

**CULTIVO DE ORELLAS (*Pleurotus ostreatus*) EN CINCO SUSTRATOS  
GENERADOS EN LOS PROCESOS PRODUCTIVOS AGROPECUARIOS, EN  
DOS EPOCAS DE SIEMBRA, EN EL MUNICIPIO DE ITUANGO.**

**YANNETH DEL SOCORRO FERNANDEZ URIBE**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA  
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO  
AMBIENTE**

**MEDELLÍN**

**2014**

**CULTIVO DE ORELLAS (*Pleurotus ostreatus*) EN CINCO SUSTRATOS  
GENERADOS EN LOS PROCESOS PRODUCTIVOS AGROPECUARIOS, EN  
DOS EPOCAS DE SIEMBRA, EN EL MUNICIPIO DE ITUANGO.**

**YANNETH DEL SOCORRO FERNANDEZ URIBE**

**Proyecto de investigación aplicada para optar por el título de agronomía**

**Asesora**

**MARÍA ISABEL ARISTIZABAL GUERRA**

**Ing. Agropecuaria MSc**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA  
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO  
AMBIENTE**

**MEDELLÍN**

**2014**

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Firma del presidente del jurado**

---

**Firma del jurad**

---

**Firma del jurado**

Yarumal, 29 de agosto de 2014

## **Acto que dedico**

A:

**Mis padres:** Rainerio de Jesús Fernández Jaramillo y Norelly del Socorro Uribe Herrera, como muestra de mi amor, por haberse preocupado por formarme en principios, valores, por esforzarse para que un día fuera una persona de bien, a ellos un homenaje al ver hoy cumplido una meta más.

**Mi esposo:** John Fredy Mesa Torres, porque ha sido un apoyo fundamental para la consecución de este sueño.

**Mis hijos:** John Edison Mesa Fernández, Yuliana Andrea Mesa Fernández y Julián Esteban Mesa Fernández, por su cariño demostrado y por ser el motor que me mueve a conseguir las metas.

**Mis hermanos:** Patricia Fernández Uribe, Mary Luz Fernández Uribe, Johanna Fernández Uribe, Gabriel Fernández Uribe y Daniel Fernández Uribe, por confiar en mí y demostrarme su apoyo incondicional.

**Mi patria:** Colombia

**Mis centros de estudio:** Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), Universidad de Antioquia, Universidad Nacional Abierta y A distancia (UNAD)

## **Agradecimientos**

**A:**

**Dios:** por todas las bendiciones recibidas, por darme fuerzas cuando en ocasiones quise desistir y por darme el entendimiento para lograr mis metas.

**Mis padres:** porque me dieron la vida y las bases para ser una persona incansable en la busque del conocimiento y la realización personal

**Mis hermanos:** porque su afecto y palabras alentadoras fueron motor para continuar con la consecución de este sueño.

**Mis hijos y esposo:** que han tenido que sufrir mis ausencias, descuidos por tratar de conseguir un sueño, a ellos porque me han demostrado amarme mucho y ser incondicionales y ser el respaldo cuando más lo he necesitado.

**A la asociación de cacaoteros de Ituango:** porque gracias a ellos tuve un sitio donde montar el experimento.

**Al director de la unidad técnica agropecuaria del municipio de Ituango:** por el apoyo durante la ejecución del proyecto.

**A los productores agrícolas del municipio de Ituango:** por proporcionarme la materia prima para la puesta en marcha del proyecto.

**A mis compañeros del SENA:** que se unieron al logro de este sueño, dándome voces de aliento.

**A mis asesores internos y externos:** por su conocimiento puesto a mi servicio para realizar un buen trabajo.

**A la universidad nacional abierta y a distancia:** por la modalidad de estudio que permitió que tuviera la oportunidad de avanzar en la vida profesional y darme los cimientos que tengo hoy.

**A mi país:** porque gracias a su riqueza biodiversa influencio en mí para optar por esta línea del conocimiento.

## RESUMEN

El experimento se realizó en el municipio de Ituango, Antioquia, allí los productores de cultivos agrícolas como Cacao, Caña y Maracuyá, entre otros, generan residuos de su producción que no son aprovechados ni reintegrados al ciclo productivo de los mismos. Es así que se desarrolló un proyecto de investigación empleando semilla de hongo de Orellanas (***Pleurotus ostreatus***), y los desechos de estas producciones agrícolas para determinar si era viable la implementación del cultivo de orellanas para su aprovechamiento, y determinar si se podía dar un valor agregado, promoviendo la generación de cultura empresarial y en última instancia proveerle una fuente de proteína a bajo costo para complementar la alimentación de la población objeto de estudio.

Se realizó el montaje de un experimento con cuatro sustratos y cinco tratamientos, cada uno con cinco repeticiones para un total de 25 siembras y con dos repeticiones en el tiempo, para hacer más confiable los resultados. Los sustratos utilizados fueron: de la caña (*Saccharum officinarum*) el bagazo), cacao (*Theobroma cacao*) la cascara de cacao, de maracuyá (*Passiflora edulis*) la cascara de la maracuyá y pasto estrella seco (*Cynodon plectostachium* - *Cynodon nlemfluensis*) como tratamiento testigo. Dichos sustratos se combinaron para obtener 5 tratamientos. Se aplicaron los procedimientos técnicos para el cultivo de orellanas. En el experimento se llevaron los registros que permiten afirmar que durante la investigación los mejores resultados se obtuvieron del tratamiento con bagazo de caña con una eficiencia biológica en el primer momento de 90.5% y en la segunda repetición de 82.3%, le siguió el heno con una eficiencia biológica en la primera siembra de 32,15% y en la segunda de 34,8,% , observándose diferencias significativas frente al tratamiento de heno, en las dos siembras realizadas y la menor respuesta del hongo *Pleurotus ostreatus*, fue al tratamiento con cascara de maracuyá donde no hubo respuesta, lo cual no permitió tener ningún dato para establecer comparación.

**Palabras claves:** *Pleurotus*, sustratos, Ituango, desechos agrícolas, cultivo

## ABSTRACT

This experiment took place in Ituango, Antioquia, there the producers of agricultural products such as cocoa, cane and passion fruit, among others, generate waste production that are not used or reintegrated into the production cycle thereof. So was developed a research project using the seeds of oyster mushroom ( *Pleurotus ostreatus* ), and the waste of these agricultural products to decide if would be feasible implementing the crops of Oyster Mushrooms for its use, and whether it could give an additional value looking for the creating of corporate culture and ultimately provide a source of protein with a low cost to supplement the diets of the population under study.

For that was made as an assamblange of an experiment with 4 substratums and 5 treatments, each of them with 5 repliques of the process for a total of 25 crops and 2 repliques of the process to make the results more reliable . The substrates used were: sugarcane ( *Saccharum officinarum* ) bagasse ) , cacao ( *Theobroma cacao*) the peel cocoa , passion fruit ( *Passiflora edulis* ) the peel of the passion fruit and star grass *Cynodon* ( *plectostachium* - *Cynodon nlemfluensis* ) as a dried grass control treatment , these substrates were combined to obtain 5 treatments to guarantee an adequated level of carbon, nitrogen and calcium . Technical processes for sowing oyster mushrooms applied . In the experiment the registries support the conclusion that during the investigation the best results were obtained from the treatment with bagasse with a biological efficiency initially of 90.5 % in the second repeat of 82.3 % , then was followed by the hay biological efficiency in the first planting of 32.15 % and the second 34.8 % , was a significant difference compared to the treatment of hay, in the two lower sowings and *Pleurotus ostreatus* response was that the treatment with passion fruit peels where the response was negative , which is not allowed to have any data to establish comparison.

Keywords: *Pleurotus*, substrates, Ituango, agricultural waste, crop

## CONTENIDO

	Pág
RESUMEN.	6
ABSTRACT.	7
LISTA DE TABLAS.	10
LISTA DE FIGURAS.	14
LISTA DE CUADROS.	15
LISTA DE ANEXOS.	16
INTRODUCCIÓN.	17
1. OBJETIVOS DEL PROYECTO.	18
1.1 OBJETIVO GENERAL.	18
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	18
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	19
3. MARCO TEÓRICO.	20
3.1 Antecedentes.	20
3.2 Generalidades de los hongos.	21
3.2.1 Descripción taxonómica del <i>Pleurotus ostreatus</i> .	22
3.3 Composición química del hongo <i>Pleurotus ostreatus</i> .	22
3.4 Producción de hongos.	23
3.4.1 Sustratos para la producción de setas.	24
3.4.1.1 Composición de los materiales ligno-celulósicos (sustratos) .	26
3.4.1.2 Composición de la cascara de maracuyá.	27
3.4.1.3 Composición de la cascara de la mazorca de cacao.	28
3.4.1.4 Composición del bagazo de caña de azúcar.	28
3.4.1.5 Análisis bromatológico del pasto estrella.	29
4. MATERIALES Y MÉTODOS.	31

4.1 LOCALIZACIÓN.	31
4.2 METODOLOGÍA.	31
4.2.1 Materiales.	31
4.2.2 Acondicionamiento de los sustratos.	32
4.2.3 Establecimiento y mantenimiento del cultivo.	35
4.2.3.1 Establecimiento.	35
4.2.3.2 Mantenimiento del cultivo.	39
4.2.4 Monitoreo, seguimiento y evaluación	41
4.2.5 Análisis estadístico.	42
5. RESULTADOS Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO.	44
5.1 PRIMERA Y SEGUNDA SIEMBRA	44
5.1.1 Variable 1 producción en siembra 1 y 2	44
5.1.2 Variable 2 aparición de primordios en siembra 1 y 2	50
5.1.3 Variable 3 eficiencia biológica en siembra 1 y 2	57
5.1.4 Variable 4 rendimiento en siembra 1 y 2	64
5.2 Costos del montaje del experimento con dos repeticiones	73
5.3 Propuesta familiar para cultivar <i>Pleorotus Ostreatus</i>	74
6. CONCLUSIONES.	77
7. RECOMENDACIONES.	79
BIBLIOGRAFÍA.	80
ANEXOS.	84

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
<b>Tabla 1.</b> Producción de orellanas por cada 1000 gramos de sustrato, de cinco tratamientos y cinco repeticiones, sembradas el 16 julio.	44
<b>Tabla 2.</b> ANOVA. De los cuatro tratamientos y cinco repeticiones	45
<b>Tabla 3.</b> ANOVA entre los tratamientos de cascara de cacao, bagazo de caña y heno.	46
<b>Tabla 4.</b> ANOVA entre tratamientos bagazo de caña y heno pasto estrella.	46
<b>Tabla 5.</b> ANOVA cascara de cacao y combinación de cascara de cacao, bagazo y cáscara de maracuyá.	47
<b>Tabla 6.</b> Producción de orellanas por cada 1000 gramos de sustrato, de cinco tratamientos y cinco repeticiones, sembradas el 8 de agosto.	47
<b>Tabla 7.</b> ANOVA De los cuatro tratamientos y cinco repeticiones, segunda siembra.	48
<b>Tabla 8.</b> ANOVA entre los tratamientos de cascara de cacao, bagazo de caña y heno, en la segunda siembra.	48
<b>Tabla 9.</b> ANOVA entre los tratamientos de bagazo de caña y heno en la segunda siembra.	49
<b>Tabla 10.</b> ANOVA cascara de cacao y combinación de cascara de cacao, bagazo y pulpa de maracuyá, segunda siembra.	50

<b>Tabla 11.</b> Aparición de primordios (días) en cultivo de orellanas en bolsas de 1000 gramos de sustrato, de cinco tratamientos y cinco repeticiones, sembradas el 16 de julio.	<b>50</b>
<b>Tabla 12.</b> ANOVA Aparición de primordios en cultivo de orellanas en bolsas de 1000 gramos de sustrato, de cinco tratamientos y cinco repeticiones, sembradas el 16 de julio.	<b>51</b>
<b>Tabla 13.</b> ANOVA entre los tratamientos de cascara de cacao, bagazo de caña y heno en la segunda siembra.	<b>51</b>
<b>Tabla 14.</b> ANOVA entre los tratamientos de bagazo de caña y heno en la segunda siembra.	<b>52</b>
<b>Tabla 15.</b> ANOVA cascara de cacao y combinación de cascara de cacao, bagazo y pulpa de maracuyá, segunda siembra.	<b>53</b>
<b>Tabla 16.</b> ANOVA Aparición de primordios en cultivo de orellanas en bolsas de 1000 gramos de sustrato, de cinco tratamientos y cinco repeticiones, sembradas el 8 de agosto.	<b>53</b>
<b>Tabla 17.</b> ANOVA Aparición de primordios en cultivo de orellanas en bolsas de 1000 gramos de sustrato, de cinco tratamientos y cinco repeticiones, sembradas el 8 de agosto.	<b>54</b>
<b>Tabla 18.</b> ANOVA entre los tratamientos de cascara de cacao, bagazo de caña y heno en la segunda siembra.	<b>55</b>
<b>Tabla 19.</b> ANOVA entre los tratamientos de bagazo de caña y heno en la segunda siembra.	<b>55</b>
<b>Tabla 20.</b> ANOVA cascara de cacao y combinación de cascara de cacao, bagazo y pulpa de maracuyá, segunda siembra.	<b>56</b>

<b>Tabla 21.</b> Eficiencia biológica en cultivo de orellanas en bolsas de 1000 gramos de sustrato, de cinco tratamientos y cinco repeticiones, sembradas el 16 de julio.	<b>57</b>
<b>Tabla 22.</b> ANOVA Aparición de primordios en cultivo de orellanas en bolsas de 1000 gramos de sustrato, de cinco tratamientos y cinco repeticiones, sembradas el 16 de julio.	<b>56</b>
<b>Tabla 23.</b> ANOVA entre los tratamientos de cascara de cacao, bagazo de caña y heno, sembradas el 16 de julio.	<b>58</b>
<b>Tabla 24.</b> ANOVA entre los tratamientos de bagazo de caña y heno sembradas el 16 de julio.	<b>58</b>
<b>Tabla 25.</b> ANOVA cascara de cacao y combinación de cascara de cacao, bagazo y pulpa de maracuyá, sembradas el 16 de julio.	<b>59</b>
<b>Tabla 26.</b> Eficiencia biológica en cultivo de orellanas en bolsas de 1000 gramos de sustrato, de cinco tratamientos y cinco repeticiones, sembradas el 8 de agosto.	<b>60</b>
<b>Tabla 27.</b> ANOVA Aparición de primordios en cultivo de orellanas en bolsas de 1000 gramos de sustrato, de cinco tratamientos y cinco repeticiones, sembradas el 8 de agosto.	<b>61</b>
<b>Tabla 28.</b> ANOVA entre los tratamientos de cascara de cacao, bagazo de caña y heno, sembradas el 8 de agosto.	<b>61</b>
<b>Tabla 29.</b> ANOVA entre los tratamientos de bagazo de caña y heno, sembradas el 8 de agosto.	<b>62</b>
<b>Tabla 30.</b> ANOVA cascara de cacao y combinación de cascara de cacao, bagazo y pulpa de maracuyá, sembradas el 8 de agosto.	<b>63</b>
	<b>64</b>

<b>Tabla 31.</b> Rendimiento del cultivo de orellanas en bolsas de 1000 gramos de sustrato, de cinco tratamientos y cinco repeticiones, sembradas el 16 de julio de 2014.	<b>64</b>
<b>Tabla 32.</b> ANOVA rendimiento del cultivo de orellanas en bolsas de 1000 gramos de sustrato, de cinco tratamientos y cinco repeticiones, sembradas el 16 de julio.	<b>65</b>
<b>Tabla 33.</b> ANOVA rendimiento de los tratamientos de cascara de cacao, bagazo de caña y heno en la segunda siembra.	
<b>Tabla 34.</b> ANOVA entre los tratamientos de bagazo de caña y heno en la segunda siembra.	<b>66</b>
<b>Tabla 35.</b> ANOVA cascara de cacao y combinación de cascara de cacao, bagazo y pulpa de maracuyá, segunda siembra.	<b>67</b>
<b>Tabla 36.</b> Rendimiento del cultivo de orellanas en bolsas de 1000 gramos de sustrato, de cinco tratamientos y cinco repeticiones, sembradas el 8 de agosto de 2014.	<b>68</b>
<b>Tabla 37.</b> ANOVA rendimiento del cultivo de orellanas en bolsas de 1000 gramos de sustrato, de cinco tratamientos y cinco repeticiones, sembradas el 8 de agosto.	<b>69</b>
<b>Tabla 38.</b> ANOVA rendimiento de los tratamientos de cascara de cacao, bagazo de caña y heno en la segunda siembra.	<b>69</b>
<b>Tabla 39.</b> ANOVA entre los tratamientos de bagazo de caña y heno en la segunda siembra.	<b>70</b>
<b>Tabla 40.</b> ANOVA rendimiento de los tratamientos de cascara de cacao y combinación de cascara de cacao, bagazo y maracuyá.	<b>71</b>

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 1.</b> Sustratos de cascara de cacao, maracuyá, bagazo y heno.	32
<b>Figura 2.</b> Hidratación sustrato.	33
<b>Figura 3.</b> Mezcla de sustratos.	33
<b>Figura 4.</b> Pasteurización.	33
<b>Figura 5.</b> Toma de la temperatura.	34
<b>Figura 6.</b> Semilla con micelio del hongo <i>Pleurotus ostreatus</i> comprada en la Universidad Católica de Oriente.	34
<b>Figura 7.</b> Siembra de la semilla de Orellana, 40 g por kilogramo de Sustrato.	35
<b>Figura 8.</b> Cuarto de incubación.	36
<b>Figura 9.</b> Bloques en reposo.	36
<b>Figura 10.</b> Desarrollo del micelio en el sustrato de cacao.	36
<b>Figura 11.</b> Tratamiento con cascara de maracuyá que no respondió a la semilla de <i>Pluerotus ostreatus</i> .	37
<b>Figura 12.</b> Tratamiento con cascara de maracuyá que no respondió a la semilla de <i>Pluerotus ostreatus</i> , siembra.	37
<b>Figura 13.</b> Aparición de primordios 30 de julio en el tratamiento con bagazo de caña.	38
<b>Figura 14.</b> Cuerpos fructíferos en el tratamiento tres.	39
<b>Figura 15.</b> Cuerpos fructíferos en el tratamiento tres.	39
<b>Figura 16.</b> Riego aplicado por medio de jeringa.	40
<b>Figura 17.</b> Cosecha.	40
<b>Figura 18.</b> Pesaje de los carpóforos.	40

