunque los residuos parecen independientes (pues no muestran una pauta de variación sistemática), la dispersión de los mismos es mayor cuando los valores pronosticados son más altos.

Cuando el modelo utilizado ofrece un buen ajuste a los datos, la nube de puntos referida a la relación entre los valores observados y los pronosticados muestra una pauta de relación claramente lineal. Lógicamente, la pauta es tanto más lineal cuanto mejor ajuste ofrece el modelo.

Perfil de medias

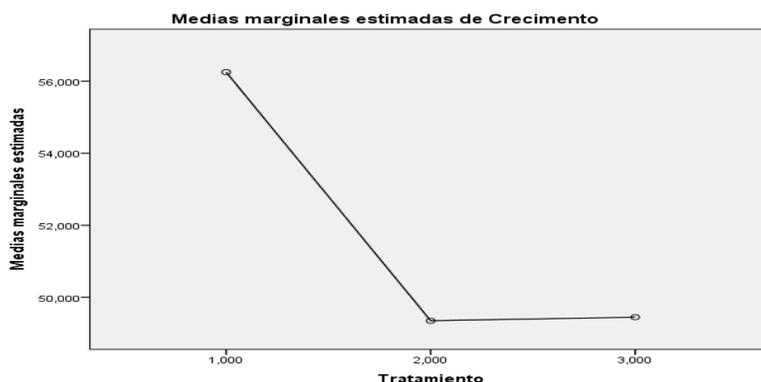
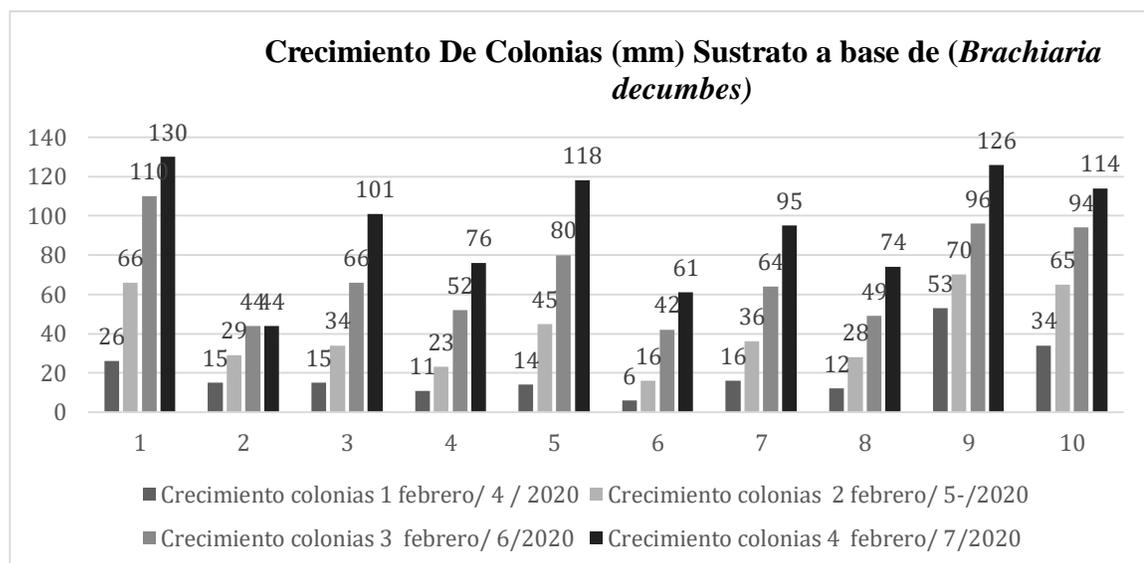


Figura 4. Gráfico de perfil de las medias del crecimiento.

Pese a que no hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluando el crecimiento, la Figura 4 de medias muestra que el tratamiento número uno para el crecimiento de los hongos fue el mejor para los datos de crecimiento de los hongos.



Nota: Fecha de siembra Enero /5/ 2020.

Figura 5. Crecimiento de Colonias (mm), Sustrato (*Brachiaria decumbes*).

Según la Figura 5. El Comportamiento del Crecimiento de Colonias (mm) del hongo Orellana (*Pleurotus ostreatus*) en el pasto (*Brachiaria decumbes*), muestra un rango

mínimo de crecimiento de 6 mm por bolsa 950 g y un rango máximo de 130 mm por bolsa, el crecimiento muestra un mayor diámetro en la cuarta toma de datos de crecimiento de colonias, y durante las tres tomas anteriores se observa un aumento de tamaño escalado. La toma se realiza durante 4 días seguidos por cada bolsa de 950g.

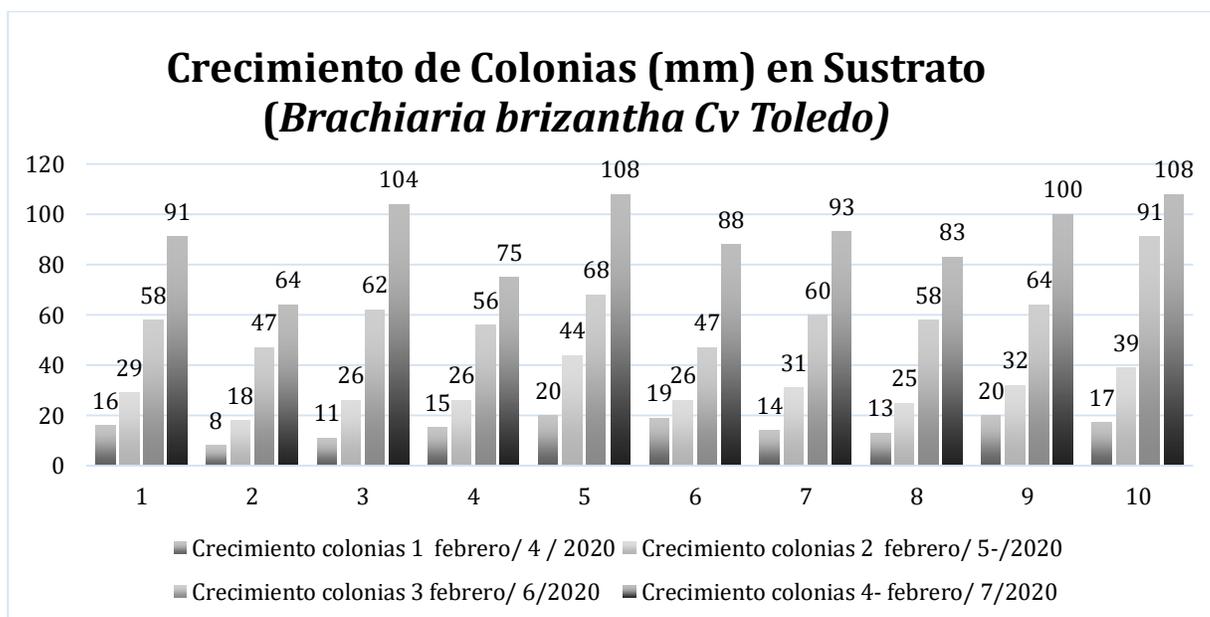


Figura 6. Crecimiento de Colonias (mm), Sustrato (*Brachiaria brizantha* cv Toledo).

Nota: Fecha de siembra Enero /5/ 2020

Según la Figura 6. El Comportamiento del Crecimiento de Colonias (mm) del hongo Orellana (*Pleurotus ostreatus*) en el sustrato de (*Brachiaria brizantha* cv Toledo), muestra un rango mínimo de crecimiento de 8 mm por bolsa 950 g y un rango máximo de 108 mm por bolsa, el crecimiento muestra un mayor diámetro en la cuarta toma de datos de crecimiento de colonias, y durante las tres tomas anteriores se observa un aumento de tamaño escalado. La toma se realiza durante 4 días seguidos por cada bolsa de 950 g.

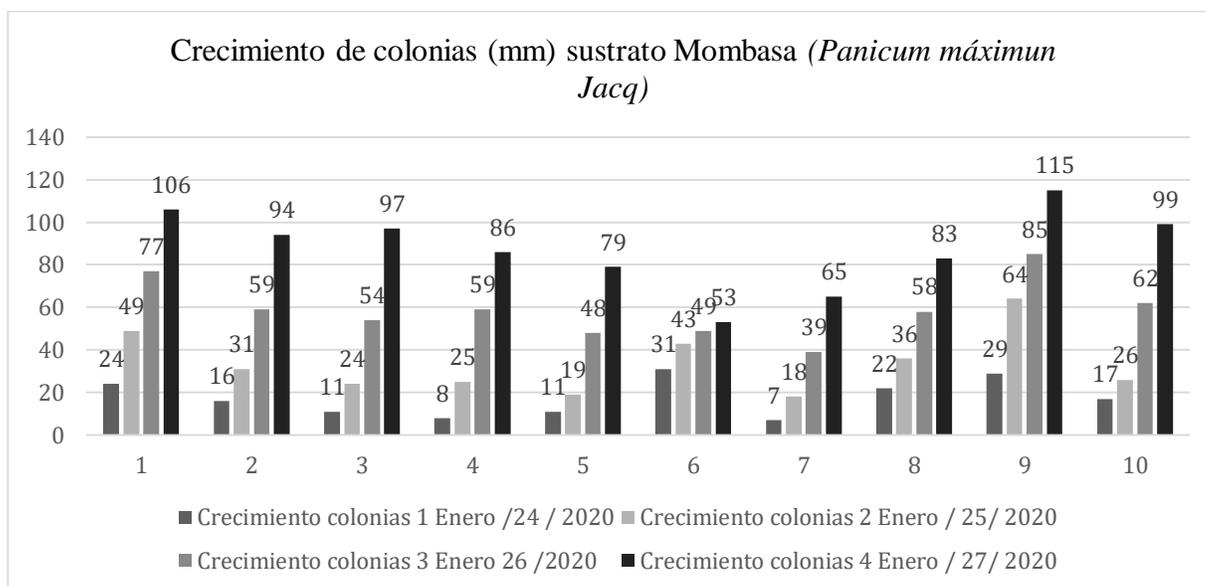


Figura 7. Crecimiento de Colonias (mm), Sustrato Mombasa (*Panicum maximum Jacq*)

Nota: Fecha de siembra Enero /5/ 2020.

Según la Figura 7. El Comportamiento del Crecimiento de Colonias (mm) del hongo Orellana (*Pleurotus ostreatus*) en el sustrato de Mombasa (*Panicum maximum Jacq*), muestra un rango mínimo de crecimiento de 7 mm por bolsa 950 g y un rango máximo de 115 mm por bolsa, el crecimiento muestra un mayor diámetro en la cuarta toma de datos de crecimiento de colonias, y durante las tres tomas anteriores se observa un aumento de tamaño escalado. La toma se realiza durante 4 días seguidos por cada bolsa de 950 g.

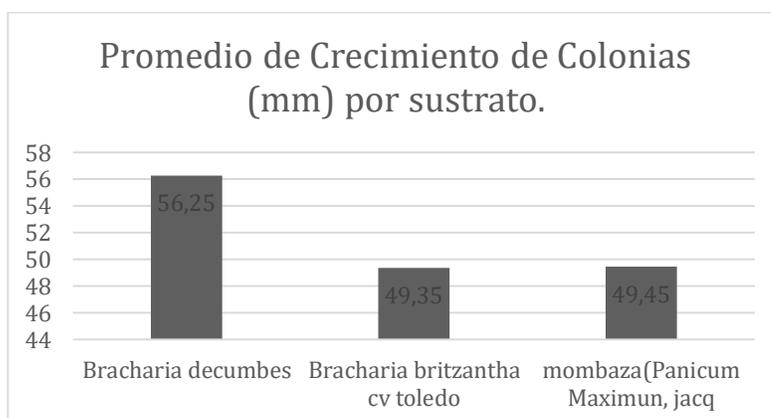


Figura 8. Promedio de Crecimiento de Colonias (mm) por Sustrato.