## LISTA DE CUADROS

	Pág
<b>Cuadro 1.</b> Composición química del hongo <i>Pleurotus ostreatus</i> .	23
<b>Cuadro 2.</b> Composición nutritiva de la cascara de maracuyá.	27
<b>Cuadro 3.</b> Composición proximal de la cascara de maracuyá.	27
<b>Cuadro 4.</b> Composición química de la cascara de la mazorca de cacao.	28
<b>Cuadro 5.</b> Composición física del bagazo de caña de azúcar.	29
<b>Cuadro 6.</b> Análisis bromatológico del pasto estrella.	30
<b>Cuadro 7.</b> Costos de producción de 50kilos de sustrato de bagazo de caña con 40 g de semilla de hongo <i>Pleutotus ostreaatus</i> por cada kilogramo, primer ciclo.	73
<b>Cuadro 8.</b> Costos de producción segundo ciclo.	74

## LISTA DE ANEXOS

<b>Anexo A. Registros de campo siembra 16 de julio de 2014.</b>	<b>80</b>
<b>Registro 1.</b> Producción tratamiento 1, siembra 1.	<b>80</b>
<b>Registro 2.</b> Producción tratamiento 2, siembra 1.	<b>80</b>
<b>Registro 3.</b> Producción tratamiento 3, siembra 1.	<b>81</b>
<b>Registro 4.</b> Producción tratamiento 4, siembra 1.	<b>81</b>
<b>Registro 5.</b> Producción tratamiento 5, siembra 1.	<b>82</b>
<b>Registro 6.</b> Aparición de primordios, siembra 1.	<b>82</b>
<b>Registro 7.</b> Eficiencia biológica, siembra 1.	<b>83</b>
<b>Registro 8.</b> Rendimiento, siembra 1.	<b>83</b>
<b>Anexos B. Registros de campo siembra 8 de Agosto de 2014.</b>	<b>84</b>
<b>Registro 9.</b> Producción tratamiento 1, siembra 2.	<b>84</b>
<b>Registro 10.</b> Producción tratamiento 2, siembra 2.	<b>84</b>
<b>Registro 11.</b> Producción tratamiento 3, siembra 2.	<b>85</b>
<b>Registro 12.</b> Producción tratamiento 4, siembra 2.	<b>85</b>
<b>Registro 13.</b> Producción tratamiento 5, siembra 2.	<b>86</b>
<b>Registro 14.</b> Aparición de primordios, siembra 2.	<b>86</b>
<b>Registro 15.</b> Eficiencia biológica, siembra 2.	<b>87</b>
<b>Registro 16.</b> Rendimiento, siembra 2.	<b>87</b>

## INTRODUCCIÓN

En las actividades agrícolas se generan muchos desechos de origen vegetal los cuales tienen cerca de un 70 % de celulosa y lignina, estos desechos agroindustriales con un alto contenido lignocelulósico presentan dificultad para degradarse, sin embargo, existen en la naturaleza gran cantidad de microorganismos que utilizan estos compuestos como fuente de nutrición y algunos de ellos son usados como alternativa para la alimentación mundial.

La humanidad se ha servido de los microorganismos por muchos años para su alimentación y aunque muchas personas no lo perciban o lo desconozcan, alguna vez en su vida han consumido alimentos donde los precursores son levaduras, bacterias y hongos, algunos alimentos son: vino, sake, yogur, alcohol, queso, pan, cerveza, champiñones, orellanas, muchos de estos desarrollados en las industrias productoras de alimentos.

Por otro lado, de las actividades agrícolas resultan desechos que si no son manejados adecuadamente conllevan a producir contaminación ambiental, a su vez estos pueden convertirse en unas materias primas para el cultivo de hongos superiores como alternativa para la alimentación no tradicional con altos valores nutricionales, con técnicas sencillas y económicas.

Entre las posibilidades está el cultivar el hongo ***Pleurotus ostreatus***, ya que esta se convierte en una fuente de trabajo e ingresos, ya que una vez la Orellana es cosechada puede ser vendida a restaurantes gourmets y de alta cocina o utilizada para alimento de la familia. Una vez se cumple el ciclo productivo de la Orellana, el sustrato que fue usado como medio de cultivo, es decir, el residuo puede usarse después de la cosecha como suplemento alimenticio para el ganado ya que el hongo ***Pleurotus ostreatus*** acelera la degradación de la lignina aumentando la digestibilidad y aportando a la vez proteína micelial o llevarse a compostaje para convertirlo en abono orgánico para incorporarlo al ciclo productivo de los cultivos agrícolas.

El cultivo es sencillo, los cuerpos fructíferos tienen un agradable sabor, aporta minerales y vitaminas lo que lo hace ser un alimento nutritivo.

## **4. OBJETIVOS DEL PROYECTO**

### **4.1 OBJETIVO GENERAL**

Establecer un cultivo de Orellanas (*Pleurotus ostreatus*) en cinco sustratos generados en los procesos productivos agropecuarios en el municipio de Ituango, para evaluar niveles de producción.

### **4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Evaluar la producción de orellanas cultivadas en los diferentes sustratos en términos de aparición de primordios, productividad y rendimiento en el momento de la cosecha.
- Calcular la eficiencia biológica de los sustratos utilizados en la multiplicación de orellanas, para evaluar la capacidad de una cepa para producir cuerpos fructíferos en sustrato.
- Establecer una estructura de costos a partir de los elementos utilizados y el rendimiento obtenido en comparación con la no utilización de los desechos.
- Caracterizar la estructura productiva con nivel empresarial, a partir del sustrato de mejor comportamiento en las variables productivas, definiendo una ficha técnica para su posterior implementación.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El municipio de Ituango tiene diversos climas por lo que puede potencialmente desarrollar variados cultivos, entre los que se destaca el café, la caña, el maíz, el frijol, la yuca, el plátano, cacao y frutales como cítricos, aguacate y maracuyá en pequeña escala. Existen programas como Maná que promueven los proyectos de seguridad alimentaria, además del sector agropecuario con explotación ganadera de doble propósito quizás este último, el café y la caña de los de mayor importancia en lo relacionado con el sector agropecuario.

En cuanto a las hectáreas sembradas se tienen 120 ha de yuca, 692 ha de caña, 250 ha de cacao, 3159 ha de café, 220 ha de plátano, 390 ha en frijol, el maíz y la panela son para el consumo interno, los demás productos salen para centros de acopio, mayoristas y empresas transformadoras, todos ellos dinamizan la economía del municipio (Plan de desarrollo municipal 2012-2015).

En las zonas rurales las actividades agropecuarias realizadas generan desechos, que no son aprovechados en la elaboración de abonos orgánicos, son abandonados sin ningún manejo ambiental, generando con ello focos de contaminación para las fuentes de agua y desaprovechando su potencial nutricional para ser incorporado en los ciclos productivos.

En el municipio de Ituango, los desechos comunes son los provenientes de los cultivos cuando son cosechados tales como: la despulpada del café y la molienda de la caña, la desgranada del frijol, la cosecha del cacao, los pastos de corte y los estiércoles, principalmente.

Por otra parte, los bajos niveles de desarrollo económicos en la zona rural no permiten que los productores tengan los suficientes ingresos para incluir niveles de proteína adecuada y llevar una dieta balanceada garantizando con ello la nutrición y salud de sus familias.

La necesidad creciente de buscar cultivos alternos para producir y mejorar sus condiciones de vida, hacen del cultivo de la Orellana una alternativa al desempleo rural, su implementación es de bajo costo y que no requiere de un nivel alto de escolaridad para su desarrollo en el cual pueden participar todos los miembros de la familia sin representar esto ningún peligro para su integridad.

### 3. MARCO TEÓRICO

#### 3.1 ANTECEDENTES

Aunque las primeras expresiones de la presencia de hongos fitopatógenos se conocieron hacia el año 1200 A de C. se puede afirmar que la historia de los hongos superiores se remonta casi a los tiempos primitivos del hombre cuando este se alimentaba de raíces, frutas silvestres, hierbas, y hongos (Steineck, 1987).

Las culturas mesoamericanas como los mayas y los aztecas fueron pueblos con un indudable y amplio conocimiento sobre el uso de los hongos comestibles al parecer de gran importancia en su dieta alimentaria. Alegorías esculturas alusivas a estos así lo demuestran (Guzmán, 1984 citado por Arenas, 1991).

Otras civilizaciones como la griega y la romana consumieron grandes cantidades de setas con fines alimenticios. Como se puede observar en los frescos de Herculano, donde aparecen varios ejemplares de nízclao (*Lactarius deliciosus*) junto a faisanes (De Diego, 1975).

El cultivo artesanal del hongo *Pleurotus ostreatus* se inicia en la década de los sesenta, en Hungría, Checoslovaquia, Italia y otros países, posteriormente se extendió por el resto de Europa. Alrededor del año 1969 se empezó a cultivar en sustratos diferentes de troncos de madera como aserrín de madera, tuza de maíz picada, residuos agrícolas leñosos y celulósicos, papel entre otros y desde entonces ha evolucionado tanto que ya se produce de forma industrial. (García, 1987).

En América se ubican los primeros estudios sobre *Pleurotus ostreatus* en el instituto nacional de investigaciones en recursos bióticos (INIREB) de México (1954). La llegada de la cepa del hongo comercial y el conocimiento en Colombia se inició por intermedio del profesor universitario Gastón Guzmán en el año de 1987.

En el Laboratorio de Microbiología de la Universidad de Antioquia, se inició el cultivo de *Pleurotus ostreatus* por el año 1990, pero solo a finales del siglo XX se conocieron los primeros cultivos rústicos en Antioquia, Caldas y Cundinamarca (Cabrera *et al.*, 1998).

### 3.2 GENERALIDADES DE LOS HONGOS

En el mundo, el cultivo de hongos comestibles está en constante crecimiento, siendo el Champiñón (*Agaricus bisporus*) el de mayor producción a nivel mundial con el 31.8 % de participación, seguido por el Shiitake (*Lentinula edodes*) con el 25.4 % y el hongo Ostra u Orellana (*Pleurotus spp.*) con el 14.2 % (Montañez y Sánchez, 2012).

El crecimiento porcentual de la producción mundial de los hongos comestibles ha sido en promedio mayor al 200% en las últimas tres décadas (Chang, 1999), siendo el de mayor crecimiento el de *Pleurotus spp.* Este mayor crecimiento se debe al valor nutricional del hongo, características organolépticas y fácil disponibilidad de materiales utilizados para el sustrato.

Colombia presenta en el cultivo de Orellana un pleno desarrollo, siendo cultivado en su gran mayoría en forma artesanal a escala muy pequeña y con muy poco desarrollo tecnológico, por las pocas campañas que existen para su expansión (Montañez y Sánchez, 2012).

Tanto a nivel nacional como internacional, no existe una única fórmula para el uso del sustrato para la producción por lo que se limita a experimentar con varios materiales y está muy relacionado con la biomasa existente en la región lo que facilita bajar los costos de producción. La Orellana también obedece al gusto y exigencia del cliente pues de acuerdo al medio de sustrato utilizado para su producción se tienen los sabores porque la Orellana adopta ese sabor (Ruiz, 2014).

La Orellana es un producto totalmente orgánico porque toma los nutrientes del sustrato que se le suministre y tiene la condición de biorremediador, dado que la mayoría de los sustratos que se utilizan han sido desarrollados bajo el sistema tradicional de agrotóxicos, pero que con ello el hongo tiene la capacidad inactivar y degradar estos agrotóxicos, permitiendo ofrecer una Orellana totalmente sana para el consumidor (Ruiz, 2014).

La exigencia de la Orellana para desarrollarse esta en proporcionarle un sustrato que contenga máximo un 20 % de nitrógeno, 80 % de carbono y 1% de calcio, por lo que se debe hacer un buen balance a fin de darle la comida que más le favorece, para ello ya existen estudios de muchos de los productos vegetales a los cuales se les ha realizado el análisis bromatológico y resulta más sencillo para el productor remitirse a los resultados y a partir de ello realizar el cálculo (Ruiz, 2014).

Los hongos del género *Pleurotus*, se conocen también con el nombre de setas, estos se desarrollan principalmente sobre residuos vegetales fibrosos o

leñosos con alto contenido de celulosa y lignina como lo son troncos, bagazos y tamos, virutas y desechos de leguminosas y demás residuos agrícolas, que aún no se han experimentado. Las setas como los hongos del género *Pleurotus* utilizan selectivamente sustratos ricos en lignina porque promueven su crecimiento, ya que este compuesto químico actúa como barrera para la degradación biológica de los residuos lignocelulósicos que se acumulan en grandes cantidades (Garzón y Cuervo, 2008).

### **3.2.1 Descripción taxonómica del *Pleurotus ostreatus***

En la naturaleza se encuentran varios reinos, en los cuales se dividen los diferentes organismos, dependiendo de sus características biológicas. Los hongos pertenecen al reino fungí; ellos son organismos heterótrofos, eucariotas y filamentosos que en general son multicelulares. Las Orellana (*Pleurotus spp.*) hace parte de éste reino.

**Reino:** *Fungi*

**División:** *Basidiomycota*

**Clase:** *Agaricomycetes*

**Orden:** *Agaricales*

**Familia:** *Pleurotaceae*

**Género:** *Pleurotus*

Los nombres comunes son Orellana, Oyster, Gírgola, Champiñón Ostra, Oreja de palo, Ostión, Shiratake y Hiarake.

El *Pleurotus* es un hongo comestible gastronómicamente de primera calidad, su color es crema o castaño, con olor y sabor agradable, se dice que 200gr de Orellana reemplazan un trozo de carne, su proteína es digestible en un 80 % (Bayona, 2012).

### **3.3 COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL HONGO *Pleurotus ostreatus***

En el **Cuadro 1**, se muestra la composición química del hongo *P. ostreatus*, donde se hace especial énfasis o es interesante observar el alto porcentaje de proteína, lo que lo convierte en una fuente alterna a las proteínas provenientes de la carne de vacuno y los lácteos.

**Cuadro 1. Composición química del hongo *Pleurotus ostreatus***

<b>Agua</b>	92.20%
<b>Materia seca</b>	7.80%
<b>Cenizas</b>	9.50%
<b>Grasas</b>	1.00%
<b>Proteínas bruta</b>	39.00%
<b>Fibra</b>	7.50%
<b>Fibra cruda</b>	1.40%
<b>Nitrógeno total</b>	2.40%
<b>Calcio</b>	33mg/100g
<b>Fósforo</b>	1.348mg/100g
<b>Potasio</b>	37.93mg/100g
<b>Hierro</b>	15.20mg/100g
<b>Ácido ascórbico (vitamina c)</b>	90-144mg/100g
<b>Tiamina (vitamina B1)</b>	1.16-4.80mg/100g
<b>Niacina (vitamina B5)</b>	46-108.7mg/100g
<b>Ácido Fólico</b>	65mg/100g

Fuente: Romero *et al.*, 2000

El reconocimiento de los hongos como la Orellana se ha dado debido a su valor como fuente de proteína, el cual es casi igual al del maíz, la leche y las legumbres juntas; se estima que los hongos tienen un contenido de proteína aproximado a dos veces más alto que la mayoría de los vegetales. (Gil. 2010)

Además, la proteína de los hongos contiene los nueve aminoácidos esenciales requeridos por la humanidad; presentan un contenido proteico entre 27.3 % a 42.5%, superando a la leche (3.2%), al huevo (6.29%), al pescado (20%), al pollo (21.9%), a la carne de cerdo (21%), al frijol (22.8%), e incluso a la soya (34.0%) en comparación con otras leguminosas (garbanzos 18 g, lentejas 24 g, judías 19 g y guisantes secos 21,6 g) y éstas son de más alta calidad por su contenido proteico . (Gil. (2010)

### **3.4 PRODUCCIÓN DE HONGOS**

El ciclo de vida de los hongos, inicia a partir de una espora la cual generará el micelio primario. Este micelio primario, comienza a desarrollarse y crecer de manera vegetativa, es decir, sin formar los cuerpos reproductores. Al finalizar este crecimiento, las células serán capaces de cambiar su estructura celular que finalmente se desarrollarán en los cuerpos reproductores (Stamets y Chilton, 1983).

En el momento de que la espora germina, un pequeño filamento inicial comienza a aparecer, este filamento es llamado hifa. Esta hifa continúa creciendo, generando una red más densa llamada micelio. Luego de estar desarrollado completamente el micelio, este estará listo para generar los cuerpos reproductores, los cuales son el producto que se cosechará, en este caso, la Orellana (Montañez y Sánchez, 2012).

Los hongos tipo setas se propagan por esporas que son sembradas en sustratos especializados, donde a nivel productivo se obtienen cuerpos fructíferos los cuales son utilizados para el consumo humano como fuente de proteína no animal.

Los pasos básicos en el cultivo de los hongos, en general, tienen parámetros similares para su producción, variando entre una especie y otra los requerimientos nutricionales, pH, temperatura, CO<sub>2</sub>, etc. A continuación se muestran los pasos generales que se deben tener en cuenta al producir hongos comestibles (Stamets y Chilton 1983 citados por Montañez y Sánchez, 2012):

- ✓ Preparación del medio de propagación de las esporas en cajas de Petri o tubos de ensayo.
- ✓ Germinación de las esporas en medios aislados de cualquier tipo de contaminación (asepsia completa), para desarrollar una excelente cepa madre.
- ✓ Desarrollo completo del micelio en el medio de propagación que generalmente es agar.
- ✓ Preparación de los granos de cereal donde se desarrollará la semilla del hongo a cultivar.
- ✓ Mezcla de la semilla de granos inoculados, con el sustrato específico para el hongo a cultivar.
- ✓ Etapa de incubación del sustrato en ambiente controlado con temperatura y humedades relativas entre los 23 – 27 °C y 90 – 100 % respectivamente. Esta hace referencia a la etapa vegetativa.
- ✓ Etapa productiva del cultivo, se manejan temperaturas entre 16 – 20 °C, humedad relativa entre 80 – 90 % y CO<sub>2</sub> en mínimas concentraciones.

#### **3.4.1 Sustratos para la producción de setas**

Como se menciona anteriormente no existe una única fórmula para la producción de Orellanas, esto es determinado por el mercado a quien va dirigida y la biomasa presente en el lugar donde se plantarán. De los tantos sustratos utilizados se tienen datos de que mientras más rico sea el sustrato más susceptible es para contaminarse. Entre ellos se tiene que el bagazo de

caña por su valor nutricional gusta a todos los microorganismos, se ha comprobado mediante la evaluación de varios sustratos dando como resultado la contaminación más frecuente en el bagazo de caña (Ruiz, 2014).

También, se tienen otros sustratos utilizados como cascarilla de algodón, caña de maíz, pasto, aserrín de maderas (que no sean rojas ya que tienen la condición de amargar y como ya se dijo las orellanas toman el sabor del sustrato), plátano, tamo de avena, cascarilla o tamo de arroz, cocota de café, entre otros, que aportan aproximadamente el 80 % de carbono, además hay otros muy ricos en nitrógeno que aportan hasta un 20 % como son: salvado de trigo, mogolla de trigo, salvado de maíz, tamo de frijol, tamo de arveja y tamo de habichuela, entre otras leguminosas ricas en nitrógeno. También se debe suministrar un 1 % de calcio que lo aportan las adiciones de cal agrícola, yeso, carbonato de calcio, talco de calcio. Con lo anterior se deja claro que para el cultivo de orellanas existen muchas posibilidades de sustratos y que su éxito en la producción depende de la combinación y un adecuado balance entre los materiales utilizados (Ruiz, 2014).

Existen algunos materiales que son utilizados exclusivamente para la producción de champiñones y otros para orellanas dada la capacidad que cada uno de los organismos tiene de degradar el sustrato, los cuales se relacionan a continuación:

Dentro de los desechos de animales utilizados para el cultivo del champiñón (*Agaricus bisporus*) se utilizan estiércol de caballo, vaca, gallina, pollo, cerdo, combinados con sustratos lignocelulolíticos como son pajas de trigo, cebada, etc. (Camacho *et al.*, 2003)

Las setas (*Pleurotus ostreatus*), *Volvariella volvacea* y el hongo japonés Shiitake (*Lentinus edodes*) son hongos comestibles que poseen una excelente capacidad para degradar sustratos lignocelulósicos como son residuos agrícolas, industriales y maderables (Martínez *et al.*, 1984).

Las materias primas a ser utilizadas como sustratos para el cultivo de hongos comestibles como el hongo *Pleurotus ostreatus* se clasifican en tres grupos: **grupo 1** compuesto por los restos de los cereales (trigo, cebada, tallo de sorgo, entre otros); **grupo 2** están las plantas utilizadas en la industria (algodón, girasol, tabaco, entre otros) y el **grupo 3** que está constituido por los desechos de las agroindustrial como oleaginosas, destilerías, azucareras, aserraderos, entre otros. Estos grupos tienen un alto contenido de hemicelulosa y nitrógeno inferior al 1 %. (Flores y Arias, 2006)

El hongo ostra necesita más cantidad de carbono que de nitrógeno, las relaciones C/N varían de 30/1 a 300/1, por lo que para establecer esta relación

se tiene una amplia posibilidad de utilizar sustratos para cultivo de orellanas donde una relación C/N alta favorece el desarrollo micelial y bajas concentraciones favorecen el desarrollo de cuerpos fructíferos (Garzón y Cuervo, 2008).

#### **3.4.1.1 Composición de los materiales lignocelulósicos (sustratos)**

Todo material ligno-celulósico está constituido por tres componentes: celulosa, lignina y hemicelulosa. Se conocen más de 200 sustratos posibles para el cultivo de *Pleurotus ostreatus*, estos están principalmente compuestos por celulosa (45 a 60%) hemicelulosa (15 a 20%) y lignina de (10 a 30%) (Ardón , 2007).

La celulosa es un carbohidrato polimerizado compuesto por unidades de glucosa con formula empírica  $C_2H_{12}O_{26}$  es el principal constituyente de la corteza de los árboles y del material vegetal (Ferrer y Palacio, 1981). La celulosa presenta propiedades de intercambiador de cationes por lo cual se utiliza industrialmente remplazando la zeolita (Ferrer y Palacio, 1981).

La celulosa es degradada por cierta clase de bacterias, hongos y protozoarios, de la clase de microorganismos depende los productos y derivados como por ejemplo: azúcares, ácidos alifáticos y alcoholes. La degradación en ausencia de oxígeno es mucho más lenta que en presencia de oxígeno (Ferrer y Palacio, 1981).

La lignina es una sustancia amorfa que se encuentra unida a la celulosa y hemicelulosa en la madera. Es un fenil propanol, polímero estructural que da rigidez a las plantas y mantiene ligada sus células, también disminuye la permeabilidad al agua en los tejidos del xilema y los protege de los organismos patógenos. La lignina es soluble en soluciones alcalinas, compuestos oxigenados y aminas. Los contenidos de lignina varían de acuerdo al tipo y edad del material vegetal. Industrialmente se utiliza como aglutinante y material de relleno (Ferrer y Palacio, 1981).

La hemicelulosa, por su parte se encuentra principalmente en maderas, bagazos de caña cereales y otros vegetales. Se extrae de los tejidos de las plantas después de remover los lípidos y la lignina de ésta y las pectinas. La lignina y hemicelulosa hacen que la purificación de la celulosa sea difícil (Interscience Publishers, INC. 1946)

Según Kaneshiro citado por Orozco (1991), la lignina actúa como barrera privando el acceso de las enzimas hidrolíticas a los otros componentes polisacáridos, disminuyendo la digestibilidad en el rumen cuando es suministrado al ganado.

### 3.4.1.2 Composición de la cascara de maracuyá

La composición típica de la fruta de maracuyá (*Passiflora edulis*) es un 50-60% de jugo, 30-40% semillas 10-15%, siendo el jugo el producto de mayor importancia. La cáscara es rica en pectina (sustancia básica en la elaboración de jaleas), las semillas tienen alto contenido de aceite, carbohidratos y proteínas, aptas para alimentación animal, el aceite de la semilla es de color amarillo, semejante al aceite del algodón por su valor nutritivo y digestibilidad. (Cuadro 2 y 3) (Salinas, 2010).

**Cuadro 2. Composición nutritiva de la cascara de maracuyá**

COMPOSICIÓN	% EN BASE SECA
Materia Seca	87.50
Proteína Bruta	7.70
Fibra bruta	39.74
Grasa	2.87
Ceniza	8.57
Materia orgánica.	91.43

Fuente: Puente, 2001

**Cuadro 3. Composición proximal de la cascara de maracuyá**

ANÁLISIS	UNIDAD	VALOR
Humedad	%	3,48
Grasa	%	0,35
Proteína	% (Nx6,25)	5,88
Ceniza	%	9,38
Fibra dietética soluble	%	16,65
Fibra dietética insoluble	%	42,33
Total fibra dietética	%	58,98
Azúcares totales	%	11,77
Otros carbohidratos	%	10,16
Carbohidratos totales	%	21,93
Na	mg/100 g	77
Ca	mg/100g	288
pH		6,7
Acidez	% (en Ac. Cítrico)	0,447

Fuente: Puente, 2001

### 3.4.1.3 Composición de la cascara de la mazorca de cacao

El cacao (*Theobroma cacao*) tiene su origen en la cuenca alta del río Amazonas, en un triángulo formado entre Colombia, Ecuador y Perú, tuvo su apogeo cultural con los aztecas en Centroamérica y posteriormente fue llevado a Europa donde finalmente se masificó su consumo. El fruto de este árbol es llamado el cacao de los dioses porque posee muchas características, es energético, antioxidante, rico en vitaminas y minerales (FEDECACAO, 2007).

Es un arbusto que puede crecer hasta 5 metros si no se controla su altura, su vida productiva es de 25 años, se recomienda para lograr altos niveles de producción realizar injertación con materiales de alto rendimiento que garanticen su productividad y sanidad. En la actualidad hay un déficit de 75.000 toneladas en el mundo y tiende a aumentar. (FEDECACAO, 2014).

En el **Cuadro 4**, se puede apreciar la composición química de la mazorca de cacao en la cual se puede ver los porcentajes presentando un 7.05 % de carbohidratos y un 5.45 % de fibra, como elementos de mayor contenido en la cascara.

**Cuadro 4. Composición química de la cascara de la mazorca de cacao**

<b>COMPONENTE</b>	<b>% p/p</b>
Humedad	85
Proteína	1.07
Minerales	1.41
Grasa	0.02
Fibra	5.45
Carbohidratos	7.05
N	0.171
P	0.026
K	0.545
Pectinas	0.89

Fuente: CORPOICA, 2000

### 3.4.1.4 Composición del bagazo de caña de azúcar

La Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum*) es de la familia de las *Poaceae*, es tropical, compuesta por un tallo fuerte que mide entre 2 a 5 metros de altura y tiene 5 ó 6 cm de diámetro. Dentro del tallo, se conserva y acumula un jugo dulce y rico en un 14% de sacarosa, el cual varía a lo largo de su recolección.

Al ser extraído este compuesto, se somete a un procedimiento de cristalización formando lo que conocemos como azúcar. Sus hojas son anchas y llegan a alcanzar los 4 metros de longitud. En su parte superior, encontramos la panocha o panícula, que mide unos 30cm de largo; misma medida que la profundidad que alcanza su sistema radicular (Solorza, 2013).

El bagazo de caña es un conjunto de fibras que resultan después de haber realizado la molienda y el jugo en la cual se extrae la sacarosa que constituye aproximadamente el 40 a 50% de la caña fresca (**Cuadro 5**).

Los porcentajes en los cuales se divide los contenidos del bagazo de caña de azúcar son agua (49%) fibra (48%) y sólidos solubles (2,3%)

La fibra consiste principalmente en celulosa (48%) y la lignina (14.3%); además su pH es de 6.1 y su nitrógeno total está en 1.23%. Los sólidos solubles se refieren a los azúcares celulósicos, estos aportan principalmente la energía que le provee al hongo *Pleurotus ostreatus* para su buen desarrollo (Taurachand, 2005)

**Cuadro 5. Composición física del bagazo de caña de azúcar**

COMPONENTES	%
<b>COMPONENTES ORGÁNICOS:</b> Fibra (celulosa) Hemicelulosa Lignina	45 – 60
<b>SOLIDOS NO SOLUBLES:</b> Tierra Piedras Sustancias coloidales	2-3
<b>SOLIDOS SOLUBLES:</b> Ceras Peptinas Acidos grasos	2-3
<b>AGUA</b>	50

Fuente: (Correa ,1988)

### 3.4.1.5 Análisis bromatológico del pasto estrella

*Cynodon nlemfluensis*, conocido por su nombre común como pasto estrella, es una planta gramínea originaria de África Oriental, distribuida en el trópico y

zona subtropical a una altura sobre el nivel del mar de 1500 m.s.n.m y en una zona de escasa precipitación de mínimo 800mm anual.

Es utilizada en el sector agropecuario como alimento para los ganados por su alto contenido proteico con un 14.98 % similar al de los pastos de corte que está entre 15 y 20% (**Cuadro 6**), fácil propagación y resistente al pisoteo de los animales.

**Cuadro 6. Análisis bromatológico del pasto estrella**

<b>ELEMENTO</b>	<b>PORCENTAJE (%)</b>
Humedad en base fresca	62.2
Proteína Bruta	14.98
ELN	37.22
Fibra Bruta	26.20
Cenizas	9.67
Extracto Etéreo	1.93

Fuente: Skerman, 1992

## **4. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **4.1 LOCALIZACIÓN**

El municipio de Ituango está ubicado al norte del departamento de Antioquia, es el segundo municipio en extensión del país, la cabecera municipal está ubicada a 1550 m.s.n.m, posee una temperatura promedio de 21°C, a 190 kilómetros de la ciudad de Medellín, con vía de acceso totalmente pavimentada, goza de diversos climas y condiciones topográficas, razón por la cual pueden desarrollar múltiples actividades económicas las cuales se fundamentan principalmente en cultivos agrícolas y ganadería doble propósito (Plan de desarrollo municipal 2012-2015).

Dentro de los renglones de la actividad agrícola se tiene que el cacao, la caña y la maracuyá ocupan un área importante, siendo la maracuyá uno de los cultivos más nuevos en la zona.

El experimento se realizó en el casco urbano por mayor facilidad para realizar el monitoreo, pero los sustratos fueron traídos de las veredas Chontaduro, Candelaria baja y corregimiento La granja. Estas están a 28, 35 y 40 kilómetros respectivamente del casco urbano.

El lugar donde se realizó el montaje del experimento es una bodega de la asociación de cacaoteros del municipio de Ituango (ASOCAI)

### **4.2 METODOLOGÍA**

Se tuvo como referencia para realizar la metodología, el aprendizaje desarrollado por la empresa Colombiana Casa Orellana, en cabeza de la Ingeniera Agrónoma Eleonora Echeverry, las investigaciones realizadas por la magister Lucía Atehortua Garcés del semillero de investigación de la universidad de Antioquia, el curso virtual del SENA y las diferentes experiencias obtenidas en las parcelas montadas con diversos sustratos.

#### **4.2.1 Materiales**

Se tomó como punto de partida para el experimento los desechos orgánicos derivados de los cultivos de maracuyá, cacao y caña, dado que son los que mayor biomasa producen en la zona y además, no se tiene conocimiento de alguna investigación en la cual se hayan utilizado los desechos del maracuyá particularmente para el cultivo de Orellanas y se utilizó además como sustrato testigo el heno elaborado a base de pasto estrella.

En la **(Figura 1)**, se puede apreciar los distintos sustratos utilizados los cuales fueron triturados para tener un mejor manejo, se llevaron a secado mediante exposición solar hasta que obtuviera una humedad del 10 al 15% aproximadamente.



**Figura 1. Sustratos de cascara de cacao, maracuyá, bagazo y heno**

#### **4.2.2 Acondicionamiento de los sustratos**

Para el experimento se utilizó el método usado por CENICAFE (2004) para pequeñas producciones, el cual se tiene dos fases y que aplicó para todos los sustratos a evaluar:

- Fase 1 - Homogenización: Se elaboró el sustrato con los materiales bien picados y secos, como se observa en la **(Figura 3)**, para ello se utilizó una picapastos y un calentador a leña dejando una humedad entre el 10 a 15 %, posteriormente se le adiciona agua, como se observa en la **(Figura 2)**, de modo que por cada kilo de sustrato seco, se tenga el 150% de agua, es decir, un litro y medio.



**Figura 2. Hidratación sustrato    Figura 3. Mezcla de sustratos**

Luego, el sustrato se depositó en bolsas de un 1 kilo de capacidad, se cerraron muy bien con una banda elástica, se metieron en una caneca metálica de 100 litros de capacidad, en la cual se puso una base de madera a 12 centímetros del fondo de la caneca sobre la cual se pusieron las bolsas a pasteurizar.



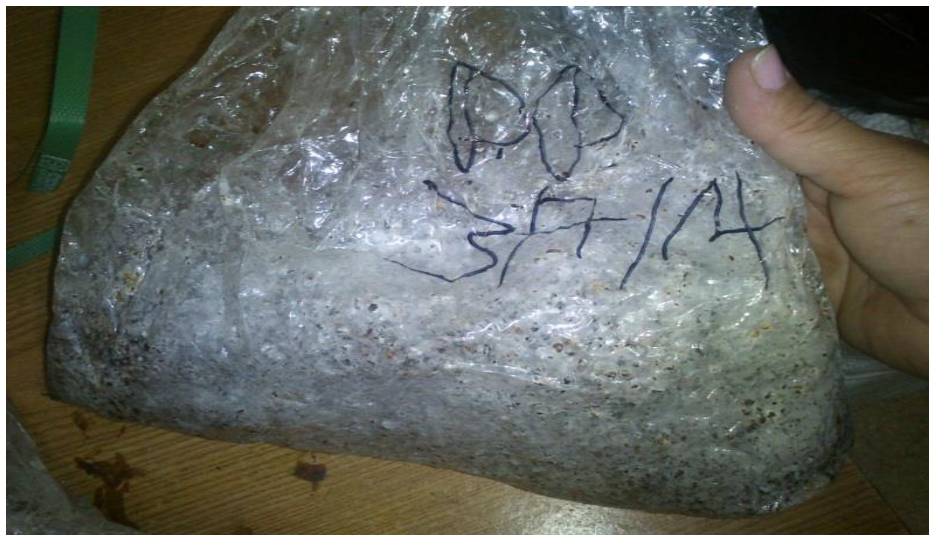
**Figura 4. Pasteurización**

- Fase 2 - Pasteurización: ((Figura 4), Consistió en eliminar los organismos patógenos sometiendo el sustrato a una temperatura de 80°C durante 2 horas (pasteurización) para lo cual se utilizó un calentador a gas. Obsérvese en la (Figura 5).



**Figura 5. Toma de la temperatura**

Luego de terminar la pasteurización se sacaron las bolsas y se pusieron a reposar hasta bajar a una temperatura aproximada de 24 – 30°C, para proceder a la siembra. Una vez las bolsas están reposadas se ubicaron en una zona limpia y aislada del ambiente exterior y se inicia el proceso de siembra de la semilla,(Figura 6).



**Figura 6. Semilla con micelio del hongo *Pleurotus ostreatus* comprada en la Universidad Católica de Oriente**

## 4.2.3 Establecimiento y mantenimiento del cultivo

### 4.2.3.1 Establecimiento

El lugar donde se realizó la siembra, (**Figura 7**), y las herramientas utilizadas se desinfectaron con alcohol (96°). Este lugar permaneció cerrado y totalmente aislado para evitar la presencia de mosquitos.