Según la Figura 8. El Promedio de Crecimiento de Colonias (mm) en los 3 sustratos de mayor a menor muestra que el primer tratamiento con pasto (*Brachiaria decumbes*) tiene una media de crecimiento de 56,25 mm de diámetro, seguido del tercer tratamiento Mombasa (*Panicum maximum Jacq*) con 49,45 mm de diámetro y por último el segundo tratamiento (*Brachiaria brizantha cv Toledo*) con 49,35 mm de diámetro, mostrando que según las medias aunque hay mayor crecimiento de colonias en el tratamiento número uno la invasión de las primeras colonias se da de manera más rápida en el tratamiento 3 sustrato a base Mombasa (*Panicum maximum Jacq*) en tan solo 18 días mientras que los demás se dan 30 días después.

El tratamiento tres tiene un comportamiento distinto en tiempo a los tratamientos uno y dos ya que después de los 18 días de la siembra pasa a la sala de producción y al siguiente día aparecen las primeras colonias donde se inicia la toma de datos analizando el crecimiento y desarrollo durante los 4 días continuos.

En los tratamientos uno y dos de igual manera se siembran el mismo día que el tratamiento tres, pero estos toman más tiempo en el proceso de incubación el cual es de 30 días más tarde para un total de 48 días.

Considerando los datos arrojados podemos decir que el Crecimiento de las colonias de Hongos (*Pleurotus ostreatus*) en los 3 sustratos se da en mayor proporción en el primer tratamiento con sustrato de (*Brachiaria decumbes*) con una media de crecimiento de 56,25 mm de diámetro, seguido del tercer tratamiento Mombasa (*Panicum maximum Jacq*) con 49,45 mm y por último el segundo tratamiento (*Brachiaria brizantha cv Toledo*) con 49,35 mm, mostrando que según las medias aunque hay mayor crecimiento de colonias en el tratamiento número uno la invasión de las primeras colonias se da de manera más rápida

en el tratamiento 3 sustrato a base Mombasa (*Panicum maximum Jacq*) en tan solo 18 días mientras que los demás se dan 30 días después para un total de 48 días.

Según Gaitan-Hernandez en su manual práctico de cultivo de setas considera que:

La primera cosecha puede durar entre 1 a 3 días, posteriormente habrá un tiempo de receso de una a dos semanas para que se produzca el siguiente corte, durante el cual es importante mantener las condiciones ambientales adecuadas de temperatura, iluminación y humedad, para evitar daños o contaminación de las muestras. En promedio y dependiendo de la variedad de hongo y sustrato, las bolsas de setas producen entre 2 a 4 cosechas, pero las más importantes son las dos primeras, ya que es donde se producen la mayor cantidad de fructificaciones (alrededor del 90 por ciento).

Entendiendo ello, se considera que el crecimiento fue adecuado pues la primera cosecha dura los días considerados además que entre cosecha y cosecha se dan 12 días para producir los nuevos cortes y se logra tener un mínimo de cosecha por sustrato de 3, y un fructificación cercano al 90% en las dos primeras cosechas.

La producción de biomasa de cada uno de los tratamientos con sustrato (*Brachiaria decumbes*), (*Brachiaria brizantha cv. Toledo*) y (*Panicum maximum Jacq*) sobre el crecimiento de hongo Orellana (*Pleurotus ostreatus*) en la finca la Palmita en el municipio de Pamplonita de Norte Santander

Tabla 13. Factores intersujetos.

Factores inter-sujetos		
		Numero de datos por tratamiento y por días después de la siembra
Tratamiento	1,000	30
	2,000	30
	3,000	30

Días después de la siembra	36,000	30
	48,000	30
	60,000	30

De acuerdo a los Datos de cosecha de Hongos se realizó un análisis univariado de varianza (Un solo factor el cual es el tratamiento para evaluar la diferencia entre tratamientos).

Tabla 14. Prueba de Igualdad de Levene de Varianza de Error

PRUEBA DE IGUALDAD DE LEVENE DE VARIANZAS DE ERROR			
Variable dependiente: Cosecha			
F	df1	df2	Sig.
4,205	8	81	0,000

Nota: Prueba la hipótesis nula que la varianza de error de la variable dependiente es igual entre grupos.

Es P-valor resultante de la prueba de Levene es inferior a $p < 0,05$, es poco probable que las diferencias obtenidas en las variaciones de la muestra se hayan producido sobre I de un muestreo aleatorio de una población con varianzas iguales. Por lo tanto, la hipótesis nula de igualdad de varianzas se rechaza y se concluye que hay una diferencia entre las variaciones en la población de datos obtenidos para la cosecha de hongos.

Tabla 15. Prueba de efectos intersujetos.

Variable dependiente: Cosecha DE HONGOS							
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Parámetro de no centralidad	Potencia observada
Modelo corregido	55505,289a	8	6938,161	8,948	0,000	71,582	1,000
Intersección	681384,011	1	681384,011	878,747	0,000	878,747	1,000
TRA1	90,156	2	45,078	0,058	0,944	0,116	0,059
DDS	52222,022	2	26111,011	33,674	0,000	67,348	1,000
TRA1 * DDS	3193,111	4	798,278	1,029	0,397	4,118	0,311
Error	62807,700	81	775,404				
Total	799697,000	90					
Total corregido	118312,989	89					

Nota: a. R al cuadrado = 0,469 (R al cuadrado ajustada = 0,417)
 Se ha calculado utilizando $\alpha = 0,05$.
 Fuente: Ramon, 2020.

Según la tabla 16 no hay diferencias entre tratamientos (tra1) para obtener los hongos. Si hubo diferencias a un nivel de $p < 0,001$ entre los días de muestreo entre cosechas.

La interacción entre tratamientos para obtener las cosechas y días después de la siembra de cosecha de los hongos no tuvo diferencias a un nivel de $p < 0,001$.

Generalmente un valor de potencia de 0.80 es aceptable para la muestra de datos obtenida para evaluar la cosecha de los hongos y se puede usar como punto de referencia. Los investigadores suelen diseñar sus experimentos de tal manera de que sus resultados sean significativos el 80% de las veces. lo que indica que la muestra para los diferentes tratamientos debió tener más casos o datos por tratamiento (0,059) y para la interacción tratamiento por días después de la siembra (0,311). es decir, los ruidos de tratamiento (problemas experimentales o de instrumento) y de fondo (respuestas con alta variabilidad que se evalúa con el coeficiente de variación) no se pueden controlar, pero sí podemos diseñar adecuadamente nuestro experimento de tal manera que obtengamos una potencia alta. lo mismo acá hay una descripción, en donde está la discusión.

La potencia de una prueba estadística está relacionada con:

El tamaño de la muestra «n»: el número de casos o sujetos que participan del estudio de cosecha en este caso.

El nivel de significación «alfa»: la probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando ésta es verdadera (error tipo i o falso positivo). se suele asumir un 5% o, lo que es lo mismo, un nivel de confianza del 95% (1-alfa).

El tamaño del efecto «d» o «r»: es una medida del cambio en una respuesta. Simplificando un poco podemos calcular medidas que reflejen las diferencias de medias

entre grupos de crecimiento con el cual se evaluado los tratamientos (la diferencia de medias dividido la desviación estándar) o medidas que indiquen la relación entre variables (coeficiente de correlación), según nuestro objetivo.

Una baja potencia podría indicar un tamaño de muestra pequeño para los datos de cosecha, un alfa menor o un tamaño del efecto pequeño, y lo contrario para una potencia alta de los datos para evaluar la cosecha de hongos entre los tratamientos.

A nivel agronómico:

Solo se pudo constatar que la cosecha de hongos aumento a medida que las cosechas aumentaron con el tiempo, y se puede inferir que para obtener un mínimo de producción aceptable en volúmenes para cada tratamiento se necesita de un tiempo determinado

Tabla 16. Medias marginales estimadas

Tratamiento sobre la cosecha de hongos

Estimaciones					
Variable dependiente: Cosecha DE LOS HONGOS					
Tratamiento	Media	Error estándar	Coefficiente de variación (%)	Intervalo de confianza al 95%	
				Límite inferior	Límite superior
1,000	85,667	5,084	5,93	75,551	95,782
2,000	88,067	5,084	5,77	77,951	98,182
3,000	87,300	5,084	5,82	77,184	97,416

Como resultado y se muestra en la Tabla 17. el presente estudio indica que la cosecha de hongos por tratamiento presentó los valores de variación de coeficiente bajos (<20%) y que se ajustan a una campana de gauss.

Tabla 17

Comparaciones por parejas

(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.a	95% de intervalo de confianza para diferenciaa	
					Límite inferior	Límite superior
1,000	2,000	-2,400	7,190	1,000	-19,977	15,177
	3,000	-1,633	7,190	1,000	-19,210	15,944
2,000	1,000	2,400	7,190	1,000	-15,177	19,977
	3,000	,767	7,190	1,000	-16,810	18,344
3,000	1,000	1,633	7,190	1,000	-15,944	19,210
	2,000	-,767	7,190	1,000	-18,344	16,810

Nota: Se basa en medias marginales estimadas

Ajuste para varias comparaciones: Bonferroni.

Como se puede ver en la Tabla 18 no hay diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados con la cosecha de hongos a un nivel de $p < 0,05$, comparados realizando contrastes simples entre ellos

Tabla 18.

Pruebas Univariadas

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Parámetro de no centralidad	Potencia observada
Contraste	90,156	2	45,078	0,058	0,944	0,116	0,059
Error	62807,700	81	775,404				

Nota: Variable dependiente: Cosecha de Hongo Orellana
 F prueba el efecto de Tratamiento. Esta prueba se basa en las comparaciones por parejas linealmente independientes entre las medias marginales estimadas.

Se ha calculado utilizando $\alpha = 0,05$

Como se puede ver en el ANOVA Tabla 14 no hay diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados con la cosecha a un nivel de $p < 0,05$

Tabla 19.

Tratamiento por días después de la siembra

Tratamiento	Días después de la siembra	Media	Error estándar	Coeficiente de variación (%)	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
1,000	36,000	112,800	8,806	7,80	95,279	130,321
	48,000	77,700	8,806	11,33	60,179	95,221
	60,000	66,500	8,806	13,24	48,979	84,021
2,000	36,000	116,100	8,806	7,58	98,579	133,621
	48,000	79,600	8,806	11,06	62,079	97,121
	60,000	68,500	8,806	12,86	50,979	86,021
3,000	36,000	132,700	8,806	6,663	115,179	150,221
	48,000	69,200	8,806	12,72	51,679	86,721
	60,000	60,000	8,806	14,67	42,479	77,521

Nota: Variable dependiente: Cosecha

Como resultado, la tabla 20 indica que la cosecha de hongos por días después de la cosecha presentó los valores de variación de coeficiente bajos ($< 20\%$), es decir tiene baja variabilidad.

Pruebas post hoc, la usada para este trabajo fue Tukey y Bonferroni también llamadas pruebas de comparación múltiple de medias de las cosechas de hongos obtenidas.

Tabla 20

Comparaciones múltiples

	(I) Tratami ento	(J) Tratami ento	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
HSD Tukey	1,000	2,000	-2,40	7,190	0,940	-19,57	14,77
		3,000	-1,63	7,190	0,972	-18,80	15,53
	2,000	1,000	2,40	7,190	0,940	-14,77	19,57
		3,000	0,77	7,190	0,994	-16,40	17,93
	3,000	1,000	1,63	7,190	0,972	-15,53	18,80
		2,000	-,77	7,190	0,994	-17,93	16,40
Bonf erroni	1,000	2,000	-2,40	7,190	1,000	-19,98	15,18
		3,000	-1,63	7,190	1,000	-19,21	15,94
	2,000	1,000	2,40	7,190	1,000	-15,18	19,98
		3,000	0,77	7,190	1,000	-16,81	18,34
	3,000	1,000	1,63	7,190	1,000	-15,94	19,21
		2,000	-0,77	7,190	1,000	-18,34	16,81

Nota: Variable dependiente: Cosecha de hongos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = 775,404.

Como se puede ver en la Tabla 21 no hay diferencias estadísticas entre los tratamientos (cantidad de cosecha de hongos) a un nivel de $p < 0,05$ (se tiene que ver la columna en negrilla).

Subconjuntos homogéneos.

Tabla 21.

Comparación múltiple de medias de turkey

	Tratamiento	Numero de datos de cada tratamiento evaluado con la cosecha de los hongos	Subconjunto
			1
	1,000	30	85,67
HSD	3,000	30	87,30
Tukeya,b	2,000	30	88,07
	Sig.		0,940

Nota: Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = 775,404.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 30,000.

Alfa = 0,05.

La prueba de comparación múltiple de medias de turkey Tabla 22 muestra que no hay diferencias a un nivel de $p < 0,05$ entre los rendimientos o cosecha de hongos entre los tratamientos utilizados. Más adelante se muestra la gráfica de medias.

Dispersión por nivel

Los diagramas de dispersión por nivel proporcionan información gráfica sobre la igualdad de las varianzas. Ayudan a detectar la posible existencia de algún tipo de relación entre el tamaño de las medias y el de las varianzas. Cuando las varianzas son iguales, los puntos del gráfico se encuentran a la misma altura, es decir, alineados horizontalmente. Las figuras 9 y 10 muestran estos gráficos referidos a los factores tratamiento (dispersión) y

días después de la siembra (nivel

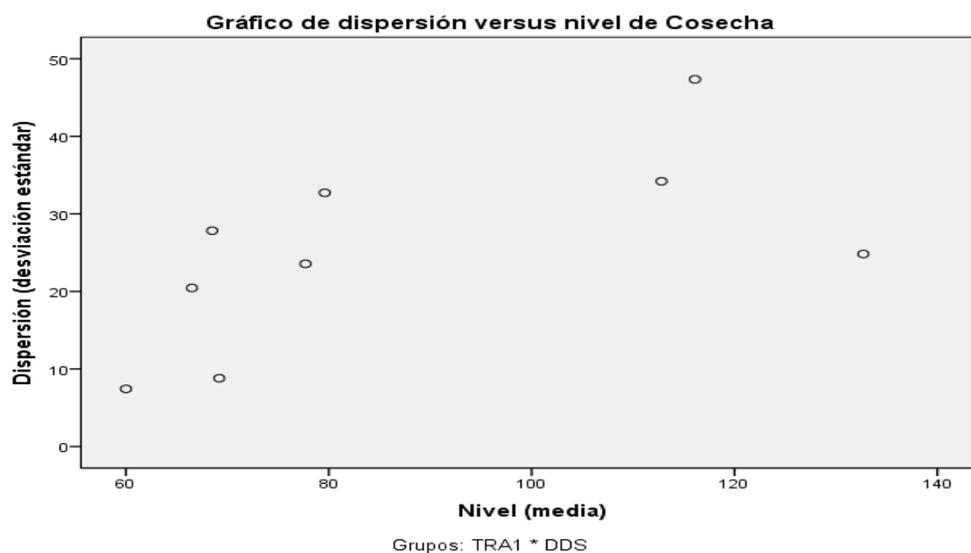


Figura 9. *Dispersión versus nivel de cosecha.*

Los gráficos muestran 9 puntos, uno por cada nivel resultante de combinar categoría tratamiento (cantidad de cosecha) y días después de la siembra (cantidad de cosechas) El hecho de que los puntos no se encuentren horizontalmente alineados indica que las varianzas no son homogéneas (lo cual coincide con la información ofrecida por el estadístico de Levene). Aunque no de forma totalmente clara, parece que las casillas niveles con medias menos grandes son también las casillas-niveles que muestran mayor variación (las 6 casillas-niveles con medias más bajas muestran mayor variación que el resto de las casillas-niveles).

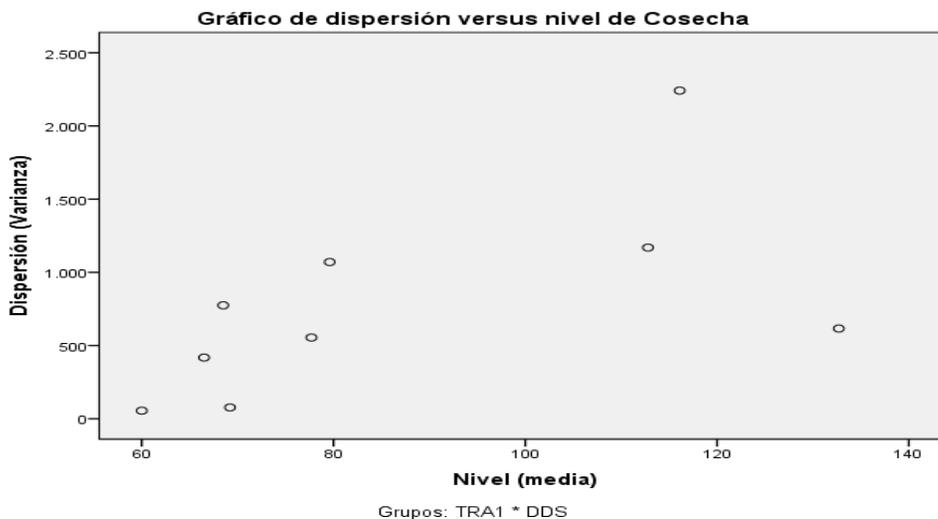


Figura 10. Dispersión versus nivel de cosecha

Residuos.

En el contexto del modelo lineal general, los residuos son las diferencias existentes entre los valores observados (las puntuaciones obtenidas en la variable dependiente) cantidad de cosecha de hongos, y los valores pronosticados por el modelo. En los modelos de ANOVA se supone que los residuos constituyen una variable aleatoria (los residuos son independientes entre sí) y normalmente distribuida. Pero además se supone, según hemos visto ya, homogeneidad de varianzas. El gráfico de los residuos (figura 11) nos permite hacernos una idea sobre el cumplimiento de todos estos supuestos, exceptuando el de normalidad si los residuos son independientes, el gráfico correspondiente a la relación entre los valores pronosticados y los residuos tipificados no debe mostrar ninguna pauta de variación sistemática (una línea, una curva, etc.). Y si las varianzas son homogéneas de la muestra de datos de las cosechas de los hongos, la dispersión de los residuos tipificados debe ser similar a lo largo de todos los valores pronosticados.

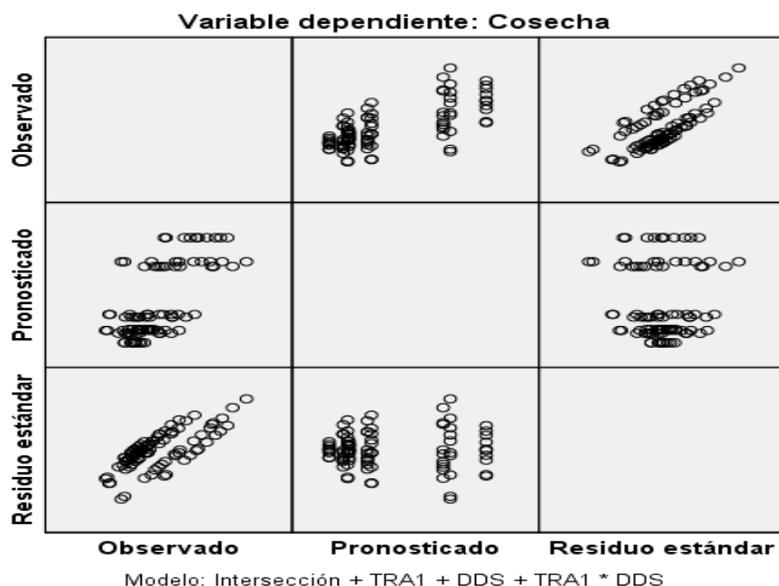


Figura 11. Grafica de los residuos

Del gráfico de la figura 11, se desprende que, aunque los residuos parecen independientes (pues no muestran una pauta de variación sistemática), la dispersión de los mismos es mayor cuando los valores pronosticados son más altos.

Cuando el modelo utilizado ofrece un buen ajuste a los datos de cosecha de hongos, la nube de puntos referida a la relación entre los valores observados y los pronosticados muestra una pauta de relación claramente lineal. Lógicamente, la pauta es tanto más lineal cuanto mejor ajuste ofrece el modelo Perfil de las medidas de la cosecha

Pese a que no hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos. La figura 12 de medias muestra que el tratamiento numero dos fue el mejor, para los datos medios de cosecha

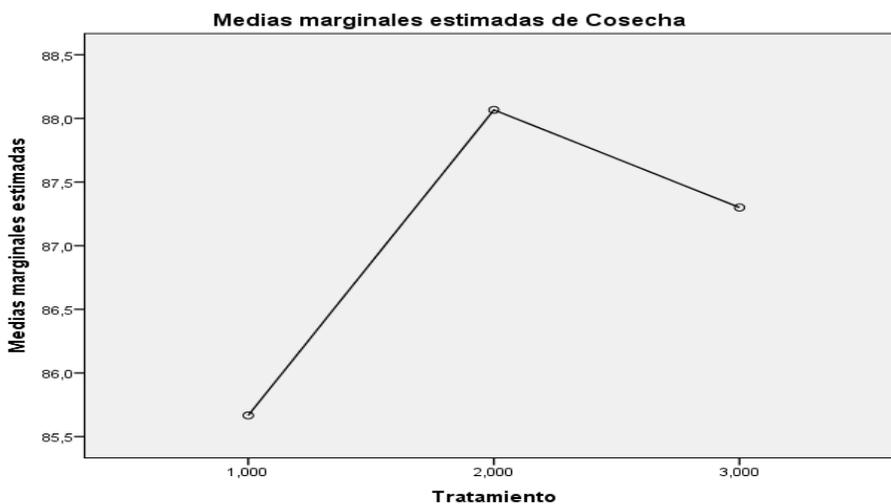


Figura 12. Perfil de las medias de la cosecha.

En la Figura 12 a nivel agronómico representado gráficamente se demuestra que la mejor cosecha de hongos se obtuvo con el tratamiento dos.

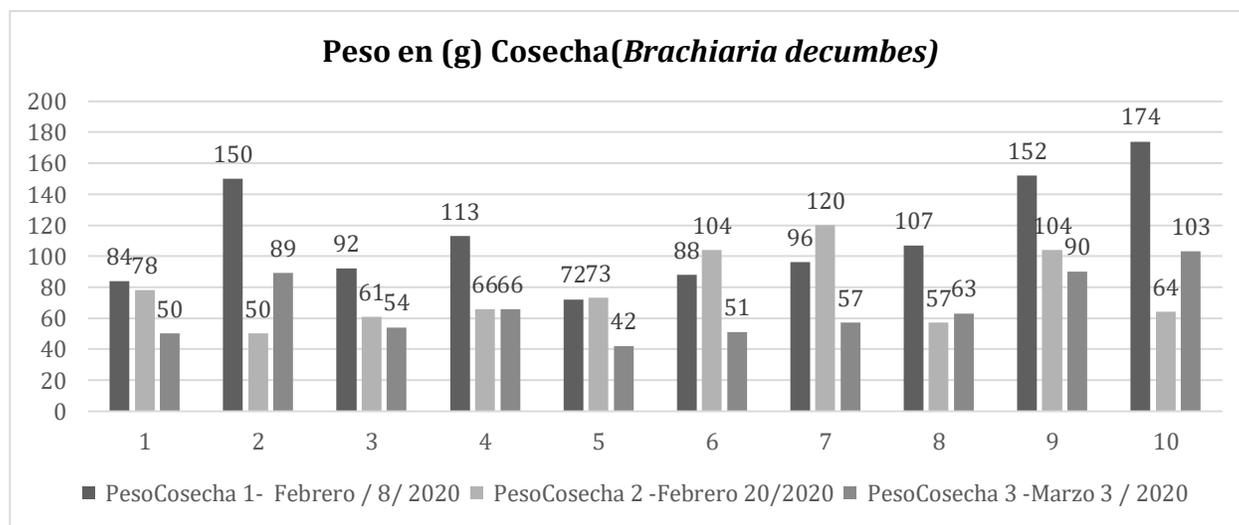


Figura 13. Comportamiento en Peso (g) Cosecha (*Brachiaria decumbes*).