**Figura 7. Siembra de la semilla de Orellana, 40 g por kilogramo de sustrato**

La semilla (micelio del hongo) se mezcló homogéneamente con el sustrato (para este experimento se utilizaron 40 g de semilla, por cada kilo de sustrato), se tapó la bolsa poniendo un trozo de papel kraft de 10 cm por 10 cm con una rueda de pvc y banda plástica que diera un ajuste perfecto, de modo que no entraran los insectos y luego se llevó al sitio de incubación. **Obsérvese las (Figuras 8 y 9).**



**Figura 8. Cuarto de incubación**

**Figura 9. Bloques en reposo**

La sala de incubación tenía una temperatura que oscilaba aproximadamente entre 23 - 26°C, con una humedad relativa de 90 a 100% para ello se utilizó un termo higrómetro que permitió monitorear y hacer el control durante 20 días de éstos dos parámetros. **(Figura 10)**. Luego de éste tiempo el hongo había invadido completamente la bolsa y se pasó a la etapa vegetativa y productiva.



**Figura 10. Desarrollo del micelio en el sustrato de cacao**

De este cuarto solo pudieron salir los bloques de un kilogramo de peso sustratos de cacao, bagazo, heno y la combinación de los tres (bagazo, cacao y maracuyá) que presentan invasión completa por parte del hongo y con formación de primordios, (**Figuras 11 y 12**), debido que el sustrato de maracuyá a los 20 días no presentaba colonización del micelio del hongo *Pleurotus ostreatus*, y fue necesario dejarlo más tiempo para ver los cambios.



**Figura 11.** Tratamiento con cascara de maracuyá que no respondió a la semilla de *Pleurotus ostreatus*, siembra 1



**Figura 12.** Tratamiento con cascara de maracuyá que no respondió a la semilla de *Pleurotus ostreatus*, siembra 2

Finalmente, antes de salir a la sala de producción, pasados los 20 días, se realizó un apretón suave provocando cambios en la temperatura, la humedad relativa y el CO<sub>2</sub> del cuarto, lo que permite que el hongo se estimule. Se perforan las bolsas haciendo 8 huecos en forma de C (3 cm de diámetros), esto con el fin de permitir el intercambio gaseoso del sustrato con el ambiente. El choque térmico consiste en hacer un pequeño apretón a la bolsa con el fin de estimular la aireación, lo que permitió pasar de una temperatura de 23 - 26°C a una de 18 – 20°C y una humedad relativa de 90 - 100% a una de 85 - 90% y mínima concentración de CO<sub>2</sub> mediante la ventilación en el día y en la noche, seguidamente aparecen los primeros primordios como se observa en la **(Figura 13)**.



**Figura 13. Aparición de primordios 30 de julio en el tratamiento con bagazo de caña**

Además para el correcto desarrollo de los primeros primordios y formación del cuerpo fructífero se pasó a un cuarto que tenía buena iluminación eliminando la penumbra de la primera etapa **(Figuras 14 y 15)**.

Los tratamientos evaluados fueron los siguientes:

- Tratamiento 1: cascara de maracuyá 1000g + 40g de hongo
- Tratamiento 2: cascara de cacao 1000g + 40g de hongo
- Tratamiento 3: bagazo de caña 1000g + 40g de hongo
- Tratamiento 4: cascara de maracuyá 333,33 g + bagazo de caña 333,33 g + cascara de cacao 333,33 g + 40g hongo

- Tratamiento Testigo 5: heno (pasto para ganado) 1000 g + 40 g de hongo



**Figura 14 y 15. Cuerpos fructíferos en el tratamiento tres**

#### **4.2.3.2 Mantenimiento**

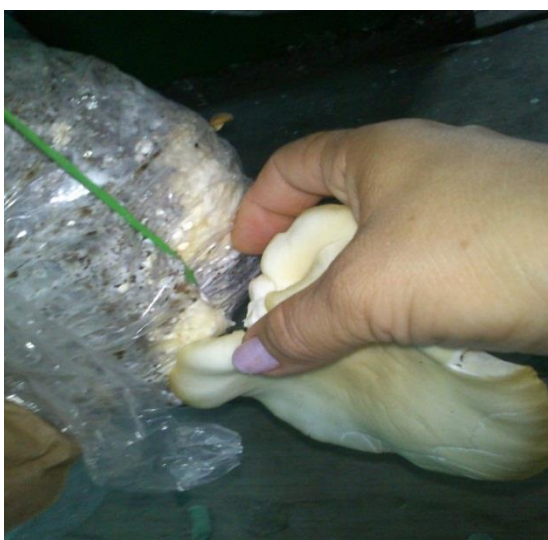
El riego se realizó diariamente y directamente sobre el sustrato con una jeringa de 10ml, (**Figura 16**). (En los orificios de crecimiento), procurando que en 4 horas las orellanas estuvieran totalmente secas, para evitar aparición de bacterias que mancharan el producto. Veinte días después de la siembra se cosecharon las primeras orellanas y a partir de allí se realizaron tres cortes por unidad experimental, datos que se tomaron para el análisis estadístico.



**Figura 16. Riego aplicado por medio de jeringa**

Durante el experimento se realizaron cosechas cada dos días de los sustratos de bagazo de caña, cacao, heno y la mezcla de los tres, **(Figura 17)**. (cascaras de maracuyá, de cacao y bagazo de caña) y bajo el sustrato de maracuyá pasados los 20 días, el hongo no respondió al sustrato, sin embargo permaneció en el cuarto oscuro para observar los cambios por 40 días.

A cada cuerpo fructífero se le tomo el peso y así tener datos para estimar los rendimientos, **(Figura 18)**.



**Figura 17. Cosecha**



**Figura 18. Pesaje de los carpóforos**

#### 4.2.4 Monitoreo, seguimiento y evaluación

La primera siembra se realizó el 16 de julio y la segunda se realizó el 8 de agosto y a partir de los 10 días se empezó a monitorear para observar el desarrollo del micelio.

Luego de esos días se empezaron a llevar los datos en los registros diseñados para tal fin hasta tener los datos para las cuatro variables: **aparición de primordios, producción, eficiencia biológica y rendimiento.**

Se manejaron registros de campo para las siembras, en los cuales se tomó el peso de los carpóforos durante los tres cortes realizados y para cada uno de los tratamientos, denominado producción en fresco; otro registro para la aparición de los primordios en los diferentes tratamientos y las cinco repeticiones y uno para la eficiencia biológica y rendimiento estos se encuentran en los anexos del presente trabajo, lo cual se calculó así:

- **Aparición de primordios:** número de días que tardó en aparecer los primeros primordios en cada tratamiento.
- **La Eficiencia biológica:** Medida estimada de producción, la capacidad de los hongos de convertir un sustrato en cuerpos fructíferos. Calculado dividiendo el total del peso de hongos frescos recolectados de un cultivo (en varias floradas) por el total del peso seco del sustrato y expresando esta fracción como porcentaje. Puede ser mayor que 100%.

**EF= Peso de hongos frescos x 100**

**Peso seco del sustrato**

- **Rendimiento:** Dividendo el peso de los cuerpos fructíferos secos sobre el peso del sustrato seco, multiplicando por 100, se en el peso seco de los hongos frescos cosechados durante el cultivo. El cálculo se realizó teniendo en cuenta el estudio químico realizado por (Romero y colaboradores, 2000), en el cual se dice que el hongo tiene un 92.20% de agua.

**R=Dividendo el peso de los cuerpos fructíferos secos x 100**

**El peso del sustrato seco**

- **Tasa de productividad:** Dividiendo la eficiencia biológica sobre el tiempo requerido desde la siembra hasta el último corte. Se pesaron los hongos de cada cosecha en fresco.

TP= Eficiencia biológica

**Tiempo desde la siembra hasta el último corte**

#### 4.2.5 Análisis estadístico

Los resultados fueron analizados mediante un diseño completamente al azar, con 5 tratamientos y 5 repeticiones y dos réplica en el tiempo, siendo cada repetición una bolsa con sustrato y el hongo. Se utilizó el software Past (Anova Fisher).

Con el fin de dar mayor claridad en la explicación de los resultados a cada tratamiento se le asigna un orden y una letra con la cual se simbolizo cada tratamiento.

Tratamientos:

1. Cascara de cacao (c)
2. Cascara de maracuyá (m)
3. Bagazo de caña (b)
4. Combinación de los tres (C-M-B)
5. Pasto heno (h)

Donde se compararon los resultados mediante **ANOVA** así:

- Los cuatro tratamientos y cinco repeticiones nombradas **(c,m,b-Comb C-G-M,h,)** teniendo en cuenta que el tratamiento **(m)**, al no arrojar resultados no pudo ser valorado en el análisis.
- Entre tratamientos bagazo de caña y heno pasto estrella denominado **(b,h)**
- Entre Cascara de cacao y combinación de cascara de cacao, bagazo y cáscara de maracuyá denominado **(c,comb C -B-M)**
- Combinación entre los tratamientos cascara de cacao, bagazo de caña y heno nombrados **(c,b,h)**

En los **(Anexos A y B)**, se encuentran los registros de campo de la siembra del 16 de julio y la siembra del 8 de agosto de 2014, en los cuales se puede corroborar los datos obtenidos en el desarrollo de la investigación y los cuales sirvieron de apoyo para el desarrollo de las ANOVAS.

Se utilizaron unos registros de campo para las cuatro variables, los cinco tratamientos y los tres cortes realizados durante la investigación en cada una de las siembras, además, las casillas en las que se anotaron datos de las cinco repeticiones por cada tratamiento.

Una vez obtenidos los resultados se determinó el costo del montaje del experimento, que consistió en costear los implementos requeridos para el montaje para dos siembras en tiempos diferentes y cada tratamiento con cinco repeticiones, lo que dio una suma de 50 unidades cada una de 1000g lo cual tuvo un costo total \$675.732

A partir de ello y una vez determinado que tratamiento tuvo mayor producción, se desarrolló una propuesta familiar para cultivar hongos *Pleurotus ostreatus*.

En la que se propone la siembra de 50 kilos de bagazo de caña con la adición de 40g de semilla de hongo y en la cual se emplean los costos de los insumos utilizados para el experimento y en la que se puede apreciar como un ejercicio como este de producir hongos comestibles, obteniendo rendimientos del 42.77%.

## 5. RESULTADOS Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

### 5.1 PRIMERA Y SEGUNDA SIEMBRA

A los 15 días se presentaron los primeros primordios en el tratamiento de bagazo de caña, en el heno a los 23 días, luego a los 18 días en el tratamiento de cacao y seguidamente aparecieron los primordios de la combinación de cacao, maracuyá y bagazo de caña a los 20 días. El tratamiento que pasados 20 días no mostro ninguna respuesta en relación con el hongo *Pleurotus ostreatus* es el de cáscara de maracuyá.

Los resultados de producción de los cinco tratamientos de la primera siembra pueden observarse en la **(Tabla 1)**. Detállese que la mayor producción se dio en el tratamiento tres que consistía en sustrato de bagazo de caña.

#### 5.1.1 Variable 1 producción en siembra 1 y 2

**Tabla 1. Producción de orellanas por cada 1000 gramos de sustrato, de cinco tratamientos y cinco repeticiones, sembradas el 16 julio.**

Tratamientos Repeticiones	T1 Cascaras de cacao	T2 Cascaras de maracuyá	T3 Bagazo de caña	T4 Combinación De cascara de cacao, maracuyá y bagazo de caña	T5 Tratamient o testigo heno a base de pasto estrella
R1	46	0	177	49	60
R2	39	0	226	27	69
R3	80	0	139	26	70
R4	63	0	200	35	55
R5	47	0	163	34	67

Este resultado muestra diferencias significativas entre los tratamientos al hacer el análisis de varianza con prueba de Fisher **(Tabla 2)**.

Mediante el análisis de varianza se evidencio que la mayor significancia se mostró en los tratamientos que tenían mayores porcentajes en la **(Tabla 1 y**

**Tabla 6)** Producción de orellanas por cada 1000 gramos de sustrato, de cinco tratamientos y cinco repeticiones en la siembra 1 y la siembra 2.

**Tabla 2. ANOVA. De los cuatro tratamientos y cinco repeticiones**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	F tabular
Entre tratamientos	65607,2	3	21869,1	57,5	3,24(00,5) 5,29(00,1)
Dentro tratamientos	71692,8	16	380,35		
total	0,8945	19			

Las diferencias significativas del bagazo de caña con otros tratamientos de puede determinar con el análisis de varianza entre los tratamientos de cascara de cacao, bagazo de caña y heno, en el cual se pudo determinar su grado de significancia al hacer el análisis de varianza con prueba de Fisher (**Tabla 3**).

La ANOVA ha demostrado que se dan diferencias muy significativas entre los diferentes sustratos ensayados en favor del tratamiento número 3 correspondiente al bagazo de caña.

Según Manjarrés, et al (2010). Obtuvieron mayor significancia en las mezclas en las cuales incorporaron bagazo de caña en combinación con cascara de plátano maduro. Los sustratos con disponibilidad de carbohidratos solubles son más asimilables (azucarados que conforman la celulosa, la lignina y la hemicelulosa, los cuales sirven de sostén), con base a lo anterior podemos observar que el mayor desarrollo se presentó en el tratamiento 3 con bagazo de caña, por su alto contenido de carbohidratos en relación con los demás sustratos utilizados en la investigación.

Como se observa en las (**Tablas 2 y 3**), ambos análisis de varianza incluyeron el tratamiento de bagazo de caña, en los cuales siempre demostró que entre los tratamientos hubo significancia porque en un nivel de confiabilidad del 99% la f calculada fue mayor que la f tabular en ambas ANOVAS.

**Tabla 3. ANOVA entre los tratamientos de cascara de cacao, bagazo de caña y heno**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	F tabular
Entre tratamientos	2362,13	2	1181,07	8,882	3,88 6,93
Dentro tratamientos	1595,6	12	132,967		
total	3957,73	14			

Dicho resultado sugiere la favorabilidad del bagazo en comparación con los otros sustratos dado que tiene un alto contenido de hemicelulosa y celulosa, como se puede observar en el bromatológico realizado al bagazo de caña en los municipios de Quipile, Cundinamarca y Cajibío, Cauca, en los que se obtuvieron porcentajes 50%,74%, 51%, 12% de celulosa y 18%,12 %19%,27% de hemicelulosa, lo cual favorece el desarrollo de hongos del género *Pleurotus* *Ostreatus* (Bermeo. 2005)

**Tabla 4. ANOVA entre tratamientos bagazo de caña y heno pasto estrella**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	F tabular
Entre tratamientos	34105,6	1	34105,6	58,59	5,32 11,26
Dentro tratamientos	4656,8	8	582,1		
total	0,8521	9			

Obsérvese que al hacer el análisis de varianza con prueba de Fisher entre los tratamientos tres y cinco, los resultados arrojados mostraron ser de diferencias muy significativas.

La ANOVA, con prueba de Fisher se ve en la **(Tabla 4)**, donde la f calculada (58,59) fue mayor que la f tabular (11,26) al nivel del 99% de probabilidad y con unos grados de confiabilidad correspondiente a los grados de libertad 1 y 8, demostrando que se dan diferencias muy significativas entre los dos sustratos ensayados en favor del tratamiento número 3 correspondiente al bagazo de caña.

**Tabla 5. ANOVA cascara de cacao y combinación de cascara de cacao, bagazo y cáscara de maracuyá**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	F tabular
Entre tratamientos	1081,6	1	1081,6	6,056	5,32 11,26
Dentro tratamientos	1428,8	8	178,6		
total	2510,4	9			

El análisis de varianza realizado a los tratamientos 1 y 4 aplicando la prueba de Fisher permiten determinar el grado de significancia.

La ANOVA, con prueba de Fisher se ve en la **(Tabla 5)**, donde se puede apreciar que la f calculada (6,056) fue menor que en la f tabular (11,26) al nivel del 99% de confiabilidad correspondiente a los grados de libertad 1 y 8, demostrando que entre los tratamientos hay diferencias, pero no significativas dado que la f calculada (6,056) es menor que la f tabular (11,26) al 95 % de probabilidad pero mayor a la f tabular (5,32) al 99% de probabilidad.

**Tabla 6. Producción de orellanas por cada 1000 gramos de sustrato, de cinco tratamientos y cinco repeticiones, sembradas el 8 de agosto**

Tratamientos repetición	T 1 Cascara de cacao	T2 Cascara de maracuyá	T3 Bagazo de caña	T4 Combinación de cacao, maracuyá, bagazo	T5 Heno, estrella
R1	49	0	141	49	75
R2	44	0	165	33	74
R3	95	0	265	20	67
54	72	0	134	39	64
R5	52	0	118	36	68

Detállese que la mayor producción se dio con la producción se dio en el tratamiento tres que consistía en sustrato de bagazo de caña.

Este resultado mostro ser de diferencias muy significativas al hacer el análisis de varianza con prueba de Fisher **(Tabla 7)**.

La ANOVA, con prueba de Fisher se ve en la **(Tabla 7)**, donde se puede apreciar que la f calculada (15,82) fue mayor que la F tabular (5,29) al nivel del 99% de confiabilidad correspondiente a los grados de libertad 3 y16,

demonstrando que se dan diferencias muy significativas entre los diferentes sustratos ensayados en favor del tratamiento número 3 correspondiente al bagazo de caña.

**Tabla 7. ANOVA De los cuatro tratamientos y cinco repeticiones, segunda siembra.**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	F tabular
Entre tratamientos	47641,2	3	15880,4	15,82	3,24(00,5) 5,29(00,1)
Dentro tratamientos	16056,8	16	1003,55		
total	63698	19			

Las diferencias significativas del bagazo de caña con otros tratamientos de puede determinar con el análisis de varianza entre los tratamientos de cascara de cacao, bagazo de caña y heno, en el cual se pudo determinar su grado de significancia al hacer el análisis de varianza con prueba de Fisher (tabla 8).

La ANOVA, con prueba de Fisher se ve en la **(Tabla 8)**, donde la f calculada (12,5) fue mayor que la f tabular (2, 93) al nivel del 99% de probabilidad y con unos grados de confiabilidad correspondiente a los grados de libertad 2 y12, demostrando que se dan diferencias muy significativas entre los diferentes sustratos ensayados en favor del tratamiento número 3 correspondiente al bagazo de caña.