Según la Figura 13. El Comportamiento según el Peso (g) por Cosecha del hongo en el sustrato de (*Brachiaria decumbes*), muestra un rango mínimo de 42 g por bolsa 950 g y un rango máximo de 174 g por bolsa, el peso muestra una mayor producción en la primera

toma de datos de peso en la cosecha, y durante las dos siguientes tomas comienza a disminuir mostrando una variación de 12 días entre cada toma para un total de 36 días de cosecha.

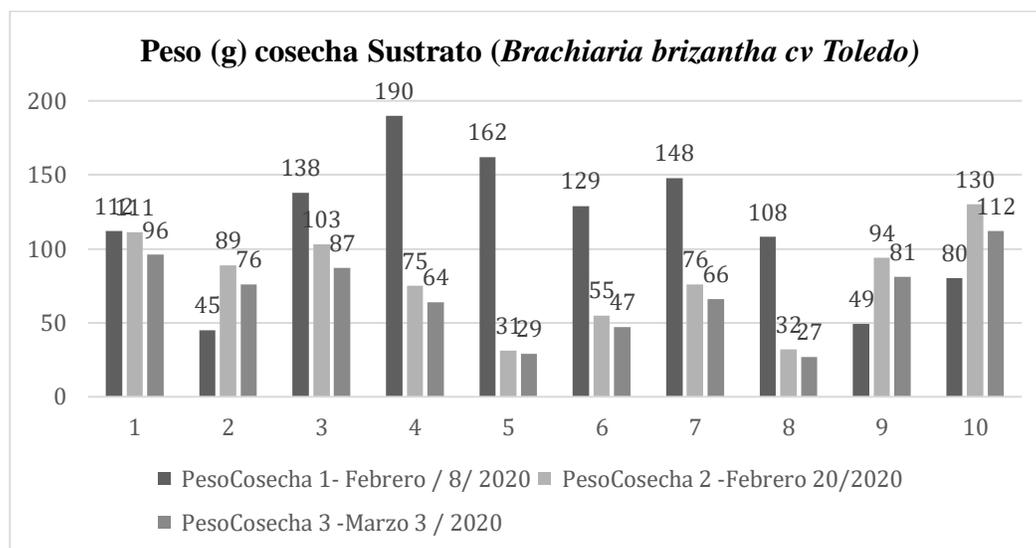


Figura 14. Comportamiento en Peso (g) Cosecha (*Brachiaria brizantha cv Toledo*)

Según la Figura 14. EL Comportamiento según el peso (g) por Cosecha del hongo en el sustrato de (*Brachiaria brizantha cv Toledo*), muestra un rango mínimo de peso de 27 g por bolsa 950 g y un rango máximo de 190 g por bolsa, el peso muestra una mayor producción en la primera toma de datos de peso en la cosecha, y durante las dos siguientes tomas comienza a disminuir mostrando una variación de 12 días entre cada toma para un total de 36 días de cosecha.

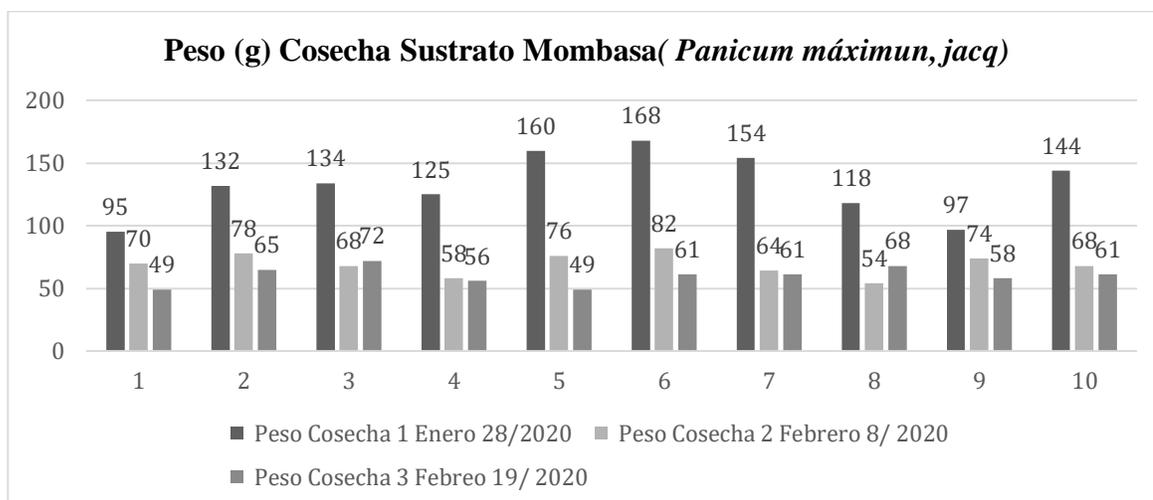


Figura 15. Comportamiento en Peso (g) Cosecha Mombasa (*Panicum maximum Jacq*)

Según la Figura 15. El Comportamiento según el Peso (g) de la Cosecha del hongo en el sustrato de Mombasa (*Panicum maximum ,Jacq*), muestra un rango mínimo de peso de 49 g por bolsa 950 g y un rango máximo de 168 g por bolsa, el peso muestra una mayor producción en la primera toma de datos de peso en la cosecha, y durante las dos siguientes tomas comienza a disminuir mostrando una variación de 12 días entre cada toma para un total de 36 días de cosecha, pero su producción comienza 18 días antes que las realizadas en el sustrato (*Brachiaria brizantha cv Toledo*) y (*Brachiaria decumbes*).

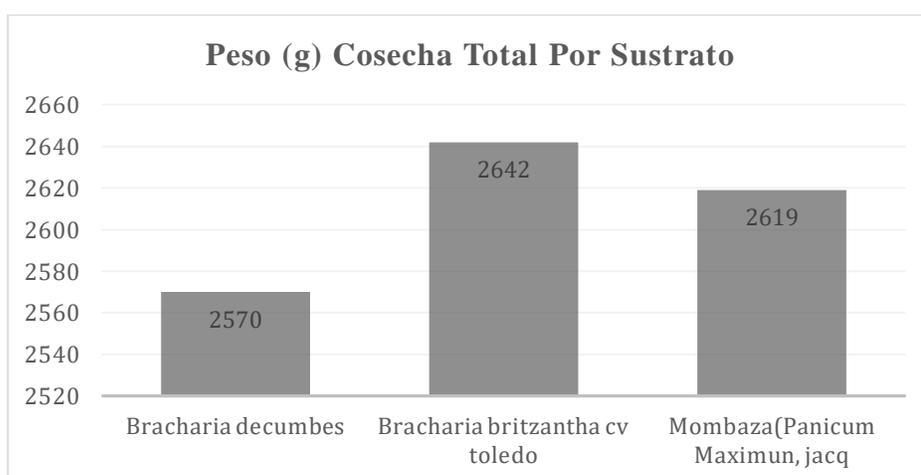


Figura 16. Peso (g) Cosecha total por sustrato

Según la Figura 16. El Peso total por cosecha del hongo en los 3 sustratos muestra que en orden de mayor a menor, el primer sustrato en base al peso en gramos por cosecha es el segundo tratamiento (*Brachiaria brizantha cv Toledo*) con 2642 g seguido del tercer tratamiento Mombasa (*Panicum maximum Jacq*) con 2619 g y por último el primer tratamiento con sustrato de (*Brachiaria decumbes*) con un total de 2570 g.

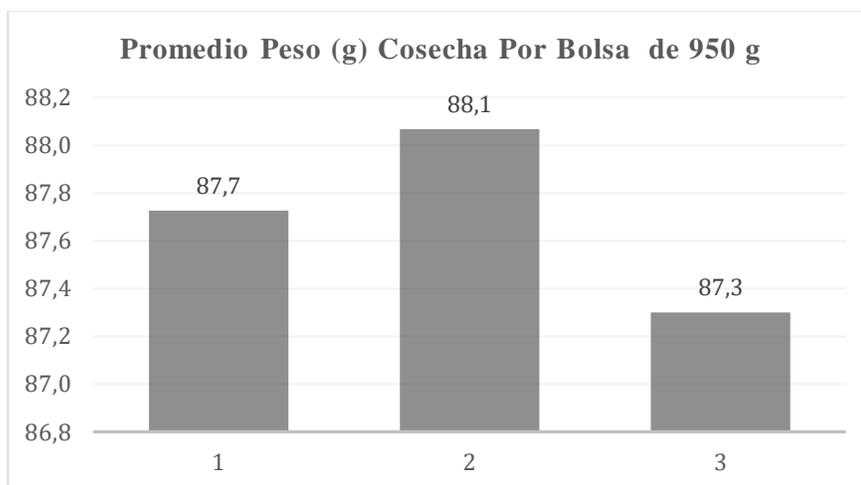


Figura 17. Promedio en Peso (g) Cosecha por Bolsa de 950 g.

Según la Figura 17. El peso promedio de la Cosecha del hongo por bolsa de 950 g muestra que el mayor promedio por bolsa es de 88,1 g resultado del segundo tratamiento de (*Brachiaria brizantha cv Toledo*), ratificando que es el mejor sustrato para producir Hongo Orellana (*Pleurotus ostreatus*), considerando también que aunque el sustrato (*Brachiaria decumbes*) es el segundo con mejor promedio en peso(g) no es la segunda mejor opción, pues como lo demuestra la figura 24 la mayor concentración de peso la tuvo en primer lugar la (*Brachiaria brizantha cv Toledo*) y en segundo lugar la Mombasa debido a que en las segundas y terceras tomas se tuvo más producción que la (*Brachiaria decumbes*).

Análisis de eficiencia biológica de cada sustrato.

Los efectos de los de los sustratos en los tres tratamientos se dan a conocer a través de la eficiencia biológica que se halla dividiendo la producción de hongo fresco en kg por el peso del sustrato en materia seca.

Eficiencia Biológica (*Brachiaria decumbes*).

10 bolsas x 950 g = 9,5 kg de sustrato

9,5 kg de sustrato x 65% de humedad = 6,175 kg de Humedad y/o agua

Por tanto, la materia seca equivale a restar:

9,5 kg de sustrato - 6,175 kg de humedad = 3,325 g de MS

Producción de hongo total en l del sustrato *Brachiaria decumbes* fue de: 2570 g entonces 2,57 kg. Ver tabla 4.

La eficiencia Biológica del primer sustrato de (*Brachiaria decumbes*) se conoce al dividir 2.570 kg de Orellana en 3,325 kg de MS y multiplicarlo por 100 dando como resultado el 77,29% .

Eficiencia Biológica (*Brachiaria brizantha cv. Toledo*)

10 bolsas x 950 g = 9,5 kg de sustrato

9,5 kg de sustrato x 65% de humedad = 6,175 kg de Humedad y/o agua

Por tanto, la materia seca equivale a restar:

9,5 kg de sustrato - 6,175 kg de humedad = 3,325 g de MS

Producción de hongo total en l del sustrato (*Brachiaria brizantha cv Toledo*) fue de: 2642g entonces 2,64 kg. Ver Anexo 12.

La eficiencia Biológica del segundo sustrato de (*Brachiaria brizantha cv Toledo*) se conoce al dividir 2.642 kg de Orellana en 3,325 kg de MS y multiplicarlo por 100 dando como resultado el 79,45% .

Eficiencia Biológica Mombasa (*Panicum maximum Jacq*).

10 bolsas x 950 g = 9,5 kg de sustrato

9,5 kg de sustrato x 65% de humedad = 6,175 kg de Humedad y/o agua

Por tanto, la materia seca equivale a restar:

9,5 kg de sustrato - 6,175 kg de humedad = 3,325 g de MS

Producción de hongo total en lde l sustrato Mombasa (*Panicum maximum Jacq*) fue de: 2619 g entonces 2,619 kg. Ver tabla 4.

La eficiencia Biológica del tercer sustrato de Mombasa (*Panicum maximum Jacq*). se conoce al dividir 2.619 kg de Orellana en 3,325 kg de MS y multiplicarlo por 100 dando como resultado el 78,76% .

Lo cual demuestra que de acuerdo a la eficiencia biológica de cada sustrato el mejor es el segundo sustrato de (*Brachiaria brizantha cv Toledo*) demostrando una eficiencia del 79,45%.

Según el Peso de la Cosecha del hongo total en los 3 sustratos se puede ver que, en orden de mayor a menor, el primer sustrato en base al peso en gramos por cosecha es el segundo tratamiento sustrato de pasto (*Brachiaria brizantha cv Toledo*) con 2642 g seguido del tercer tratamiento Mombasa (*Panicum maximum Jacq*) con 2619 g y por último el primer tratamiento con pasto *Brachiaria decumbes* con un total de 2570 g.

Considerando en segunda medida el mayor promedio de Peso en gramos por Cosecha del hongo Orellana por bolsa se encuentra con 88,1 g el segundo tratamiento de

(*Brachiaria brizantha cv Toledo*), ratificando que es el mejor sustrato para producir Hongo Orellana (*Pleurotus ostreatus*) durante las 3 cosechas.

En el caso de la producción en bolsas muchos autores han descrito diferentes formulaciones de sustratos entre los cuales tenemos a los residuos agrícolas y el aserrín, siendo los más usados la paja de cereales como centeno, arroz, trigo o cebada, estos autores también recomiendan el bagazo triturado de caña de azúcar (Casinelli, 1991 y García, 1982).

Por tanto, se consideró la posibilidad de investigar la producción del hongo Orellana (*Pleurotus ostreatus*) en el sustrato de (*Brachiaria decumbes*), (*Brachiaria brizantha cv Toledo*) y guinea Mombasa (*Panicum maximum Jacq*), la cual no tiene investigaciones anteriores pero si se encuentra entre los residuos agrícolas siendo uno de los más usados la paja, en este caso el heno derivado de los pastos anteriormente nombrados.

Es allí donde comenzó el reto de identificar si era posible o no el cultivo del Hongo Orellana (*Pleurotus ostreatus*) en las 3 variedades de sustrato si se produciría en la misma proporción, demostrando que efectivamente el hongo si se puede cultivar en estos sustratos y que el que presenta mayor producción en peso de cosecha y mayor eficiencia biológica es el sustrato de (*Brachiaria brizantha cv Toledo*) que permitió mostrar que a mayor producción de hongo se es necesario mayor tiempo de cosecha y por ende mayor rentabilidad.

Según investigación realizada en Cundinamarca se evalúa el crecimiento y producción de (*Pleurotus ostreatus*) sobre diferentes residuos agroindustriales, mostrando que el peso fresco registrado es el promedio de cada bolsa por sustrato evaluado teniendo en cuenta que el valor obtenido fue el dado por los carpóforos. En cuanto al peso fresco

obtenido se pudo determinar por medio de ANOVA que no hubo diferencia estadísticamente significativa ya que se obtuvo una probabilidad igual a 7.393×10^{-10} y con la prueba t de student se determinó que ninguno de los residuos analizados como son capacho de uchuva (p.0.0004), cáscara de arveja (p.0.007) y tusa de mazorca (p.0.001) supero al cultivo control ya que no existió diferencia estadísticamente significativa entre estos. Sin embargo, a pesar de que de acuerdo al método estadístico utilizados no existió diferencia significativa, se pudo observar que el tratamiento con capacho de uchuva produjo mayor cantidad de gramos en peso fresco, indicando que este residuo suministra una fuente de carbono apropiada para el crecimiento y desarrollo del hongo sin afectar las características físicas, incrementando así la cantidad de gramos en peso fresco con respecto al control. (Hernández y López. s.f).

De acuerdo a la P-valor resultante de la prueba de Levene es inferior a $p < 0,05$, es poco probable que las diferencias obtenidas en las variaciones de la muestra se hayan producido sobre l de un muestreo aleatorio de una población con varianzas iguales. Por lo tanto, la hipótesis nula de igualdad de varianzas se rechaza y se concluye que hay una diferencia entre las variaciones en la población de datos obtenidos para la cosecha de hongos.

Además, que pese a que no hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluando el peso por cosecha. La figura 20 de medias muestra que el tratamiento número dos fue el mejor, para los datos medios de cosecha.

Estimación de los costos asociados a las producciones del hongo Orellana (*Pleurotus ostreatus*) en la finca la Palmita municipio de Pamplonita de Norte Santander.

Para estimación de costos se toman los precios de los insumos e implementos que se utilizan en el estudio de la investigación y así se realiza la sumatoria y se conoce el costo aproximado de la producción del hongo Orellana (*Pleurotus ostreatus*) (ver tabla 18 y 19) y se compara con el precio de mercado para conocer si es rentable o no.

Tabla 22.

Presupuesto Inicial.

MATERIALES	CANTIDAD	VALOR TOTAL
Alambre de púas	1 rollo	\$ 140.000
Cercado del lote	2 jornales	\$ 60.000
Semillas de pastos	3 kilos	\$ 80.000
Siembra de pastos	4 jornales	\$ 120.000
Cepa del hongo Orellana	10 kilos	\$ 115.000
Envío del hongo Orellana	1 envío	\$ 100.000
Caneca para realizar el tratamiento térmico	1 unidad	\$ 30.000
Aditivos para sustrato	Varios	\$ 200.000
TOTAL		\$ 845.000

Tabla 23.

Costos Adicionales de Investigación

MATERIALES	CANTIDAD	VALOR TOTAL
Bolsas De Polipropileno	400 Unidades	\$ 28.000
Medidas 30 X 40 Cm De Alta Densidad		
Micelio De Orellana	12 Kilos	\$ 180.000
Pago Del Micelio Por Correo Certificado	2	\$ 26.000
Pie De Rey Para Mediciones	1	\$ 11.5000
Balanza Digital	1	\$ 24.000
Termo Higrómetro Digital	1	\$ 110.000
Ligas	2 Paquetes	\$ 6.000
Servilletas	5	\$ 14.000
Tubo De Pvc 2 Pulgadas Para Hacer Anillos De Tapón De Las Bolsas	2 M	\$ 15.000
Plástico Para Para Hacer La Mezcla De Los Sustratos Y Para Techo De Sala De Siembra E Incubación	20 M	\$ 50.000
Caneca Metálica Con Anillo Y Tapa De 200 Litros	1	\$ 30.000
Bandeja Para Recolección	1	\$ 10.000
Bandejas Plásticas Para Empacar Orellana	50	\$ 25.000
Alcohol Para Mechero	2	\$ 18.000
Bisturí	1	\$ 3.500
Tapabocas	10	\$ 10.000
TOTAL		\$ 560.000

Costo Unitario por kilo

Consideremos la Materia Prima: 1 bolsa de Tratamiento peso 950 g con 65% de humedad.

$$950 \text{ g} * 65 = 617,5 \text{ g contenido de agua}$$

$$100$$

$$950 \text{ g} - 617,5 \text{ g} = 332,5 \text{ g}$$

332, 5 g contienen: Heno 90% - salvado de trigo 8%- carbonato de calcio 2%

$$332, 5 \text{ ----- } 100\%$$

$$X \text{ ----- } 90\%$$

$$X = 299,25 \text{ g de Heno por bolsa}$$

$$332, 5 \text{ ----- } 100\%$$

$$X \text{ ----- } 8\%$$

$$X = 26,6 \text{ g de Salvado de Trigo por Bolsa}$$

$$332, 5 \text{ ----- } 100\%$$

$$X \text{ ----- } 2\%$$

$$X = 6,65 \text{ g de Carbonato de calcio por Bolsa}$$

De acuerdo a ello, podríamos tomar los datos de materia prima para la producción por bolsa como se expresa a continuación. Ver tabla 20.

Tabla 24.

Costo Unitario por kilo

Materia Prima	Cantidad	Valor kg	Valor total
Heno(pasto seco)	299,25 g	1000	\$299,25
Salvado de Trigo	26,6 g	1037	\$27,58
Carbonato de Calcio	6,65 g	1200	\$7,98
Bolsa de Polipropileno 30x40	1	55	\$55
Anillo Pvc 2"	1	75	\$75
Servilleta	1	28	\$28
Liga	1	30	\$30
Micelio	50 g	17166	\$858,3
gas			\$400
Total costo MP x bolsa			\$1781,11
Mano de obra directa			\$1000
Total costos x bolsa			\$2781,11

De acuerdo a ello el Costo Total por cada kilo de Hongo Orellana (*P. ostreatus*) es de \$2.781 pesos.

Considerando evaluemos el costo por cada tratamiento de sustrato de la siguiente manera:

1 bolsa de Sustrato *Brachiaria decumbes* produce 257 g/bolsa

1000 g = 3,89

257 g de Orellana

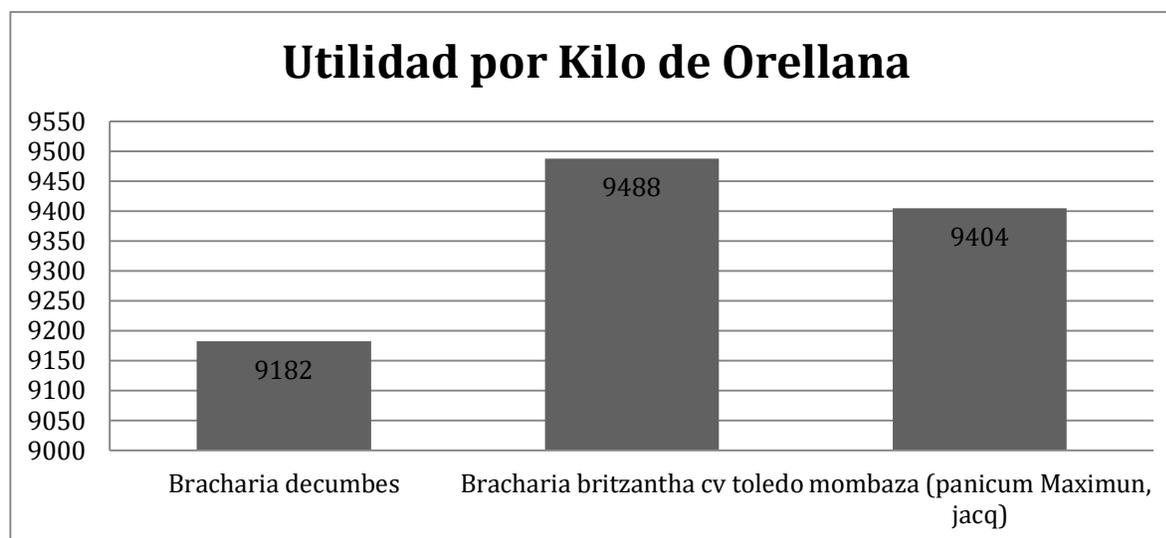
Se necesitan 3,89 bolsas para producir 1 kilo de Orellana.