**Tabla 8. ANOVA entre los tratamientos de cascara de cacao, bagazo de caña y heno, en la segunda siembra**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	F tabular
Entre tratamientos	35236,1	2	16268,1	12,5	3.88 2,93
Dentro tratamientos	15615,6	12	1301,3		
total	48151,7	14			

Como se observa en la **(Tabla 7 y 8)** ambos análisis de varianza incluyeron el tratamiento de bagazo de caña, en los cuales siempre demostró un alto grado de significancia, donde se puede apreciar que la **(Tabla7)** la f calculada (15,82) fue mayor que la f tabular (5,29) al nivel del 99% de confiabilidad y en la tabla 8 la f calculada (12,5) fue mayor que la F tabular (2,93) al nivel del 99% de probabilidad.

Salmones, Mata y Waliszewski (2005), quienes sustentan que el hongo en su fase de crecimiento micelial (fase de incubación) consume preferiblemente carbohidratos solubles y hemicelulosa respecto de la celulosa y lignina, factor que pudo influir en el resultado obtenido en el sustrato 2 en el cual no hubo respuesta del hongo frente al medio de cultivo cascara de maracuyá.

**Tabla 9. ANOVA entre los tratamientos de bagazo de caña y heno en la segunda siembra**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	F tabular
Entre tratamientos	22562,5	1	22562,5	13,05	5,32 11,26
Dentro tratamientos	13834,4	8	1729,3		
total	36396,9	9			

Obsérvese que al hacer el análisis de varianza con prueba de Fisher entre los tratamientos tres y cinco, los resultados arrojados mostraron ser de diferencias muy significativas.

La ANOVA, con prueba de Fisher se ve en la **(Tabla 9)**, donde la f calculada (13.05) fue mayor que la f tabular (11,26) al nivel del 99% de probabilidad y con unos grados de confiabilidad correspondiente a los grados de libertad 1 y 8, demostrando que se dan diferencias significativas entre los dos sustratos ensayados en favor del tratamiento número 3 correspondiente al bagazo de caña.

Los demás tratamientos 1,4 y 5 presentan algún grado de diferencia, pero no comparada con la marcada por el bagazo de caña.

**Tabla 10. ANOVA cascara de cacao y combinación de cascara de cacao, bagazo y pulpa de maracuyá, segunda siembra.**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	F tabular
Entre tratamientos	1822,5	1	1822,5	6,56	5,32 11,26
Dentro tratamientos	2222,4	8	277,8		
total	4044,9	9			

El análisis de varianza realizado a los tratamientos 1 y 4 aplicando la prueba de Fisher permiten determinar el grado de significancia.

La ANOVA, con prueba de Fisher se ve en la **(Tabla 10)**, donde se puede apreciar que la f calculada (6,56) fue menor que la f tabular (11,26) al nivel del 99% de confiabilidad correspondiente a los grados de libertad 1 y 8, demostrando que entre los tratamientos hay diferencias , pero no significativas dado que la f calculada (6,56) es menor que la f tabular (11,26) al 95 % de probabilidad pero mayor a la f tabular (5,32) al 99% probabilidad.

### 5.1.2 Variable 2 aparición de primordios en siembra 1 y 2

**Tabla 11. Aparición de primordios (días) en cultivo de orellanas en bolsas de 1000 gramos de sustrato, de cinco tratamientos y cinco repeticiones, sembradas el 16 de julio**

Tratamientos repetición	T 1 Cascara de cacao	T2 Cascara de maracuyá	T3 Bagazo de caña	T4 Combinación de cacao, maracuyá, bagazo	T5 Heno, estrella
R1	18	0	15	20	23
R2	21	0	18	24	26
R3	18	0	18	23	25
54	23	0	21	24	26
R5	25	0	20	21	27

En la **(Tabla 11)** se detalla los días de aparición de los primordios de los 5 tratamientos y las cinco repeticiones.

En la tabla se observa que la aparición de los primeros primordios se dio a los 15 días de la siembra del hongo *Pleurotus ostreatus* en el tratamiento de bagazo de caña y la más tardía se dio a los 27 días en el tratamiento de heno.

En la **(Tabla 12)** está el análisis de varianza realizada con prueba Fisher a los cuatro tratamientos porque el tratamiento con cáscara de maracuyá dio ningún resultado, por lo tanto la ANOVA, no permitió trabajar con 0 y debió sacarse de la prueba de Fisher, pues el 0 no es un valor válido.

**Tabla 12. ANOVA Aparición de primordios en cultivo de orellanas en bolsas de 1000 gramos de sustrato, de cinco tratamientos y cinco repeticiones, sembradas el 16 de julio**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	F tabular
Entre tratamientos	127,6	3	42,5333	8,34	3,24 5,29
Dentro tratamientos	81,6	16	5,1		
total	209,2	19			

Detállese que la aparición de los primordios se inició en el sustrato de bagazo de caña.

Este resultado mostro ser de diferencias muy significativas al hacer el análisis de varianza con prueba de Fisher **(Tabla 12)**.

La ANOVA, con prueba de Fisher se ve en la **(Tabla 12)**, donde se puede apreciar que la f calculada (8,34) fue mayor que la f tabular (5,29) al nivel del 99% de confiabilidad correspondiente a los grados de libertad 3 y16, demostrando que se dan diferencias muy significativas entre los diferentes sustratos ensayados en favor del tratamiento número 3 correspondiente al bagazo de caña.

**Tabla 13. ANOVA entre los tratamientos de cascara de cacao, bagazo de caña y heno en la segunda siembra**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	F tabular
Entre tratamientos	125,2	2	62,6	10,98	3.88 2,93
Dentro tratamientos	68,4	12	5,7		
total	193,6	14			

Las diferencias significativas del bagazo de caña con otros tratamientos de puede determinar con el análisis de varianza entre los tratamientos de cascara de cacao, bagazo de caña y heno, en el cual se pudo determinar su grado de significancia al hacer el análisis de varianza con prueba de Fisher (**Tabla 13**).

La ANOVA, con prueba de Fisher se ve en la (**Tabla 13**), donde la  $f$  calculada (10,98) fue mayor que la  $f$  tabular (2,93) al nivel del 99% de probabilidad y con unos grados de confiabilidad correspondiente a los grados de libertad 2 y 12, demostrando que se dan diferencias muy significativas entre los diferentes sustratos ensayados en favor del tratamiento número 3 correspondiente al bagazo de caña.

En relación con los tratamientos 1, 3, y 5 el tratamiento 3 presentó la aparición de primordios primero que los demás a los 15 días de incubación.

**Tabla 14. ANOVA entre los tratamientos de bagazo de caña y heno en la segunda siembra**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	F tabular
Entre tratamientos	122,5	1	122,5	32,24	5,32 11,26
Dentro tratamientos	30,4	8	3,8		
total	152,9	9			

Obsérvese que al hacer el análisis de varianza con prueba de Fisher entre los tratamientos tres y cinco, los resultados arrojados mostraron ser de diferencias muy significativas.

La ANOVA, con prueba de Fisher se ve en la (**Tabla 14**), donde la  $f$  calculada (32,24) fue mayor que la  $f$  tabular (11,26) al nivel del 99% de probabilidad y con unos grados de confiabilidad correspondiente a los grados de libertad 1 y 8, demostrando que se dan diferencias muy significativas entre los dos sustratos ensayados en favor del tratamiento número 3 correspondiente al bagazo de caña.

El tratamiento 5 con heno, en el experimento fue el más lento a la hora de mostrar los primordios, en la primera siembra demoró 23 días y en la segunda repetición 21 días, mientras el tratamiento 3 en ambas siembras tuvo una aparición de primordios a los 15 días.

Como se puede apreciar en la ANOVA de la **(Tabla 14)** los valores muy significativos a lo largo del experimento siguen siendo favorables para el tratamiento 3, el cual no solo tuvo la aparición precoz de primordios, si no que en la productividad también ha tenido resultados muy significativos con relación a los demás tratamientos.

**Tabla 15. ANOVA cascara de cacao y combinación de cascara de cacao, bagazo y pulpa de maracuyá, segunda siembra.**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	F tabular
Entre tratamientos	4,9	1	4,9	0,7656	5,32 11,26
Dentro tratamientos	51,2	8	6,4		
total	5,1	9			

El análisis de varianza realizado a los tratamientos 1 y 4 aplicando la prueba de Fisher permiten determinar el grado de significancia.

La ANOVA, con prueba de Fisher se ve en la **(Tabla 15)**, donde se puede apreciar que la f calculada (0,7656) fue mayor que la F tabular (11,26) al nivel del 99% de confiabilidad correspondiente a los grados de libertad 1 y 8, demostrando que entre los tratamientos hay diferencias , pero no significativas dado que la f calculada (0,7656) es menor que la f tabular (11,26) al 95 % de probabilidad e inferior a la f tabular (5,32) al 99% probabilidad.

Lo cual indica que no hay diferencias significativas entre los dos tratamientos comparados por lo tanto no se puede recomendar ninguno de los dos.

**Tabla 16. ANOVA Aparición de primordios en cultivo de orellanas en bolsas de 1000 gramos de sustrato, de cinco tratamientos y cinco repeticiones, sembradas el 8 de agosto**

Tratamientos repetición	T 1 Cascara de cacao	T2 Cascara de maracuyá	T3 Bagazo de caña	T4 Combinación de cacao, maracuyá, bagazo	T5 Heno, estrella
R1	18	0	15	19	21

R2	20	0	17	20	22
R3	18	0	18	19	21
54	19	0	15	21	21
R5	19	0	18	21	23

En la **(Tabla 16)** se detalla los días de aparición de los primordios de los 5 tratamientos y las cinco repeticiones.

En la tabla se observa que la aparición de los primeros primordios se dio a los 15 días de la siembra del hongo *Pieurotus Ostreatus* en el tratamiento de bagazo de caña y la más tardía se dio a los 23 días en el tratamiento de heno.

En la **(Tabla 17)** está el análisis de varianza realizada con prueba Fisher a los cuatro tratamientos porque el tratamiento con cáscara de maracuyá no dio ningún resultado, por lo tanto la ANOVA, no permitió trabajar con 0 y debió sacarse de la prueba de Fisher, pues el 0 no es un valor válido.

**Tabla 17. ANOVA Aparición de primordios en cultivo de orellanas en bolsas de 1000 gramos de sustrato, de cinco tratamientos y cinco repeticiones, sembradas el 8 de agosto**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	F tabular
Entre tratamientos	66,55	3	22,1833	18,49	3,24 5,29
Dentro tratamientos	19,2	16	1,2		
total	85,75	19			

Detállese que la aparición de los primordios se inició en el sustrato de bagazo de caña.

Este resultado mostro ser de diferencias muy significativas al hacer el análisis de varianza con prueba de Fisher **(Tabla 17)**.

La ANOVA, con prueba de Fisher se ve en la **(Tabla 17)**, donde se puede apreciar que la f calculada (18,49) fue mayor que la F tabular (5,29) al nivel del 99% de confiabilidad correspondiente a los grados de libertad 3 y16, demostrando que se dan diferencias muy significativas entre los diferentes sustratos ensayados en favor del tratamiento número 3 correspondiente al bagazo de caña.

En este caso el bagazo de caña sigue siendo el pionero en mostrar los primeros primordios a los 15 días de sembrado, seguido del tratamiento con

cascara de cacao, el cual se presentó a los 18 días, la combinación de los tratamientos (1,2 y 3) se presentaron a los 19 días y el tratamiento 5 a los 21 días, el tratamiento 2 no presentó respuesta en relación con el hongo *Pleurotus ostreatus* por tanto no se tienen datos para hacerle estadístico.

**Tabla 18. ANOVA entre los tratamientos de cascara de cacao, bagazo de caña y heno en la segunda siembra**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	F tabular
Entre tratamientos	62,8	2	31,4	24,79	3,88 2,93
Dentro tratamientos	15,2	12	1,26667		
total	78	14			

Las diferencias significativas del bagazo de caña con otros tratamientos de puede determinar con el análisis de varianza entre los tratamientos de cáscara de cacao, bagazo de caña y heno, en el cual se pudo determinar su grado de significancia al hacer el análisis de varianza con prueba de Fisher (**Tabla 18**).

La ANOVA, con prueba de Fisher se ve en la (**Tabla 18**), donde la f calculada (24,79) fue mayor que la F tabular (2,93) al nivel del 99% de probabilidad y con unos grados de confiabilidad correspondiente a los grados de libertad 2 y12, demostrando que se dan diferencias muy significativas entre los diferentes sustratos ensayados en favor del tratamiento número 3 correspondiente al bagazo de caña.

Analizando los valores obtenidos en la siembra 1 y en la siembra dos observados en la (**Tabla 13 y 18**) se puede decir que en ambos momentos existen diferencias muy significativas entre los tratamientos 1, 3, y 5.

En relación con los tratamientos 1,3, y 5 el tratamiento 3 presento la aparición de primordios primero que los demás, a los 15 días de incubación.

**Tabla 19. ANOVA entre los tratamientos de bagazo de caña y heno en la segunda siembra**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	F tabular
Entre tratamientos	62,5	1	62,5	40,32	5,32 11,26
Dentro	12,4	8	1,55		

tratamientos					
total	74,9	9			

Obsérvese que al hacer el análisis de varianza con prueba de Fisher entre los tratamientos tres y cinco, los resultados arrojados mostraron ser de diferencias muy significativas.

La ANOVA, con prueba de Fisher se ve en la **(Tabla 19)**, donde la  $f$  calculada (40,32) fue mayor que la  $f$  tabular (11,26) al nivel del 99% de probabilidad y con unos grados de confiabilidad correspondiente a los grados de libertad 1 y 8, demostrando que se dan diferencias muy significativas entre los dos sustratos ensayados en favor del tratamiento número 3 correspondiente al bagazo de caña.

El tratamiento 5 con heno, en el experimento fue el más lento a la hora mostrar los primordios, en la primera siembra demoro 23 días y en la segunda repetición 21 días, mientras el tratamiento 3 en ambas siembras tuvo una aparición de primordios a los 15 días.

Como se puede apreciar en la ANOVA de la **(Tabla 19)** los valores muy significativos a lo largo del experimento siguen siendo favorables para el tratamiento 3, el cual no solo tuvo la aparición precoz de primordios, si no que en la productividad también ha tenido resultados muy significativos con relación a los demás tratamientos.

**Tabla 20. ANOVA cascara de cacao y combinación de cascara de cacao, bagazo y pulpa de maracuyá, segunda siembra.**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	F tabular
Entre tratamientos	3,6	1	3,6	4,235	5,32 11,26
Dentro tratamientos	6,8	8	0,85		
total	0,2444	9			

El análisis de varianza realizado a los tratamientos 1 y 4 aplicando la prueba de Fisher permiten determinar el grado de significancia.

La ANOVA, con prueba de Fisher se ve en la **(Tabla 20)**, donde se puede apreciar que la  $f$  calculada (4,235) fue menor que la  $F$  tabular (11,26) al nivel

del 99% de confiabilidad correspondiente a los grados de libertad 1 y 8, demostrando que entre los tratamientos hay diferencias, pero no significativas dado que la  $f$  calculada (4,235) es menor que la  $f$  tabular (11,26) al 95 % de probabilidad e inferior a la  $f$  tabular (5,32) al 99% probabilidad.

Lo cual indica que no hay diferencias significativas entre los dos tratamientos comparados por lo tanto no se puede recomendar ninguno de los dos.

Se observe que en la segunda siembra hubo una mayor diferencia en aparición de primordios con respecto a la **(Tabla 15)**.

### 5.1.3 Variable eficiencia biológica en siembra 1 y 2

**Tabla 21. Eficiencia biológica en cultivo de orellanas en bolsas de 1000 gramos de sustrato, de cinco tratamientos y cinco repeticiones, sembradas el 16 de julio**

Tratamientos repetición	T 1 Cascara de cacao	T2 Cascara de maracuyá	T3 Bagazo de caña	T4 Combinación de cacao, maracuyá, bagazo	T5 Heno, estrella
R1	46	0	177	49	60
R2	39	0	226	27	69
R3	80	0	139	26	70
R4	63	0	200	35	55
R5	47	0	163	34	67

Los resultados de eficiencia biológica de los cinco tratamientos de la primera siembra pueden observarse en la **(Tabla 21)**.

Detállese que la mayor eficiencia se dio en el tratamiento tres que consistía en sustrato de bagazo de caña. Este resultado mostro ser de diferencias muy significativas al hacer el análisis de varianza con prueba de Fisher **(Tabla 22)**.

La ANOVA, con prueba de Fisher se ve en la (tabla 22), donde se puede apreciar que la  $f$  calculada (57,5) fue mayor que la  $f$  tabular (5,29) al nivel del 99% de confiabilidad correspondiente a los grados de libertad 6 y16, demostrando que se dan diferencias muy significativas entre los diferentes sustratos ensayados en favor del tratamiento número 3 correspondiente al bagazo de caña.

**Tabla 22. ANOVA Aparición de primordios en cultivo de orellanas en bolsas de 1000 gramos de sustrato, de cinco tratamientos y cinco repeticiones, sembradas el 16 de julio**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	F tabular
Entre tratamientos	65607,2	3	21869,1	57,5	3,24 5,29
Dentro tratamientos	6085,6	16	380,35		
total	71692,8	19			

Dicho resultado sugiere la favorabilidad del bagazo en comparación con los otros sustratos dado que tiene un alto contenido de hemicelulosa y celulosa, como se puede observar en el bromatológico realizado al bagazo de caña en los municipios de Quipile, Cundinamarca y Cajibío, Cauca (**Cuadro 3**) en los que se obtuvieron porcentajes 50,74 y 51, 12 de celulosa y 18,12 19,27 de hemicelulosa, lo cual favorece el desarrollo de hongos del género *Pleurotus* *Ostreatus* (Bermeo. 2005)

Las diferencias significativas del bagazo de caña con otros tratamientos de puede determinar con el análisis de varianza entre los tratamientos de cascara de cacao, bagazo de caña y heno, en el cual se pudo determinar su grado de significancia al hacer el análisis de varianza con prueba de Fisher (**Tabla 23**).