Costos por bolsa sembrada con sustrato *Brachiaria decumbes*

\$ 2.781,11 por kilo * 3,89 bolsa/kilo = 10.818 para producir 1 kg de Orellana.

Por tanto, el costo de la cosecha sembrada con sustrato *Brachiaria decumbes* es de 10.818 por kilo de Orellana.

Utilidad *Brachiaria decumbes*



Valor de venta en el mercado kg Orellana \$20.000

Costo de venta – Costo de Producción= Utilidad

\$20.000 - \$10818 = \$9.182 de Utilidad por kg de Orellana

Por tanto, la Utilidad por cosecha sembrada con sustrato *Brachiaria decumbes* es de \$9.182 por kilo de Orellana.

Rentabilidad. Con (*Brachiaria Brizantha*)

\$9,182 x 100 = 84,87% de rentabilidad.

\$10,818

1 bolsa de Sustrato de (*Brachiaria brizantha cv Toledo*)

produce 264,29 g/bolsa

1000 g = 3,78

269,29 g de Orellana

Se necesitan 3,78 bolsas para producir 1 kilo de Orellanas

Costos por bolsa sembrada con sustrato de (*Brachiaria brizantha cv Toledo*)

\$ 2.781,11 por kilo * 3,78 bolsa/kilo = 10.512 para producir 1 kg de Orellana.

Por tanto, el costo de la cosecha sembrada con sustrato (*Brachiaria decumbes*) es de 10.512 por kilo de Orellana.

Utilidad con *Brachiaria brizantha*

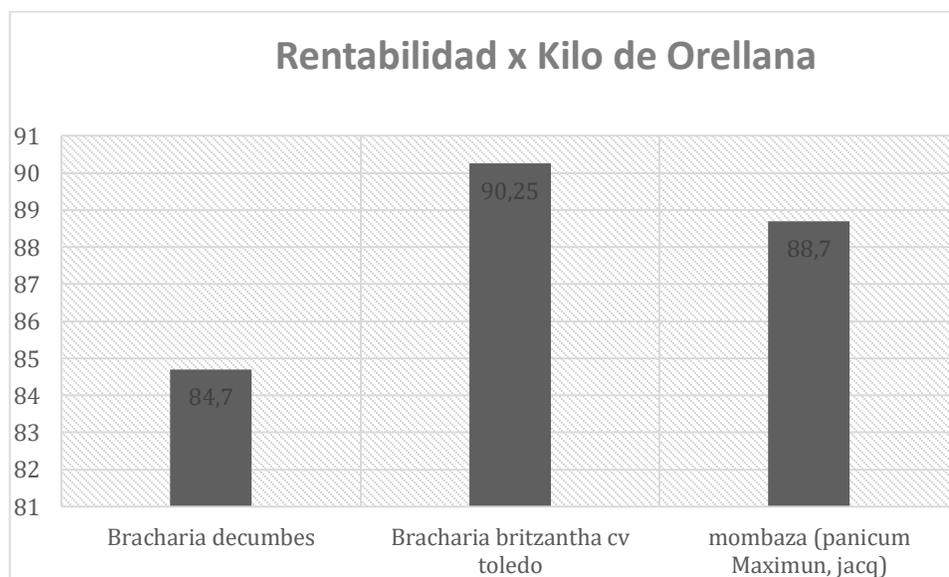
Valor de venta en el mercado kg Orellana \$20.000

Costo de venta - Costo de Producción= Utilidad

\$20.000 - \$10512 = \$9.488 de Utilidad por kg de Orellana

Por tanto, la Utilidad por cosecha sembrada con sustrato de (*Brachiaria brizantha cv Toledo*) es de \$9.488 por kilo de Orellana.

Rentabilidad (*Brachiaria brizantha cv Toledo*)



\$9,488 x 100 = 90,25% de rentabilidad.

\$10,512

1 bolsa de Sustrato de Guinea variedad Mombasa (*Panicum maximum Jacq,*)

produce 261,9 g/bolsa

$$1000 \text{ g} = 3,81$$

261,9 g de Orellana

Se necesitan 3,81 bolsas para producir 1 kilo de Orellana

Costos por bolsa sembrada con sustrato de Guinea variedad Mombasa (*Panicum maximum Jacq.*)

$$\text{\$ } 2.781,11 \text{ por kilo} * 3,81 \text{ bolsa/kilo} = \text{\$ } 10.596 \text{ para producir 1 kg de Orellana.}$$

Por tanto, el costo de la cosecha sembrada con sustrato Guinea variedad Mombasa (*Panicum maximum Jacq.*) es de $\text{\$ } 10.506$ por kilo de Orellana.

Utilidad. (Mombasa (*Panicum maximum Jacq.*))

Valor de venta en el mercado kg Orellana $\text{\$ } 20.000$

Costo de venta - Costo de Producción= Utilidad

$$\text{\$ } 20.000 - \text{\$ } 10,596 = \text{\$ } 9.404 \text{ de Utilidad por kg de Orellana}$$

Por tanto, la Utilidad por cosecha sembrada con sustrato de Guinea variedad Mombasa (*Panicum maximum Jacq.*) es de $\text{\$ } 9.404$ por kilo de Orellana.

Rentabilidad. Mombasa (*Panicum maximum Jacq.*)

$$\frac{\text{\$ } 9,404}{\text{\$ } 10,596} \times 100 = 88,75\% \text{ de rentabilidad.}$$

$\text{\$ } 10,596$

Entonces, después de evaluada y analizada la rentabilidad en base a los costos por cosecha en cada sustrato se puede asegurar que la mejor cosecha es la (*Brachiaria brizantha cv Toledo*) con un 90,25% con una utilidad de $\text{\$ } 9.488$ pesos por kilo de Orellana y como segunda opción la cosecha Guinea variedad Mombasa (*Panicum maximum Jacq.*) con un 88,78 % de rentabilidad y una utilidad de $\text{\$ } 9.404$ por kilo de Hongo Orellana

Costos Proyectados de Cosecha

Según la Proyección de cosecha que se espera recoger, se puede llegar a decir que por un promedio de siembra de 100 bolsas de sustrato se dará una cosecha de hongo de 7.834 kg por cada 10 bolsas, como lo muestra la investigación; por tanto, se recogería un total de cosecha de 78.340 kg de hongo, los cuales al ser empacados en bandejas de 250 g darían un total de 313 bandejas aproximadamente.

Revisando los costos de dicha cosecha con toda la inversión da un total de \$1.405.000 al dividirlo en la cantidad de bandejas cosechadas proyectadas se puede deducir que el costo total de la bandeja serán \$4.489 pesos valor considerable ya que en el mercado se encuentra la bandeja de hongo Orellana (*P. ostreatus*) por un valor de \$6.000 pesos, marcando un margen de aproximadamente un 33% sin Mano de obra directa y Transporte ya que estos costos no fueron necesarios en dicho proceso por motivo de la investigación.

La producción del hongo Orellana (*Pleurotus ostreatus*) es restable ya que los sustratos investigados son producto de residuos agrícolas y puede ser aprovechado como materia prima para la elaboración de sustratos para producción de hongo considerándose esta como una fuente de proteína a bajo costo, ya que de acuerdo al análisis de los costos se llegó a un margen de utilidad proyectado de un 33% sin Mano de obra directa y Transporte ya que estos costos no fueron necesarios en el proceso por motivo de la investigación, por tanto podríamos decir que al realizarlo para comercializar se puede estar en un rango considerable de rentabilidad si tenemos en cuenta todos los costos incluidos la mano de obra y el transporte.

Además, que después de evaluada y analizada la rentabilidad en base a los costos por cosecha en cada sustrato se encontró nuevamente que la mejor cosecha es la (*Brachiaria brizantha cv Toledo*) con una rentabilidad del 90,25%.

Los hongos del género (*Pleurotus ostreatus*) *ostreatus* son los más fáciles y menos costosos de cultivar, y claramente son la elección para entrar en la industria de los hongos de especialidad. Pocas especies muestran tanta adaptabilidad, agresividad y productividad, como los de este género (Curvetto, 1999).

Según lo anterior, Curvetto considera que el hongo Orellana (*Pleurotus ostreatus*) *ostreatus* tiene una facilidad y un bajo costo de cultivo gracias a su adaptabilidad, agresividad y productividad, afirmación que se considera correcta pues analizando los resultados obtenidos en esta investigación se demuestra que el hongo tiene rangos de adaptabilidad a los residuos agrícolas y al adaptarse al sustrato fructifica de una manera rápida y constante logrando así que sus costos sean bajos y se pueda comercializar a un precio asequible y rentable.

Conclusiones

Se identificó que es posible el cultivo del Hongo Orellana (*Plerotus ostreatus*) en las 3 variedades de sustrato de (*Brachiaria decumbes*), (*Brachiaria brizantha cv. Toledo*) y Guinea variedad Mombasa (*Panicum maximum Jacq*) presentando diferentes características de desarrollo y crecimiento.

Una vez analizado los datos de la siembra del cultivo del hongo Orellana (*Pleurotus ostreatus*), en los diferentes sustratos se puede concluir que las primeras colonias se presentan en el tratamiento tres Mombasa (*Panicum maximum Jacq*) y 18 días después en los tratamientos uno con sustrato de (*Brachiaria decumbes*), y el tratamiento dos sustratos (*Brachiaria brizantha cv. Toledo*).

De acuerdo al Promedio de Crecimiento de Colonias (mm) en los 3 sustratos se puede notar que, en orden de mayor a menor, tratamiento con sustrato de pasto (*Brachiaria decumbes*) presentó el mejor desarrollo de crecimiento de colonia seguido del tercer tratamiento Mombasa (*Panicum maximum Jacq*) y por último el segundo tratamiento (*Brachiaria brizantha cv Toledo*).

Además, se demostró que, aunque hay mayor crecimiento de la colonia en diámetro, el sustrato con Mombasa (*Panicum maximum Jacq*) es más rápido en invasión, pero no en biomasa.

De acuerdo a la Producción y cosecha el sustrato que presentó mayores rendimientos de hongo Orellana en gramos por bolsa, fue (*Brachiaria brizantha cv. Toledo*). en las tres cosechas que se realizaron con ese mismo sustrato, demostrando que, para obtener mayor producción de hongo, es necesario mayor tiempo de cosecha.

La producción del hongo Orellana (*Pleurotus ostreatus*) fue rentable ya que los sustratos investigados son producto de deshecho agrícola y fueron aprovechados como materia prima considerándose este hongo como una fuente de proteína a bajo costo, demostrando a través de esta investigación que la mejor rentabilidad en base a los costos por cosecha es la del sustrato de (*Brachiaria brizantha cv Toledo*) comprobándose que el hongo tiene rangos de adaptabilidad a los residuos agrícolas y al adaptarse al sustrato fructifica de una manera rápida y constante logrando así que sus costos sean bajos y se pueda comercializar a un precio asequible y rentable.

Recomendaciones

Para obtener mejores resultados en cuanto a la mejor Producción de hongo en los sustratos se considera importante realizar un estudio Bromatológica tanto de los pastos como de los hongos, y realizar la comparación en base a la eficiencia biológica de cada sustrato para considerar la efectividad exacta del Proceso de Producción del Hongo Orellana (*Pleurotus ostreatus*).

Es necesario cultivar las parcelas con las diferentes variedades de pastos y mantenerlas en producción pues facilita obtener la materia prima para elaborar los sustratos ya que la vida productiva de los pastos puede redondear entre los 7 y 8 años según su cuidado y se pueden tener cortes cada 40 a 45 días aproximadamente.

Para disminuir costos en cuanto al micelio se refiere se es necesario tener la capacidad de producir el micelio en la misma Finca y no depender de los laboratorios para obtener dicha Materia Prima.