La ANOVA, con prueba de Fisher se ve en la (**Tabla 23**), donde la f calculada (8,882) fue mayor que la f tabular (6,939) al nivel del 99% de probabilidad y con unos grados de confiabilidad correspondiente a los grados de libertad 2 y12, demostrando que se dan diferencias muy significativas entre los diferentes sustratos ensayados en favor del tratamiento número 3 correspondiente al bagazo de caña.

**Tabla 23. ANOVA entre los tratamientos de cascara de cacao, bagazo de caña y heno, sembradas el 16 de julio**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	F tabular
Entre tratamientos	49338,1	2	24669,1	51,51	3,88 6,93
Dentro tratamientos	5746,8	12	478,9		

total	55084,9	14			
-------	---------	----	--	--	--

Como se observa en la **(Tabla 22 y 23)** ambos análisis de varianza incluyeron el tratamiento de bagazo de caña, en los cuales siempre demostró un alto grado de significancia, donde se puede apreciar que la tabla 22 la f calculada (57,5) fue mayor que la f tabular (5,29) al nivel del 99% de confiabilidad y en la ( tabla 23) la f calculada (51,51) fue mayor que la F tabular (6,939) al nivel del 99% de probabilidad.

**Tabla 24. ANOVA entre los tratamientos de bagazo de caña y heno sembradas el 16 de julio**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	F tabular
Entre tratamientos	34105	1	34105,6	58,59	5,32 11,26
Dentro tratamientos	4656,8	8	582,1		
total	38762,4	9			

Obsérvese que al hacer el análisis de varianza con prueba de Fisher entre los tratamientos tres y cinco, los resultados arrojados mostraron ser de diferencias muy significativas.

La ANOVA, con prueba de Fisher se ve en la **(Tabla 24)**, donde la f calculada (58,59) fue mayor que la f tabular (11,26) al nivel del 99% de probabilidad y con unos grados de confiabilidad correspondiente a los grados de libertad 1 y 8, demostrando que se dan diferencias muy significativas entre los dos sustratos ensayados en favor del tratamiento número 3 correspondiente al bagazo de caña.

Como se puede apreciar en la ANOVA de la **(Tabla 24)** los valores muy significativos a lo largo del experimento siguen siendo favorables para el tratamiento 3, el cual no solo tuvo la aparición precoz de primordios, si no que en la productividad también ha tenido resultados muy significativos con relación a los demás tratamientos y su eficiencia biológica es muy significativa con relación a los demás tratamientos.

Guzmán Dávalos (1973) utilizo el bagazo de caña de azúcar como sustrato para la producción de *Pleurotus ostreatus*, obteniendo una eficiencia biológica de 49,08%.

En el caso del experimento se hicieron tres cortes de los cuales se obtuvieron del tratamiento 3, un total de 905 gramos que aplicando la formula equivale a 90,5% de eficiencia biológica.

**Tabla 25. ANOVA cascara de cacao y combinación de cascara de cacao, bagazo y pulpa de maracuyá, sembradas el 16 de julio.**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	F tabular
Entre tratamientos	1081,6	1	1081,6	6,056	5,32 11,26
Dentro tratamientos	1428,8	8	178,6		
total	2510,4	9			

El análisis de varianza realizado a los tratamientos 1 y 4 aplicando la prueba de Fisher permiten determinar el grado de significancia.

La ANOVA, con prueba de Fisher se ve en la **(Tabla 25)**, donde se puede apreciar que la f calculada (6,056) fue mayor que la F tabular (11,26) al nivel del 99% de confiabilidad correspondiente a los grados de libertad 1 y 8, demostrando que entre los tratamientos hay diferencias , pero no significativas dado que la f calculada (6,056) es menor que la f tabular (11,26) al 95 % de probabilidad y mayor a la f tabular (5,32) al 99% probabilidad.

Lo cual indica que no hay diferencias significativas entre los dos tratamientos comparados por lo tanto no se puede afirmar cuál de los dos tratamientos tiene mayor eficiencia biológica.

Para el experimento no hubo datos que pudieran servir para realizar los estadísticos, más sin embargo, en estudios realizados por Rivas, P. M. S., Pereira Filho, A. A., Santos, F. A. S. D., & Rosa, I. G. (2011) se demuestra que la cascara de maracuyá tuvo resultados bajos tanto en eficiencia biológica como en productividad, con respecto al tratamiento de plátano, pero superior al aserrín, La cascara de maracuyá tuvo una eficiencia de 52,81% y una productividad de 9.18%

Por lo que estos resultados demuestran la viabilidad del uso de cáscaras de frutas para obtener setas comestibles de alto valor nutricional, vale entonces seguir analizando en otras investigaciones que factores pueden afectar el sustrato cascara de maracuyá que impida respuesta del hongo como ocurrió en este experimento

**Tabla 26. Eficiencia biológica en cultivo de orellanas en bolsas de 1000 gramos de sustrato, de cinco tratamientos y cinco repeticiones, sembradas el 8 de agosto.**

Tratamientos repetición	T 1 Cascara de cacao	T2 Cascara de maracuyá	T3 Bagazo de caña	T4 Combinación de cacao, maracuyá, bagazo	T5 Heno, estrella
R1	49	0	141	49	75
R2	44	0	165	33	74
R3	95	0	265	20	67
R4	72	0	134	39	64
R5	52	0	118	36	68

Los resultados de eficiencia biológica de los cinco tratamientos de la primera siembra pueden observarse en la tabla 26.

Detállese que la mayor eficiencia se dio en el tratamiento tres que consistía en sustrato de bagazo de caña. Este resultado mostro ser de diferencias muy significativas al hacer el análisis de varianza con prueba de Fisher (**Tabla 27**).

La ANOVA, con prueba de Fisher se ve en la (**Tabla 27**), donde se puede apreciar que la f calculada (17,46) fue mayor que la F tabular (5,29) al nivel del 99% de confiabilidad correspondiente a los grados de libertad 3 y16, demostrando que se dan diferencias muy significativas entre los diferentes sustratos ensayados en favor del tratamiento número 3 correspondiente al bagazo de caña.

**Tabla 27. ANOVA Aparición de primordios en cultivo de orellanas en bolsas de 1000 gramos de sustrato, de cinco tratamientos y cinco repeticiones, sembradas el 8 de agosto**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	F tabular
Entre tratamientos	47282,6	3	15760,9	17,46	3,24 5,29
Dentro tratamientos	14442,4	16	902,65		
total	61725	19			

Las diferencias significativas del bagazo de caña con otros tratamientos de puede determinar con el análisis de varianza entre los tratamientos de cascara de cacao, bagazo de caña y heno, en el cual se pudo determinar su grado de significancia al hacer el análisis de varianza con prueba de Fisher (**Tabla 28 y 28**).

La ANOVA, con prueba de Fisher se ve en la (**Tabla 27**), donde la  $f$  calculada (17,46) fue mayor que la  $F$  tabular (5,29) al nivel del 99% de probabilidad y con unos grados de confiabilidad correspondiente a los grados de libertad 3 y 16, demostrando que se dan diferencias muy significativas entre los diferentes sustratos ensayados en favor del tratamiento número 3 correspondiente al bagazo de caña.

Como se observa en la (**tabla 27 y 28**) ambos análisis de varianza incluyeron el tratamiento de bagazo de caña, en los cuales siempre demostró un alto grado de significancia, donde se puede apreciar que la (**tabla 27**) la  $f$  calculada (57,5) fue mayor que la  $f$  tabular (5,29) al nivel del 99% de confiabilidad y en la ( tabla 28) la  $f$  calculada (12,5) fue mayor que la  $f$  tabular (6,939) al nivel del 99% de probabilidad.

**Tabla 28. ANOVA entre los tratamientos de cascara de cacao, bagazo de caña y heno, sembradas el 8 de agosto**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	F tabular
Entre tratamientos	32536,1	2	16268,1	12,5	3,88 6,93
Dentro tratamientos	15615,6	12	1301,3		
total	48151,7	14			

Obsérvese que al hacer el análisis de varianza con prueba de Fisher entre los tratamientos tres y cinco, los resultados arrojados mostraron ser de diferencias muy significativas.

La ANOVA, con prueba de Fisher se ve en la (**Tabla 28**), donde la  $f$  calculada (12,5) fue mayor que la  $f$  tabular (6,93) al nivel del 99% de probabilidad y con unos grados de confiabilidad correspondiente a los grados de libertad 2 y 12, demostrando que se dan diferencias muy significativas entre los dos sustratos ensayados en favor del tratamiento número 3 correspondiente al bagazo de caña.

Como se puede apreciar en la ANOVA de la **(Tabla 28)** los valores muy significativos a lo largo del experimento siguen siendo favorables para el tratamiento 3, el cual no solo tuvo la aparición precoz de primordios, si no que en la productividad también ha tenido resultados muy significativos con relación a los demás tratamientos y su eficiencia biológica es muy significativa con relación a los demás tratamientos.

Guzmán Dávalos (1973) utilizó el bagazo de caña de azúcar como sustrato para la producción de *Pleurotus ostreatus*, obteniendo una eficiencia biológica de 49,08%.

**Tabla 29. ANOVA entre los tratamientos de bagazo de caña y heno, sembradas el 8 de agosto**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	F tabular
Entre tratamientos	22562,5	1	22562,5	13,05	5,32 5,29
Dentro tratamientos	13834,4	8	1729,3		
total	36396,9	9			

Obsérvese que al hacer el análisis de varianza con prueba de Fisher entre los tratamientos tres y cinco, los resultados arrojados mostraron ser de diferencias muy significativas.

La ANOVA, con prueba de Fisher se ve en la **(Tabla 29)**, donde la f calculada (10,05) fue mayor que la f tabular (5,29) al nivel del 99% de probabilidad y con unos grados de confiabilidad correspondiente a los grados de libertad 1 y 8, demostrando que se dan diferencias muy significativas entre los dos sustratos ensayados en favor del tratamiento número 3 correspondiente al bagazo de caña.

**Tabla 30. ANOVA cascara de cacao y combinación de cascara de cacao, bagazo y pulpa de maracuyá, sembradas el 8 de agosto.**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	F tabular
Entre tratamientos	1822,5	1	1822,5	1,56	5,32 11,26
Dentro	2222,4	8	277,8		

tratamientos					
total	4044,9	9			

El análisis de varianza realizado a los tratamientos 1 y 4 aplicando la prueba de Fisher permiten determinar el grado de significancia.

La ANOVA, con prueba de Fisher se ve en la **(Tabla 30)**, donde se puede apreciar que la  $f$  calculada (1,56) fue mayor que la  $F$  tabular (11,26) al nivel del 99% de confiabilidad correspondiente a los grados de libertad 1 y 8, demostrando que entre los tratamientos hay diferencias, pero no significativas dado que la  $f$  calculada (1,56) es menor que la  $f$  tabular (11,26) al 95 % de probabilidad y menor a la  $f$  tabular (5,32) al 99% probabilidad.

Lo cual indica que no hay diferencias significativas entre los dos tratamientos comparados por lo tanto no se puede afirmar cuál de los dos tratamientos tiene mayor eficiencia biológica.

Esto no indica que no hay significancia y que la hipótesis no es válida.

#### 5.1.4 Variable 4 rendimiento en siembra 1 y 2

**Tabla 31. Rendimiento del cultivo de orellanas en bolsas de 1000 gramos de sustrato, de cinco tratamientos y cinco repeticiones, sembradas el 16 de julio de 2014.**

rendimientos repetición	T 1 Cascara de cacao	T2 Cascara de maracuyá	T3 Bagazo de caña	T4 Combinación de cacao, maracuyá, bagazo	T5 Heno, estrella
R1	3.58	0	13.8	3.82	3
R2	3.03	0	17.62	2.09	5.38
R3	6.23	0	10.83	2.02	5.45
R4	4.91	0	15.59	2.72	4.28
R5	3.66	0	12.71	2.64	5.21

Los resultados de rendimientos en los 5 tratamientos de la primera siembra pueden observarse en la **(Tabla 31)**.

Detállese que el mayor rendimiento se dio en el tratamiento tres que consistía en sustrato de bagazo de caña. Este resultado mostro ser de diferencias muy significativas al hacer el análisis de varianza con prueba de Fisher **(Tabla 32)**.

La ANOVA, con prueba de Fisher se ve en la **(Tabla 32)**, donde se puede apreciar que la f calculada (57,54) fue mayor que la F tabular (5,29) al nivel del 99% de confiabilidad correspondiente a los grados de libertad 3 y16, demostrando que se dan diferencias muy significativas entre los diferentes sustratos ensayados en favor del tratamiento número 3 correspondiente al bagazo de caña.

**Tabla 32. ANOVA rendimiento del cultivo de orellanas en bolsas de 1000 gramos de sustrato, de cinco tratamientos y cinco repeticiones, sembradas el 16 de julio.**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	F tabular
Entre tratamientos	399.24	3	133.08	57.54	3.24 5.29
Dentro tratamientos	37.0636	16	2.31648		
total	436.304	19			

Dicho resultado sugiere la favorabilidad del bagazo en comparación con los otros sustratos dado que tiene un alto contenido de hemicelulosa y celulosa, como se puede observar en el bromatológico realizado al bagazo de caña en los municipios de Quipile, Cundinamarca y Cajibío, Cauca **(Cuadro 3)** en los que se obtuvieron porcentajes 50,74 y 51, 12 de celulosa y 18,12 19,27 de hemicelulosa, lo cual favorece el desarrollo de hongos del género *Pleurotus* *Ostreatus* (Bermeo. 2005)

Las diferencias significativas del bagazo de caña con otros tratamientos de puede determinar con el análisis de varianza entre los tratamientos de cascara de cacao, bagazo de caña y heno, en el cual se pudo determinar su grado de significancia al hacer el análisis de varianza con prueba de Fisher (tabla 33).

La ANOVA, con prueba de Fisher se ve en la **(Tabla 33)**, donde la f calculada (48.55) fue mayor que la F tabular (6,93) al nivel del 99% de probabilidad y con unos grados de confiabilidad correspondiente a los grados de libertad 2 y12, demostrando que se dan diferencias muy significativas entre los diferentes sustratos ensayados en favor del tratamiento número 3 correspondiente al bagazo de caña.

En la segunda siembra realizada el 8 de agosto, igual se realizó el monitoreo a partir de los 10 días, teniendo los siguientes resultados:

El bagazo de caña mostro aparición de primordios a los 15 días, la cascara de cacao a los 18 días, luego la combinación de los tres cacao, maracuyá y bagazo, posteriormente el tratamiento heno a los 21 días, el tratamiento de cascara de maracuyá se comporta igual que en la primera siembra, no coloniza el sustrato, se deja en monitoreo para ver qué cambios se observan

**Tabla 33. ANOVA rendimiento de los tratamientos de cascara de cacao, bagazo de caña y heno en la segunda siembra**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	F tabular
Entre tratamientos	309.937	2	154.969	48.55	3,88 6,93
Dentro tratamientos	38.3062	12	3.19218		
total	348.244	14			

Como se observa en la **(tabla 32 y 33)** ambos análisis de varianza incluyeron el tratamiento de bagazo de caña, en los cuales siempre demostró un alto grado de significancia, donde se puede apreciar que la tabla 32 la f calculada (57.54 ) fue mayor que la f tabular (5,29) al nivel del 99% de confiabilidad y en la ( tabla 23) la f calculada (48.55) fue mayor que la F tabular (6,93) al nivel del 99% de probabilidad.

**Tabla 34. ANOVA entre los tratamientos de bagazo de caña y heno en la segunda siembra**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	F tabular
Entre tratamientos	0.36481	1	0.36481	0.2658	5,32 11,26
Dentro tratamientos	10.9812	8	1.37265		
total	11.346	9			

Obsérvese que al hacer el análisis de varianza con prueba de Fisher entre los tratamientos tres y cinco, los resultados arrojados mostraron ser de diferencias muy significativas.

La ANOVA, con prueba de Fisher se ve en la **(Tabla 34)**, donde la f calculada (0.2658) fue mayor que la f tabular (11,26) al nivel del 99% de probabilidad y con unos grados de confiabilidad correspondiente a los grados de libertad 1 y 8, demostrando que se dan diferencias muy significativas entre los dos sustratos ensayados en favor del tratamiento número 3 correspondiente al bagazo de caña.

Como se puede apreciar en la ANOVA de la **(Tabla 34)** los valores muy significativos a lo largo del experimento siguen siendo favorables para el tratamiento 3, el cual no solo tuvo la aparición precoz de primordios, si no que en la productividad y rendimiento también ha tenido resultados muy significativos con relación a los demás tratamientos.

**Tabla 35. ANOVA cascara de cacao y combinación de cascara de cacao, bagazo y pulpa de maracuyá, segunda siembra.**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	F tabular
Entre tratamientos	6.59344	1	6.59344	6.049	5,32 11,26
Dentro tratamientos	8.72036	8	1.09005		
total	15.3138	9			

El análisis de varianza realizado a los tratamientos 1 y 4 aplicando la prueba de Fisher permiten determinar el grado de significancia.

La ANOVA, con prueba de Fisher se ve en la **(Tabla 35)**, donde se puede apreciar que la f calculada (6,049) fue mayor que la F tabular (11,26) al nivel del 99% de confiabilidad correspondiente a los grados de libertad 1 y 8, demostrando que entre los tratamientos hay diferencias , pero no significativas dado que la f calculada (6,049) es menor que la f tabular (11,26) al 95 % de probabilidad y mayor a la f tabular (5,32) al 99% probabilidad.

Lo cual indica que no hay diferencias significativas entre los dos tratamientos comparados por lo tanto no se puede afirmar cuál de los dos tratamientos tiene mayor rendimiento.

**Tabla 36. Rendimiento del cultivo de orellanas en bolsas de 1000 gramos de sustrato, de cinco tratamientos y cinco repeticiones, sembradas el 8 de agosto de 2014.**

Los resultados de eficiencia biológica de los cinco tratamientos de la primera siembra pueden observarse en la **(Tabla 36)**.

rendimientos repetición	T 1 Cascara de cacao	T2 Cascara de maracuyá	T3 Bagazo de caña	T4 Combinación de cacao, maracuyá, bagazo	T5 Heno, estrella
R1	3.81	0	10.99	3.81	5.84
R2	3.43	0	12.86	2.57	5.76
R3	7.4	0	20.66	2.33	5.22
R4	5.61	0	10.44	3.02	4.98
R5	4.72	0	9.2	2.8	5.29

Detállese que el mayor rendimiento se dio en el tratamiento tres que consistía en sustrato de bagazo de caña. Este resultado mostro ser de diferencias muy significativas al hacer el análisis de varianza con prueba de Fisher **(Tabla 37)**.