Como se demostró el municipio de Pamplonita cuenta con zonas favorables para establecer este tipo de cultivo del hongo, y puede ser implementado en las familias campesinas del sector para llegar al mercado con una mayor oferta y así despertar la demanda en la población.

Referencias Bibliográficas

- Aguilar, N. (2012). *Evaluación del crecimiento de Pleurotus pulmonarius y Pleurotus Ostreatus en dos sustratos bajo condiciones naturales en la granja el Hangar del municipio de Piedecuesta-Santander*. (Trabajo de grado para optar al título de profesional en producción agroindustrial, Universidad Industrial de Santander. UIS – Bucaramanga).
- Alcaldía Municipal de Pamplonita (2020). <http://www.pamplonita-nortedesantander.gov.co/>
- Alfora, A. y Sánchez, S. (2008). *Producción de setas (Pleurotus ostreatus) variedad rosa en tres sustratos*. México: Universidad Michuacana de San Nicolás, 70 p.
- Ardon, C. (2007). *La producción de los hongos comestibles*. (Tesis de maestría en docencia universitaria con especialización en evaluación educativa, Universidad de San Carlos. Guatemala). 213 p.
- Arriaga, J, y Morales, J. (2009). *Producción de cuatro variedades de (Pleurotus ostreatus) (Jac. Ex Fr) Kum en paja de trigo*. (Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo especialidad en Parasitología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Michoacán, México). 43 p.
- Arrúa Romero Jesús María y Quintanilla Re. Jorge Efraín (2007) *Producción del hongo Pleurotus pulmonarius a partir de las malezas Paspalum fasciculatum y Rottboellia cochinchinensis*. Universidad EARTH. Guácimo, Limón, Costa Rica.
- Barron y Espina (1986). *Propiedades y beneficios de las orellanas*.
<https://www.setasdesiecha.com/orellana-propiedades-beneficios.html>

- Bello, A (2007). *Curso de producción de hongos comestibles a cargo de Laboratorio Biofung.*
- Bermúdez, E. (2018). *Estudio de factibilidad para el cultivo del hongo (Pleurotus sp) en la finca Santa helena del municipio de Suratá Santander y comercialización en la ciudad de Bucaramanga y su área metropolitana. Pregrado microbiólogo industrial.* UDES.
- Camacho, S. Macías, A.J. Núñez, P.S. Ramos: (2003). *Selección de sustratos para producir hongos setas ((Pleurotos Ostreatus).* Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, 2003.
- Chang, S. y Miles g. (1997). *Biología de las setas. Fundamentos básicos y acontecimientos actuales publicados por el instituto ZERI para América Latina.*
- Cardona, L.. Y Bedoya, A. (1996). *Producción de orellanas (Pleurotus ostreatus), deshidratadas y condimentadas.* Trabajo de grado Maestro Ciencia y Tecnología de Alimentos. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, p. 88.
- Celis L, (1998). *Ruta del Durazno y el agua.*
http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portallIG/home_174/recursos/pamplo nita/02052015/diagnostico_ambiental.jsp
- Cortés, M, Garcia A & Suarez H. (2007). *Fortificación de Hongos Comestibles (Pleurotus Ostreatus))con Calcio, Selenio y Vitamina C.* [En línea] 2007. [Citado el: 04 de Octubre de 2013.] ISSN 0121-4004.

- Cruz, D., López de León, E., Pascual, L. F., & Battaglia, M. (2010). Guía técnica de producción de hongos comestibles de la especie (*Pleurotus Ostreatus*). *Journal of Agricultura and Environment for International Development*, 104(3-4), 139– 154.
- Escalona Cruz, L., Ponce Palma I, Solano Sil Vera G. & Estrada Martínez A. (2004) Inoculación de (*Pleurotus Ostreatus*) (8 % p/p) y su influencia sobre algunos indicadores químicos en una mezcla de residuos fibrosos de la industria azucarera . *Revista de Producción animal*, 16 (2). Disponible en internet <http://www.reduc.edu.cu/147/04/2/14704214.pdf>
- Espinoza, M. & Turbin, S. (2004). *Análisis de la eficiencia de biodegradación del pañal desechables y estudio de la eficiencia biológica de este residuo como sustrato para el cultivo de la seta*. Universidad Autónoma Metropolitana. México, D.F., 10 pág.
- Espinoza, R. (1995). *Tratamiento de pañales desechables*. México: Universidad Autónoma Metropolitana de México. 34 pág.
- FAO. *Base de Datos Estadísticos FAOSTAT*. Disponible: <http://faostat.fao.org>
- Garcés, A., Vélez, N., Ruiz, S., Serna, J. & Suárez, E. (2005). Evaluación de algunos residuos orgánicos como sustrato para el cultivo de hongos comestibles. *Revista Lasallista de Investigación*, 2 (2), 15-20.
- Garzón, J., Cuervo, J. (2008) Producción de (*Pleurotus Ostreatus*) sobre residuos sólidos lignocelulósicos de diferente procedencia. *Nova: Publicación científica en ciencias biomédicas*, 6 (10), 101 – 236. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/316652826_Produccion_de_Pleurotus_ostreatus_sobre_residuos_solidos_lignocelulosicos_de_diferente_procedencia.

- Gaitán-Hernández, R., Salmones, D., Pérez, R., y Mata, G. (2006). *Manual práctico del cultivo de setas: aislamiento, siembra y producción (1era. ed.,)*. Xalapa, Ver., México: Insituto de Ecología, A. C. <http://doi.org/970-709-04>.
- Gayosso, M. (2001). *Caracterización de los componentes de un extracto de primordios de (*Pleurotus Ostreatus*) que induce su fructificación*. (Tesis para obtener el grado de Maestra en Ciencias Área Biotecnología, Universidad de Colima). Disponible en: https://nanopdf.com/download/tesis-universidad-de-colima-5b34daabb377e_pdf
- Giménez, A y Perano, M. (2008). *Utilización de fibra kenaf (*hibiscus cannabinus* L.) en la elaboración de sustratos especiales para el cultivo de (*Pleurotos Ostreatus*)*. Madrid: Centro de Investigación España. 5 pág.
- González M. (2002). *Domesticación de la cepa nativa del hongo ostra (*Pleurotus Ostreatus*) MA.* [en línea]. Guatemala, julio de 2009. [Consultado 15 enero 2013], Disponible en internet: http://ibiblioteca.usac.edu.gt/EPS/01/01_2498.pdf.
- Gobernación de Norte de Santander (s.f). *Información General Norte de Santander*. <http://www.nortedesantander.gov.co/Gobernaci%C3%B3n/Nuestro-Departamento/Informaci%C3%B3n-General-Norte-de-Santander>
- Guarín, A. y Ramírez, A. (2004). *Estudio de factibilidad técnico-financiera de un cultivo de hongos (*Pleurotus Ostreatus*)*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana,. 86 p.
- Guarín, J., y Ramírez, A. (2004). *Estudio de factibilidad técnico – financiero de un cultivo del Hongo (*Pleurotos Ostreatus*)*. (Tesis pregrado ingeniero industrial, Universidad Javeriana). Disponible en <https://www.javeriana.edu.co> › biblos › tesis › ingeniería › tesis79

- Hernández, R., López, C., Suárez, C y Borrero, M. (2008). Evaluación del crecimiento y producción de *Pleurotus ostreatus* sobre diferentes residuos agroindustriales del Departamento de Cundinamarca. *Universitas Scientiarum* 13 (2):128-137.
- Jaramillo, G., Martínez G. y Arango, A. (2016). Diseño, construcción y validación de una unidad mínima familiar para la producción de orellana en el centro de los recursos naturales renovables la salada, Colombia. *Revista Agropecuaria y Agroindustrial la Angostura*, 3 (3), 45 – 57. Disponible en:
<http://revistas.sena.edu.co/index.php/raaa/article/view/506/550>
- Lagos, C. (2008). *Esterilización vs. Pasteurización de sustratos de cultivo*. México: Micotec, 5 pág.
- Larra Y, (2004). *Evaluación de parámetros de producción y de calidad de un cultivo semi-industrial de cepas de setas ostra del (Pleurotos Ostreatus) obtenidas mediante selección asistida por marcadores*. Madrid: Universidad de Navarra,.4 pág.
- López, C. (2008). *Evaluación de crecimiento y producción de (Pleurotus Ostreatus) sobre diferentes residuos agroindustriales del departamento de Cundinamarca*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, 10 pág.
- Maldonado Y, (2007). *Obtención de cepas híbridas de Pleurotus spp. Por apareamiento de neohaplontes compatibles (Tesis de Maestría en Ciencias en Bioprocesos, Instituto Politécnico Nacional, México)*. Disponible en internet:
https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/19712/Yanik_Ixchel_Maldonado_Astudillo.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Mansur, M.; Gutiérrez, M. Klibansky Y. A. Ginterova (1991). Producción de hongos (*Pleurotos Ostreatus*) a partir de los residuos de la cosecha cañera, *Revista ICDDCA*, 25 (1-2): 55-60.

- Mitchell, D., Berovič, M., & Krieger, N. (2006). *Solid-State Fermentation Bioreactors: Fundamentals of Design and Operation*. In D. A. Mitchell, M. Berovič, & N. Krieger (Eds.), (pp. 1–12). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
http://doi.org/10.1007/3-540-31286-2_1
- Montenegro, R. 2001. *Biología evolutiva*. Córdoba, Brujas. 359 p.
- Obregón Poches, R (2020). *Planta de Producción de Orellana sas*, Finca Villa María, Vereda Chíchira, Pamplona, Norte de Santander
- Palacios Sánchez (2015). *Producción del hongo comestible del género (Pleurotus Ostreatus) a partir de los residuos vegetales provenientes de la plaza de mercado del municipio de Quibdó*, Disponible en
<http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/handle/6789/2204>
- Pandey, A. (2003). *Solid-state fermentation*. *Biochemical Engineering Journal*, 13(2-3), 81– 84. [http://doi.org/10.1016/S1369-703X\(02\)00121-3](http://doi.org/10.1016/S1369-703X(02)00121-3)
- Pérez, R. y Mata, G. (2002). *Selección de cepas de (Pleurotus ostreatus) (Jacq. Ex Fr.) Kumm. Y Pleurotus pulmonarius (Fr.) Qué. Y la factibilidad de reutilizar la madera de Pinus spp. Para su cultivo*. *Foresta Veracruzana*, 4 (1) 31-34
<https://www.redalyc.org/pdf/497/49740106.pdf>
- Pineda, J. A. (2014). *Desarrollo de una tecnología para la producción a pequeña escala de la biomasa del hongo ostra ((Pleurotos Ostreatus)*. Universidad de Camagüey.
- Pire D (2001). *Las Asombrosas setas*. Mayo 15 [http://](http://agronet.com.mx/cgi/artiles.cgi?Action=Viewhistory&Article=1&Type=A&Datemin=2001-05-01%2000:00:00&Datamax=2001-05-31%2023:59:59)
<http://agronet.com.mx/cgi/artiles.cgi?Action=Viewhistory&Article=1&Type=A&Datemin=2001-05-01%2000:00:00&Datamax=2001-05-31%2023:59:59>.