La ANOVA, con prueba de Fisher se ve en la **(Tabla 37)**, donde se puede apreciar que la f calculada (15.75) fue mayor que la F tabular (5,29) al nivel del 99% de confiabilidad correspondiente a los grados de libertad 3 y16, demostrando que se dan diferencias muy significativas entre los diferentes sustratos ensayados en favor del tratamiento número 3 correspondiente al bagazo de caña.

**Tabla 37. ANOVA rendimiento del cultivo de orellanas en bolsas de 1000 gramos de sustrato, de cinco tratamientos y cinco repeticiones, sembradas el 8 de agosto**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	F tabular
Entre tratamientos	282.095	3	94.0317	15.75	3,24 5,29
Dentro tratamientos	95.5043	16	5.96982		
total	377.599	19			

Dicho resultado sugiere la favorabilidad del bagazo en comparación con los otros sustratos dado que tiene un alto contenido de hemicelulosa y celulosa,

como se puede observar en el bromatológico realizado al bagazo de caña en los municipios de Quipile, Cundinamarca y Cajibío, Cauca, en los que se obtuvieron porcentajes 50%,74%, 51%, 12% de celulosa y 18%,12 %19%,27% de hemicelulosa, lo cual favorece el desarrollo de hongos del genero *Pleurotus Ostreatus* (Bermeo. 2005)

Las diferencias significativas del bagazo de caña con otros tratamientos de puede determinar con el análisis de varianza entre los tratamientos de cascara de cacao, bagazo de caña y heno, en el cual se pudo determinar su grado se significancia al hacer el análisis de varianza con prueba de Fisher (**Tabla 38**).

La ANOVA, con prueba de Fisher se ve en la (**Tabla 38**), donde la f calculada (12.37) fue mayor que la F tabular (6,93) al nivel del 99% de probabilidad y con unos grados de confiabilidad correspondiente a los grados de libertad 2 y12, demostrando que se dan diferencias muy significativas entre los diferentes sustratos ensayados en favor del tratamiento número 3 correspondiente al bagazo de caña.

**Tabla 38. ANOVA rendimiento de los tratamientos de cascara de cacao, bagazo de caña y heno en la segunda siembra**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	F tabular
Entre tratamientos	194.201	2	97.1003	12.37	3,88 6,93
Dentro tratamientos	94.2182	12	7.85152		
total	288.419	14			

Obsérvese que al hacer el análisis de varianza con prueba de Fisher entre los tratamientos tres y cinco, los resultados arrojados mostraron ser de diferencias muy significativas.

La ANOVA, con prueba de Fisher se ve en la (**Tabla 38**), donde la f calculada (12,37) fue mayor que la f tabular (6,93) al nivel del 99% de probabilidad y con unos grados de confiabilidad correspondiente a los grados de libertad 2 y 12, demostrando que se dan diferencias muy significativas entre los dos sustratos ensayados en favor del tratamiento número 3 correspondiente al bagazo de caña.

Como se puede apreciar en la ANOVA de la (**Tabla 38**) los valores muy significativos a lo largo del experimento siguen siendo favorables para el

tratamiento 3, el cual no solo tuvo la aparición precoz de primordios, si no que en la productividad también ha tenido resultados muy significativos con relación a los demás tratamientos y su eficiencia biológica es muy significativa con relación a los demás tratamientos y su rendimiento como puede observarse en la ANOVA.

**Tabla 39. ANOVA entre los tratamientos de bagazo de caña y heno en la segunda siembra**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	F tabular
Entre tratamientos	137.344	1	137.344	13.06	5,32 5,29
Dentro tratamientos	84.1269	8	10.5159		
total	221.471	9			

Obsérvese que al hacer el análisis de varianza con prueba de Fisher entre los tratamientos tres y cinco, los resultados arrojados mostraron ser de diferencias muy significativas.

La ANOVA, con prueba de Fisher se ve en la **(Tabla 39)**, donde la f calculada (13.06) fue mayor que la f tabular (5,29) al nivel del 99% de probabilidad y con unos grados de confiabilidad correspondiente a los grados de libertad 1 y 8, demostrando que se dan diferencias muy significativas entre los dos sustratos ensayados en favor del tratamiento número 3 correspondiente al bagazo de caña.

**Tabla 40. ANOVA rendimiento de los tratamientos de cascara de cacao y combinación de cascara de cacao, bagazo y pulpa de maracuyá.**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	F tabular
Entre tratamientos	10.8994	1	10.8994	7.664	5,32 11,26
Dentro tratamientos	11.3774	8	1.42118		
total	22.2768	9			

El análisis de varianza realizado a los tratamientos 1 y 4 aplicando la prueba de Fisher permiten determinar el grado de significancia.

La ANOVA, con prueba de Fisher se ve en la **(Tabla 40)**, donde se puede apreciar que la  $f$  calculada (7.664) fue mayor que la  $F$  tabular (11,26) al nivel del 99% de confiabilidad correspondiente a los grados de libertad 1 y 8, demostrando que entre los tratamientos hay diferencias, pero no significativas dado que la  $f$  calculada (7.664) es menor que la  $f$  tabular (11,26) al 95 % de probabilidad y mayor a la  $f$  tabular (5,32) al 99% probabilidad.

Lo cual indica que no hay diferencias significativas entre los dos tratamientos comparados por lo tanto no se puede afirmar cuál de los dos tratamientos tiene mayor rendimiento.

Como cita García-Oduardo, C. N., Bermúdez-Savón, C. R. C., & Serrano-Alberni, M. (2011), en su experimento se valoraron los sustratos de caca, coco y pulpa de café, presentando este último la colonización más temprana y aunque tardo más en dar la cosecha a los 25 días, los sustratos de cacao y coco dieron la cosecha a los 16 y 17 días, aunque el tamaño de los carpóforos fue más pequeño que los dados con la pulpa de café, con respecto a los resultados obtenidos en el experimento también los cuerpos fructíferos fueron muy pequeños aunque se tardaron más en cosecharse dado que el bagazo fue el que tuvo mejor respuesta.

Los rendimientos en el experimento también se muestran al hacer la aplicación de la fórmula peso cuerpos fructíferos secos sobre peso sustrato seco por cien, lo que no indica que el rendimiento está dado por la capacidad de retener humedad el sustrato y en esa medida es más grande el cuerpo fructífero, como se evidencia en las ANOVAS 37,38,39, y 40 igualmente en el registro de rendimiento, en el cual el mayor rendimiento se evidencia en el bagazo de caña, una vez se realizaron las comparaciones entre tratamientos.

Con porcentajes de 70.55% en el bagazo de caña en relación con el porcentaje 21.41% en el tratamiento de cacao, 13.28% en la combinación (cacao, bagazo y maracuyá), 25.59% en el heno y 0% en el tratamiento de maracuyá.

En otro experimento realizado con sustratos diferentes se obtuvieron rendimientos con valores no muy lejanos en este se utilizaron sustratos de cebada, tuza, paja y trigo, 89.33%, 89.18%, 47.32% 17.82% y 5.26% donde la cebada y el trigo presentaron los mayores porcentajes. En rendimiento Combinados con tuza y afrecho de cebada (Carvajal, Grece. 2010).

Se planteó un presupuesto para pequeños productores, basado en los costos que tuvo el montaje del experimento, en el cual se evidencia que el cultivo de orellanas *Pleurotus ostreatus* es un cultivo que puede generar rentabilidad e

ingresos con mucha facilidad de producir, lo que se pretende es que las comunidades puedan adquirir la cultura en el aprovechamiento de los desechos agrícolas para producir alimentos y mejorar la calidad de vida.

## 5.2 COSTOS DEL MONTAJE DEL EXPERIMENTO CON DOS REPETICIONES

MATERIALES E INSUMOS PARA EL MONTAJE DEL PROYECTO DE GRADO				
INSUMOS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	VALOR UNI	VALOR TOTAL
ARANDELAS DE COBRE	UNIDAD	10	600	6000
CLAVOS DE 3/8 PUL	CAJA	1	2200	2200
MADERA PARA SOPORTE	UNIDAD	1	50000	50000
PLÁSTICO 2X6 CALIBRE 6	METROS	2	6500	13000
PAPEL KRAFT	PLIEGOS	2	400	8000
BANDAS PLÁSTICAS	CAJA	1	1000	1000
FIBRA PLÁSTICA	ROLLO PEQUEÑO	2	2000	40000
AMARRADERAS PAQUETE	UNIDAD	1	1500	1500
QUEMADOR A GAS	UNIDAD	1		
ANILLOS DE PVC	UNIDADES	50	1000	1000
OLLAS DE 100 LITROS	UNIDAD	2		
SEMILLA DE HONGO	KILO	2	12000	24000
TERMOMETRO	UNIDAD	1	15000	15000
TERMOHIGROMETRO	UNIDAD	1	60000	60000
ALCOHOL	LITRO	1	4000	40000
TAPA BOCAS	UNIDAD	1	500	500
DELANTAL	UNIDAD	1	15000	15000
GORRO	UNIDAD	1	500	500
CASCARAS DE MARACUYÁ	KILOS	14		30000
CASCARAS DE CACAO	KILOS	14	19	266
BAGAZO DE CAÑA	KILOS	14	19	266
HENO	KILOS	10	1000	10000
CAL	GRAMO	2600	2500	2500
BOLSAS DE POLIETILENO CALIBRE 2 14 X 18	PAQUETE	1	18000	18000
GRAMERA DIGITAL	UNIDAD	1	22000	22000
ATOMIZADOR	UNIDAD	1	5000	5000
FLETES DE LAS CASCARAS	UNIDAD	1	7000	7000
ENVIO DE LA SEMILLA	UNIDAD	1	22000	22000
<b>MANO DE OBRA</b>	JORNALES	5	25000	<b>250.000</b>
<b>GAS</b>	HORAS	4	2000	<b>8000</b>
ALQUILER OLLAS DE 100 LITROS	UNIDAD	1	5000	5000
TOTAL DE LA INVERSIÓN				657732

Fueron 50 unidades experimentales ya que en cada siembra fueron 25 unidades de las cinco repeticiones y los cinco tratamientos, cada una de 1000g.

La literatura reporta que por cada 25 kilos se puede cosechar entre 1000 g y 1500 g diariamente por 45 días , es decir que serían aproximadamente 68 kilos vendidos a \$6500 se obtendría \$442.000 x 2 siembras de 25 kilos = 884.000

Costo de venta -Costo de producción = utilidad

\$884.000- \$667732= 216.268 si se continua cultivando la utilidad será mayor dado que algunas de las inversiones no se tienen que volver a realizar durante el cultivo, como son equipos e implementos.

### 5.3 PROPUESTA FAMILIAR PARA CULTIVAR PLEOROTUS OSTREATUS

De acuerdo a los resultados obtenidos durante el desarrollo del experimento, la recomendación que se hace es implementar la siembra de *pleurotus ostreatus* en sustrato de bagazo caña, ya que presento los mejores resultados en las dos repeticiones y en Los tres cortes realizados, además porque en la zona el bazo de caña se consigue con facilidad.

La producción inicial tiene un costo mayor, pero si se vuelve a repetir el ciclo muchos de los materiales pueden continuar usándose bajando significativamente los costos de producción.

A continuación se relaciona los costos de producción de 50kilos de sustrato de bagazo de caña con 40 g de semilla de hongo *pleutotus ostreaatus* por cada kilogramo, primer ciclo.

**Cuadro 7.** Costos de producción de 50kilos de sustrato de bagazo de caña con 40 g de semilla de hongo *pleutotus ostreaatus* por cada kilogramo, primer ciclo.

INSUMOS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	VALOR UNI	VALOR TORAL
ARANDELAS DE COBRE	UNIDAD	10	600	6000
CLAVOS DE 3/16 PUL	CAJA	1	2200	2200
MADERA PARA SOPORTE	UNIDAD	1	50000	50000
PLÁSTICO 2X6 CALIBRE 6	METROS	2	6500	13000
PAPEL KRAFT	PLIEGOS	2	400	8000
BANDAS PLÁSTICAS	CAJA	1	1000	1000
FIBRA PLÁSTICA	ROLLO PEQUEÑO	2	2000	40000
AMARRADERAS PAQUETE	UNIDAD	1	1500	1500

QUEMADOR A GAS	UNIDAD	1		
ANILLOS DE PVC	UNIDADES	50	1000	1000
OLLAS DE 100 LITROS	UNIDAD	2	4000	8000
SEMILLA DE HONGO	KILO	2	12000	24000
TERMOMETRO	UNIDAD	1	15000	15000
TERMOHIGROMETRO	UNIDAD	1	60000	60000
ALCOHOL	LITRO	1	4000	40000
TAPA BOCAS	UNIDAD	1	500	500
DELANTAL	UNIDAD	1	15000	15000
GORRO	UNIDAD	1	500	500
BAGAZO DE CAÑA	KILOS	50	19	950
CAL	GRAMO	2600	2500	2500
BOLSAS DE POLIETILENO CALIBRE 2 14 X 18	PAQUETE	1	18000	18000
GRAMERA DIGITAL	UNIDAD	1	22000	22000
ATOMIZADOR	UNIDAD	1	5000	5000
ENVIO DE LA SEMILLA	UNIDAD	1	22000	22000
<b>MANO DE OBRA</b>	JORNALES	5	25000	<b>250.000</b>
<b>GAS</b>	HORAS	4	2000	<b>8000</b>
ALQUILER OLLAS DE 100 LITROS	UNIDAD	1	5000	5000
TOTAL DE LA INVERSIÓN				619150

**Cuadro 8. Costos de producción segundo ciclo**

PLÁSTICO 2X6 CALIBRE 6	METROS	2	6500	13000
PAPEL KRAFT	PLIEGOS	2	400	8000
BANDAS PLÁSTICAS	CAJA	1	1000	1000
AMARRADERAS PAQUETE	UNIDAD	1	1500	1500
QUEMADOR A GAS	UNIDAD	1		
ANILLOS DE PVC	UNIDADES	50	1000	1000
OLLAS DE 100 LITROS	UNIDAD	2	4000	8000
SEMILLA DE HONGO	KILO	2	12000	24000

BOLSAS DE POLIETILENO CALIBRE 2 14 X 18	PAQUETE	1	18000	18000
ANILLOS DE PVC	UNIDADES	50	1000	1000
OLLAS DE 100 LITROS	UNIDAD	2	4000	8000
MANO DE OBRA	JORNALES	4	25000	100.000
GAS	HORAS	4	2000	8000
ENVIO DE LA SEMILLA	UNIDAD	1	22000	22000
ALCOHOL	LITRO	1	4000	40000
TAPA BOCAS	UNIDAD	1	500	500
ALQUILER OLLAS DE 100 LITROS	UNIDAD	1	5000	5000
GORRO	UNIDAD	1	500	500
BAGAZO DE CAÑA	KILOS	50	19	950
CAL	GRAMO	2600	2500	2500
BOLSAS DE POLIETILENO CALIBRE 2 14 X 18	PAQUETE	1	18000	18000
ENVIO DE LA SEMILLA	UNIDAD	1	22000	22000
TOTAL DE LA INVERSIÓN				<b>302.950</b>

La propuesta es sembrar 50 unidades de 1000g con 40 g de semilla de hongo, de esta siembra se espera una producción en el primer ciclo 136 kilos aproximadamente, los cuales se pueden vender a \$6500 cada uno, para un total \$ 884.000 en venta y unos costos del primer ciclo de \$619.150

Costo de venta -Costo de producción = utilidad

$$\$884.000 - \$619.150 = \$264850$$

$$\$ 619.150 \text{ -----} 100\%$$

$$\$ 264850 \quad \times \quad = 42.77\% \text{ de rentabilidad}$$

En el segundo ciclo

$$\$884.000 - \$ 302.950 = \$ 581050$$

\$302.950 -----100%

\$ 581050 x = 191.797 % de rentabilidad

Como se observa en el ejercicio los resultados aproximados en el segundo ciclo muestran que la actividad productiva del cultivo de Orellana puede convertirse en una oportunidad de negocio para algunas familias rurales del municipio de Ituango dado que cuentan con la materia prima del bagazo de caña el cual se consigue a bajo costo en la misma zona.

## 6. CONCLUSIONES

Una vez analizados los datos de los dos momentos de siembra en el experimento de cultivo de orellanas en diferentes sustratos agrícolas se puede concluir que:

La aparición de primordios se presentó inicialmente en el tratamiento tres con bagazo de caña a los 15 días, seguidamente se presentó a los 18 días en el sustrato de cacao, luego a los 20 días en el la combinación de los tres (c-b-m) y en el heno a los 23 días, durante la primera siembra, en el tratamiento 2, no se presentaron datos que permitieran recomendar este sustrato para el cultivo de orellanas.

En la segunda siembra la aparición de primordios sigue presentando la favorabilidad para el sustrato de bagazo de caña el cual a los 15 días apareció el primer primordios, le sigue el tratamiento 1 con 18 días, combinación de los tres (c-b-m) a los 19 días y heno a los 21 días, con el tratamiento 2 paso lo mismo que en la primera siembra, la respuesta del hongo al tratamiento no fue positiva, del cual no se tuvo datos para realizar el estadístico.

En cuanto productividad el tratamiento que mayor significancia presento fue el número 3, dado que en las comparaciones realizadas por la ANOVA, mediante prueba de Fisher, así: comparación de dos (b-h) los tratamientos (c-b-m-comb CMB-h), de los tres tratamientos ( c-b-h), tratamientos y la comparación entre (c-comb CMB), en los cuales se observa la  $f$  calculada fue mayor que la  $f$  tabular al nivel del 99% de probabilidad , demostrando que el sustrato de bagazo caña tuvo diferencias muy significativas frente a los demás tratamientos en ambas repeticiones.