- Proyecto Enjambre -*FOCIEP Norte de Santander* (2016). Disponible en <http://www.nortedesantander.gov.co/Noticias-Gobernación-Norte-de-Santander/ArticleID/5806/‘Comunidad-Virtual’-del-proyecto-Enjambre-se-fortalece-con-técnicas-de-investigación-de-los-docentes-de-la-región>
- Rajarithnam, S.; Bano Z. *Biological utilization of edible fruiting fungi*. In: Arora, D.; Mukerji, K.; Math, E. (Eds). *Handbook of Applied Mycology. Foods and Feeds*. Volume 3. New York, Marcel Dekker. 1991.
- Ríos, H. A.; T.M. Torres Y R.M. Medina: *Caracterización brómate-lógica de la seta (Pleurotus sajo-caju) producida en cuatro sustratos orgánicos*, *Revista Alimentaria* (349): 85-89,2003.
- Rivera R, Martínez, C. y Morales, S. (2013) Evaluación De Residuos Agrícolas Como Sustrato Para La Producción De (Pleurotos *Ostreatus*). *Revista Luna Azul*, 37, 89 – 100
- Rodríguez, Román. (1996). *Caracterización de cepas del hongo comestible Pleurotus spp, en medio de cultivo y su evaluación de sustratos lignocelulósicos forrajeros para la producción de carpóforos*. México: Universidad Autónoma Nuevo León, 1996. 74 p.
- Rodríguez, V.; Jaramillo L. (2005). *Cultivo de hongos comestibles del género Pleurotus sobre residuos agrícolas de la zona cafetera. Federación Nacional de cafeteros de Colombia y Cenicafe*. Centro Nacional de Investigaciones de Café “Pedro Uribe Mejía”, p. 56.
- Rodríguez-Valencia, N., Gómez-Cruz, F. (2001). *Cultive hongos comestibles en pulpa de café*. *Avances técnicos Cenicafe* 285: 7-13.

Rodríguez Valencia, N. (2006). *Producción de los hongos comestibles orellanas y shiitake*
<http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/857/1/Hongos%20comestibles%20Orellanas%20Shiitake.pdf>

Romero Jiménez, A.; Rodríguez García, Alina S; Pérez Marchen A. (s.f.) "*Pleurotus ostreatus*). *Importancia y tecnología de cultivo*" [en línea]. Facultad de Mecánica, Universidad de Cienfuegos. Cdad. De Cienfuegos.
<http://www.itescam.edu.rw/principal/sylabus/fpdb/recursos/r45173.pdf>.

Royse, D. J.; Sánchez, J. E. (2001) *Influence of substrate wood-chip particle size on Shiitake (Lentinula edodes) yield*. *Bioresource Technology*: 76. 229-233.

Steineck, H. (1987). *Cultivo comercial del champiñón*. 2a ed. Zaragoza (ES):
Editorial Acribia. p 142, 84-200, 612.

Stamets, P. 2000. *Growing gourmet and medicinal mushrooms*. Third edition Ten Speed Press. Bekerly, Toronto. P, 267.

Velasco, J. & Vargas, E. (2004). g (*Pleurotos Ostreatus*). *Producción Integral de Traspatio del Colegio de Postgraduados*. México.

Anexos

Anexo 1. Ubicación del municipio de Pamplonita en el Departamento Norte de Santander.



Nota: Disponible en <http://www.pamplonita-nortedesantander.gov.co/municipio/nuestro-municipio>.

Anexo 2. Mapa político veredas del Municipio de Pamplonita



Nota: Disponible en

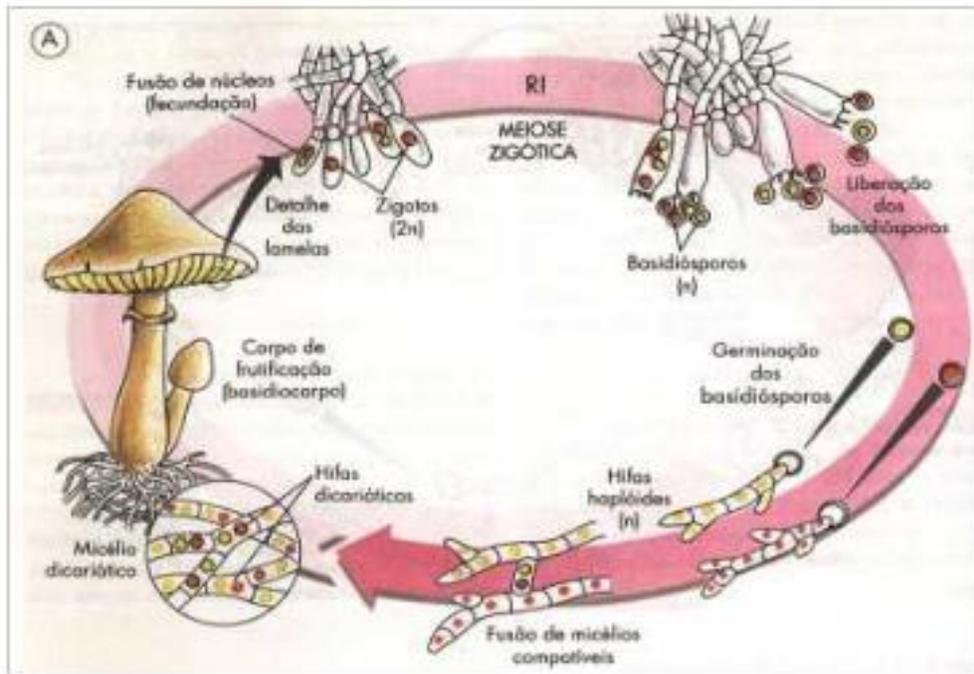
http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portallIG/home_174/recursos/pamplonita/20042015/informacion_general.jsp

Anexo 3. Partes del hongo (*Pleurotus ostreatus*)



Fuente: Arrúa y Quintanilla (2007)

Anexo 4. *Ciclo de Vida de los Hongos*



Fuente: Navarro, 2005

Anexo 5. Diagrama de flujo del proceso de producción de (*Pleurotus ostreatus*)
ostreatus spp.



Fuente: Pineda. 2016.

Anexo 6. Mosca de hongo (1), escarabajo (2) y *Lycoriella* (3)



Fuente: (1) [Freemages.com/Ricardocastro](https://www.freemages.com/Ricardocastro);(2) [Freemages.com/A](https://www.freemages.com/A), Carlos Herrera;

(3) [Freemages.com/Chris Eyles](https://www.freemages.com/ChrisEyles). Licencia Create Commons

Anexo 7. Clasificación taxonómica del hongo (*Pleurotus ostreatus*)

*Clasificación taxonómica del hongo (*Pleurotus ostreatus*)*

*Taxonomía**Reino: Fungi**División: Basidiomycota**Clase: Agaricomycetes**Orden: Agaricales**Familia: Pleurotaceae**Género: (*Pleurotus ostreatus*) *ostreatus***Especie: P. ostreatus*

Fuente: (Jacq. ex Fr.) P.Kumm. (1871)

Anexo 8. Contenido Nutricional del hongo Orellana

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

Fuente: Romero y colaboradores, 2000

Anexo 9. Requerimiento Físico para el cultivo de (*Pleurotus ostreatus*)

Morfología	Día	Temperatura	Humedad	Aireación	Luz relativa
Germinación	1-4	22-24 ° C	65%	N/A	0 lux
Colonización de Superficie	4-15	22-24°C	65%	10 min/12h	0 lux
Invasión	16-35	22-24 ° C	65%	1 h / 8 h	0 lux
formación de primordio	35-45	17-19 ° C	70%	Permanente 300	0 lux
Fructificación	Más 45- 54	18- 21 ° C	90%	Permanente 1200 a 1300	0 lux

Fuente: (Arquímedes, 2007).

Anexo 10. Toma de datos Crecimiento y Peso

Evaluación de la producción del hongo Orellana (Pleurotus ostreatus) en tres variedad de sustratos en la finca la Palmita, del municipio de Pamplonita Norte de Santander

T1	Brachiaria decumbes	Crecimiento colonias 1	Crecimiento colonias 2	Crecimiento colonias 3	Crecimiento colonias 4	Peso Cosecha 1	Peso Cosecha 2	Peso Cosecha 3
	Fecha de siembra	febrero/ 4 / 2020	febrero/ 5- /2020	febrero/ 6/2020	febrero/ 7/2020	Febrero / 8/ 2020	Febrero 20/2020	Marzo 3 / 2020
	Enero/ 5/ 2020							
1	950 g	26mm	66mm	110mm	130mm	84 g	78 g	50 g
2	950 g	15 mm	29 mm	44 mm	44 mm	150 g	50 g	89 g
3	950 g	15 mm	34 mm	66 mm	101 mm	92 g	61 g	54 g
4	950 g	11 mm	23 mm	52 mm	76 mm	113 g	66 g	66 g
5	950 g	14mm	45mm	80mm	118 mm	72 g	73 g	42 g
6	950 g	6 mm	16 mm	42 mm	61 mm	88 g	104 g	51 g
7	950 g	16 mm	36mm	64mm	95mm	96 g	120 g	57 g
8	950 g	12 mm	28 mm	49 mm	74 mm	107 g	57 g	63 g
9	950 g	53 mm	70 mm	96 mm	126 mm	152 g	104 g	90 g
10	950 g	34mm	65mm	94 mm	114 mm	174 g	64 g	103 g

Total Producción: 2570 g

T2	(Brachiaria brizantha cv Toledo)	Crecimiento colonias 1	Crecimiento colonias 2	Crecimiento colonias 3	Crecimiento colonias 4	Peso Cosecha 1	Peso Cosecha 2	Peso Cosecha 3
	Fecha de siembra	febrero/ 4 / 2020	febrero/ 5- /2020	febrero/ 6/2020	febrero/ 7/2020	Febrero / 8/ 2020	Febrero 20/2020	Marzo 3 / 2020
	Enero /5/ 2020							
1	950 g	16 mm	29 mm	58 mm	91 mm	112 g	111 g	96 g
2	950 g	8 mm	18mm	47 mm	64 mm	45 g	89 g	76 g
3	950 g	11 mm	26 mm	62 mm	104 mm	138 g	103 g	87 g
4	950 g	15 mm	26 mm	56 mm	75 mm	190 g	75 g	64 g
5	950 g	20 mm	44 mm	68 mm	108 mm	162 g	31 g	29 g
6	950 g	19 mm	26 mm	47 mm	88 mm	129 g	55 g	47 g
7	950 g	14 mm	31 mm	60 mm	93 mm	148 g	76 g	66 g
8	950 g	13 mm	25 mm	58 mm	83 mm	108 g	32 g	27 g

9	950 g	20 mm	32 mm	64 mm	100 mm	49 g	94 g	81 g
10	950 g	17 mm	39 mm	91 mm	108 mm	80 g	130 g	112 g

Total Producción: 2642 g

<i>T3</i>	<i>Panicum maximum</i>	<i>Crecimiento colonias 1</i>	<i>Crecimiento colonias 2</i>	<i>Crecimiento colonias 3</i>	<i>Crecimiento colonias 4</i>	<i>Peso Cosecha 1</i>	<i>Peso Cosecha 2</i>	<i>Peso Cosecha 3</i>
<i>Jacq</i>	<i>Fecha de siembra</i>	<i>Enero /24/ 2020</i>	<i>Enero / 25/ 2020</i>	<i>Enero 26 /2020</i>	<i>Enero / 27/ 2020</i>	<i>Enero 28/2020</i>	<i>Febrero 8/Febrero 2020</i>	<i>19/2020</i>
1	950 g	24 mm	49 mm	77 mm	106 mm	95 g	70g	49 g
2	950 g	16 mm	31 mm	59 mm	94 mm	132 g	78 g	65 g
3	950 g	11 mm	24 mm	54 mm	97 mm	134 g	68 gr	72 g
4	950 g	8 mm	25 mm	59 mm	86 mm	125 g	58 gr	56 g
5	950 g	11 mm	19 mm	48 mm	79 mm	160 g	76 g	49 g
6	950 g	31 mm	43 mm	49 mm	53 mm	168 g	82 g	61 g
7	950 g	7 mm	18 mm	39 mm	65 mm	154 g	64 g	61 g
8	950 g	22 mm	36 mm	58 mm	83 mm	118 g	54 g	68 g
9	950 g	29 mm	64 mm	85 mm	115 mm	97 g	74 g	58 g
10	950 g	17 mm	26 mm	62 mm	99 mm	144 g	68 g	61 g

Total Producción:2619 g