La eficiencia biológica se calculó mediante ANOVA en la cual se demostró que el sustrato que mayor eficiencia biológica presentó fue el bagazo de caña y mediante datos tomados de los tres cortes realizados lo que nos da un porcentaje de 90,5% en la primera siembra y 82,3% en la segunda siembra.

Los demás tratamientos tuvieron los siguientes porcentajes: cacao 27,5%, la combinación de los tratamientos 1,2 y 3 un valor de 17%, el heno 32,1% y 0% el tratamiento 2 en la primera siembra.

Los rendimientos obtenidos durante el experimento se calcularon mediante ANOVA, la cual demostró que el bagazo de caña obtuvo en los tres cortes un 70.55 %. Los demás tratamientos tuvieron valores inferiores de 21.41% en el tratamiento de cacao, 13.28% en la combinación (C, B, M) , 25.59% en el heno y 0% en el tratamiento de maracuyá.

En la segunda siembra se tuvo una eficiencia biológica de bagazo de caña 82,3%, heno 34,8%, cacao 31,2%, la combinación de los tratamientos 1,2 y 3 17,7%.

El análisis de varianza demostró diferencias muy significativa en producción de cuerpos fructíferos de *Pleurotus* con tiempo de producción entre los 23 y 27 entre los tratamientos siendo el bagazo de caña el que mejores resultados mostro.

El sustrato que presento mayores rendimientos en producción en kilogramos por bolsa de mil gramos de sustrato fue el bagazo de caña con un promedio de 172,8 g por bolsa en los tres cortes realizados a cada repetición.

El sustrato de cascará de maracuyá no permitió determinar ninguna de las variables que se midieron en el experimento, porque no hubo respuesta del hongo *Pleurotus ostreatus* en relación con el tratamiento, se desconoce que factor inhibió la respuesta del hongo.

La productividad fue de 15 gramos día en el tratamiento de bagazo de caña con respecto a los demás tratamientos con 3.25, 2.18 y 1.83 gramos en la siembra 1, e igual tendencia en la siembra 2.

## 7. RECOMENDACIONES

Durante el experimento el sustrato que mejor resultado mostro en aparición de primordios, producción y eficiencia biológica fue el bagazo de caña, con relación a la cascara de cacao, de maracuyá, combinación de cacao, maracuyá y bagazo y el heno, se recomienda evaluar otros sustratos producto de las actividades agrícolas en la zona a fin de determinar la adaptación y productividad del hongo *Pleurotus ostreatus*, que se desconocen si son superiores a las condiciones ofrecidas por el bagazo de caña.

El experimento se desarrolló en el municipio de Ituango, Antioquia, en el cual uno de los tratamientos no dio respuestas positivas por lo que no se recomienda apto para la producción de *ostreatus*, se sugiere que se realicen otras investigaciones en zonas diferentes para evaluar si las condiciones ambientales, climáticas pueden favorecer el desarrollo del hongo *Pleurotus ostreatus* en cascara de maracuyá y avanzar en el conocimiento sobre sustratos.

La producción de *Pleurotus ostreatus* en el municipio de Ituango podría impulsarse de forma artesanal con comunidades especiales como resguardo indígena Jaidwkama, población desplazada, madres cabeza de familia y jóvenes emprendedores que requieren mejorar sus ingresos y la calidad de vida.

No se encontró en la literatura consultada información de investigaciones en las cuales se evalué la cascara de maracuyá y otras pasifloras como sustrato para el hongo *Pleurotus ostreatus*, por lo que se recomienda que estudiantes de pregrado y otros estudiosos ahonden en la investigación para soportar los resultados obtenidos durante este experimento en el cual la respuesta del hongo al medio al sustrato suministrado no fue favorable y significativo.

Se requiere que se haga más investigación en cuanto a sustratos alternativos para el cultivo de *Pleurotus ostreatus* con el fin de brindar alternativas de aprovechamiento de los desechos de cosechas y residuos domésticos promoviendo la cultura ambiental y posibilidades de alimentos nutritivos por medio de hongos comestibles.

Sería interesante analizar en otra investigación que efecto trae el sustrato de cascara de maracuyá cuando esta verde y cuando esta la fruta madura, dado que en el experimento se realizó con cáscaras verdes el hongo no se desarrolló, sin embargo, existen experimentos con la planta de la pasión que mostraron muy buenos resultados.

## BIBLIOGRAFÍA

- Bayona, P. (2012). Estudio de factibilidad para la creación de una empresa productora y comercializadora de orellanas en Moniquirá Boyacá. Recuperado de <http://repository.ean.edu.co/bitstream/10882/2429/1/BayonaEslid2012.pdf>
- Gil Hernandez, A. (2010) tratado de nutrición tomo II. Composición y calidad nutricional de los alimentos. 2ª ed. Madrid Medicina panamericana.D.L recuperado de <http://books.google.es/books?id=hcwBJ0FNvqYC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- FEDECACAO (2014) Colombia presente en Conferencia Mundial del Cacao. Recuperado de <http://eje21.com.co/actualidad-secciones-48/93837-colombia-presente-en-conferencia-mundial-del-cacao.pdf>
- Flores, J. y Arias, N., 2006. Efecto de microorganismos eficaces (EM) sobre la producción del hongo ostra **pleurotus ostreatus** (Agaricales:Tricholomataceae) a partir de remanentes agrícolas. <http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/dpg/20-06>
- Garzón y Cuervo, J. (2008). Producción de **Pleurotus ostreatus** sobre residuos sólidos lignocelulósicos de diferente procedencia. Recuperado de [http://www.unicolmayor.edu.co/invest\\_nova/NOVA/NOVA10\\_ARTORIG2\\_pleur.pdf](http://www.unicolmayor.edu.co/invest_nova/NOVA/NOVA10_ARTORIG2_pleur.pdf)
- Taurachand. D., 2005 Manual del cultivador de hongos 1. Parte II. Capítulo 5 sustrato –bagazo de caña de azúcar. Recuperado de <http://www.hongoscomestibleslatinoamerica.com/P/P/oyster%20bien/capitulo%205%20pag.121-124.pdf>
- Fernández, M. (2004) Guía Práctica de Producción de Setas. Recuperado de [http://setascultivadas.com/El\\_Cultivo\\_de\\_Setas](http://setascultivadas.com/El_Cultivo_de_Setas)
- Guarín, J y Ramírez, A. (2014) . Estudio de factibilidad técnico financiero de un cultivo del hongo **pleurotus ostreatus**. Recuperado de <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ingenieria/tesis79.pdf>
- Garzón y Cuervo, J. (2008). Producción de **Pleurotus ostreatus** sobre residuos sólidos lignocelulósicos de diferente procedencia. Recuperado de [http://www.unicolmayor.edu.co/invest\\_nova/NOVA/NOVA10\\_ARTORIG2\\_pleur.pdf](http://www.unicolmayor.edu.co/invest_nova/NOVA/NOVA10_ARTORIG2_pleur.pdf)

- Jaramillo, D. Yepes, L. Hincapié, G. Velásquez, A y Vélez, L. (2011). Desarrollo de productos a partir de la orellana (*Pleurotus ostreatus*). Recuperado de <file:///C:/Users/Yanet/Downloads/912-3123-1-PB.pdf>
- Mondragón Tarrillo Iris Giovana (2009) Estudio farmacognóstico y bromatológico de los residuos industriales de la extracción del aceite de *Plukenetia volubilis* L. (Sacha inchi). Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Farmacia y Bioquímica E. A. P. Farmacia y Bioquímica. Lima Perú. Recuperado de [http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/1502/1/mondragon\\_ti.pdf](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/1502/1/mondragon_ti.pdf)
- CENICAFÉ. (2004) Cultivo de hongos comestibles del género *pleuorus* sobre residuos agrícolas de la zona cafetera. Recuperado de <http://www.cenicafe.org/es/publications/bot027.pdf>
- Fanés Josa, (2012) Cómo hacer un buen trabajo de investigación (o un proyecto) en 10 pasos.wmv, recuperado de [https://www.youtube.com/watch?v=q\\_C5MXhvlss](https://www.youtube.com/watch?v=q_C5MXhvlss)
- SENA (2012). Curso virtual de cultivo de orellanas.
- Municipio de Ituango, Antioquia. (2012-2015) Plan de desarrollo municipal.
- CABRERA T., J. Cacas, F., Rojas, C. Y ViveroS, S. (1998). Alimentos de la natura. Algunas plantas comestibles, silvestres arvenses y ruderales. Semarnap. México, D.F. 245 págs.
- Hernández C, Ricardo. Evaluación del crecimiento y producción de *Pleurotus ostreatus* sobre diferentes residuos agroindustriales del departamento de Cundinamarca, proyecto de investigación. Pontifica Universidad Javeriana. Bogotá.
- Arenas F, Marta. (1991) Evaluación de diferentes sustratos para el cultivo de hongo *Pleurotus ostreatus*. Tesis de grado. Universidad Nacional. Medellín.
- Steineck. H (1987). Cultivo comercial de champiñón. 2 ed. Barcelona. ACRIBIA. P 142
- Calongue De D. (1975) hongos de nuestros campos y bosques. 3 ed. Madrid: EGRAF. P 388.
- García. R (1987). Cultivo de setas y frutas. Ed. Mundi-prensa. P 133
- Guzmán. Gastón et al. (1987) El bagazo de caña de azúcar como sustrato para la producción de *Pleurotus ostreatus* en Jalisco. En revista Mexicana de Micología. Vol. 3; p 79-82
- Ferrer, L. y Palacio G. (1981). Tratamiento pirolítico modificado de residuos lignocelulósicos. Medellín. Tesis Universidad de Antioquia facultad de ciencias exactas y naturales. Departamento de química.

- Interscience publishers. Inc. (1946) Cellulose and cellulose derivatives. Vol. 5. New York. P 12-25
- Correa, Jorge. (1988) almacenamiento y conservación del bagazo para la industria de derivados. Colección Geplacea.
- CORPOICA. (2000) tecnología para el mejoramiento del sistema de producción de cacao., regional 7. Bucaramanga.
- Puente, M. (2001). Calidad nutritiva y digestiva in vivo de subproductos fibrosos no tradicionales. Tesis de grado, FCP ESPOCH
- Skerman, P.J Riveros, F. 1992. Producción y protección vegetal. FAO (organización de naciones unidas para la agricultura y la alimentación, IT) Italia. 541p.
- Bermeo, R. (2005) . Tesis de grado. Ecuador.
- Guzman, Dávalos, L., D. Martínez Correa, P. Morales & C. Soto. (1987). El cultivo de hongos comestibles (***Pleurotus***) sobre el bagazo del maguey de la industria tequilera. Rev. Mex. Mic. 3; 47-49.
- Ruiz, Juan. (2014) Curso producción de *Pleurotus*, Casaorrellana, Colombia
- Manjarrés, K., Castro, A., & Rodríguez, E. (2010). Producción de lacasa utilizando ***Pleurotus Ostreatus*** sobre cáscaras de plátano y bagazo de caña. *Rev Lasallista de Investigación*, 7(2), 9-15.
- Salmones, D.; Mata, G. y Waliszewski, K.N. (2005). Comparative culturing of ***Pleurotus sp.*** on coffee pulp and wheat straw; biomass production and substrate biodegradation. *Bioresour Technol.*, 96(5), 537-44.
- Rivas, P. M. S., Pereira Filho, A. A., Santos, F. A. S. D., & Rosa, I. G. (2011). AVALIAÇÃO DE SUBSTRATOS PECTOCELULÓSICOS PARA O CULTIVO DE COGUMELOS COMESTÍVEIS DO GÊNERO PLEUROTUS SP.(AGARICALES). *Cadernos de Pesquisa*, 17(3).
- García-Oduardo, C. N., Bermúdez-Savón, C. R. C., & Serrano-Alberni, M. (2011). Formulaciones de sustratos en la producción de setas comestibles ***Pleurotus***. *Tecnología Química*, 31(3), 22.
- Salinas Helbert. (2010) Guía técnica para el cultivo de maracuyá amarilla. Instituto de Educación Técnica Profesional Roldanillo Valle.
- FEDECACAO (2007) Guía técnica para el cultivo de cacao. Bogotá D.C
- J. Solorza Feria, R. Rendón Villalobos, J. Sánchez Muñoz, E. Flores Huicoche (2013) Composición del bagazo de caña por análisis termo gravimétrico, *Instituto Politécnico Nacional, Depto. Desarrollo Tecnológico. Centro de Desarrollo de Productos Bióticos.*
- Escalona Luis, Ponce Isabela, Estrada Aliuska, Solano, Ricardo Olga y Cutiño Magalis (2001) Cambios en la composición bromatológica del GANANVER1 inoculado con una cepa ***de Pleurotus ostreatus***. Instituto de Investigaciones Agropecuarias Jorge

Dimitrov Bayamo, Granma Rev. prod. anim. Vol 13 No. 1

- Carvajal Grace, (2010) Evaluación de la producción del hongo ***Pleurotus ostreatus*** sobre cinco tipos de sustratos (tamo de trigo, tambo de cebada, tambo de vicia, tambo de avena y paja de páramo); enriquecidos con tuza molida, afrecho de cebada y carbonato de calcio. Tesis de grado para obtener el título de ingeniera agropecuaria. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Ibarra, Ecuador.
- Perilla C, Palomino C, Orozco Morery. (2005) Creación de la empresa comercializadora de orellanas surti- setas en la ciudad de Neiva. Fundación Universitaria Ceipa Escuela de Administración posgrados convenio café.
- Martínez J. (2012) cultivo de ***pleurotus ostreatus*** en el valle del Fuerte, Sinaloa, una alternativa de aprovechamiento de esquilmos agrícolas. Tesis para optar doctor en ciencias. Universidad Autónoma Indígena de México
- Aguinaga Paulina (2012) Evaluación de cuatro sustratos para la producción del hongo ostra (***pleurotus ostreatus***) en tres ciclos de producción en la zona de Tambillo. Provincia de Pichincha. Facultad de ingeniería química y agroindustria. Escuela Politécnica Nacional. Quito.
- Bonilla Edith, López Flor. (2001) Evaluación de la eficiencia biológica de dos cepas del hongo comestible ***Pleurotus ostreatus*** (jaques ex frías) quélet, en residuos postcosecha de caña de azúcar (*saccharum officinarum*) y guayaba (*psidium guajava* L) en la Hoya del Río Suarez. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Facultad de ciencias escuela de ciencias biológicas. Tunja, Colombia.
- Arrúa Romero Jesús María y Quintanilla Re Jorge Efraín (2007) Producción del hongo ostra (***Pleurotus ostreatus***) a partir de las malezas *Paspalum fasciculatum* y *Rottboellia cochinchinensis*. Universidad EARTH. Guácimo, Limón, Costa Rica.
- Diario de Microbiología Industrial y Biotecnología (2003) Comparative study on the growth and yield of ***Pleurotus ostreatus*** mushroom on different lignocellulosic by-products. Volumen 30 , Número 3 , 1 de Marzo de 2003, Pages 146-149
- Ramos, Iván. (1999) Producción de ***Pleurotus ostreatus*** var florida sobre residuales de cacao. Escuela Superior Tecnológica de Chimborazo Riobamba, Ecuador.

## ANEXOS.

### ANEXO A. REGISTROS DE CAMPO SIEMBRA 16 DE JULIO DE 2014

#### Registro 1. De producción tratamiento 1, siembra 1

SIEMBRA 1 → 16 de Julio 2014 -  
a las 3:30 pm

REGISTROS DE CAMPO TABLA 1

MEDICIÓN VARIABLE 1: PRODUCCIÓN  FRESCO

TRATAMIENTO 1: CASCARA DE CACAO

TRATAMIENTOS REPETICIONES	COSECHA 1 Gramos D-M-A	COSECHA 2 Gramos D-M-A	COSECHA 3 Gramos D-M-A	TOTAL DE TRES CORTES
R1	15g.	18g.	13g.	
R2	12g.	10g.	17g.	
R3	30g.	22g.	28g.	
R4	25g.	20g.	18g.	
R5	14g.	15g.	16g.	

formatos para trabajo de investigación en campo , para cultivo de orellas (*pleurotus ostreatus*) en cinco sustratos generados en los procesos productivos agropecuarios, en dos épocas de siembra, en el municipio de Ituango.

Elaborado por Yanneth Fernández, para optar por el título de agronomía

#### Registro 2. De producción tratamiento 2, siembra 1

SIEMBRA 1

REGISTROS DE CAMPO TABLA 1

MEDICIÓN VARIABLE 1: PRODUCCIÓN  FRESCO

TRATAMIENTO 2: CASCARA CE MARACUYÁ

TRATAMIENTOS REPETICIONES	COSECHA 1 Gramos D-M-A	COSECHA 2 Gramos D-M-A	COSECHA 3 Gramos D-M-A	TOTAL DE TRES CORTES
R1	0g	0g	0g	
R2	0g	0g	0g	
R3	0g	0g	0g	
R4	0g	0g	0g	
R5	0g	0g	0g	

formatos para trabajo de investigación en campo , para cultivo de orellas (*pleurotus ostreatus*) en cinco sustratos generados en los procesos productivos agropecuarios, en dos épocas de siembra, en el municipio de Ituango.

Elaborado por Yanneth Fernández, para optar por el título de agronomía

### Registro 3. De producción tratamiento 3, siembra 1

SIEMBRA 1

REGISTROS DE CAMPO TABLA 1

MEDICIÓN VARIABLE 1: PRODUCCIÓN ■■■ FRESCO

TRATAMIENTOS: bagazo de caña

TRATAMIENTOS REPETICIONES	COSECHA 1 Gramos D-M-A	COSECHA 2 Gramos D-M-A	COSECHA 3 Gramos D-M-A	TOTAL DE TRES CORTES
R1	65g	54g	58g	
R2	71g	65g	90g	
R3	44g	52g	43g	
R4	68g	70g	62g	
R5	45g	58g	60g	

formatos para trabajo de investigación en campo , para cultivo de orellas (*pleurotus ostreatus*) en cinco sustratos generados en los procesos productivos agropecuarios, en dos épocas de siembra, en el municipio de Ituangó.

Elaborado por Yanneth Fernández, para optar por el título de agronomía

### Registro 4. De producción tratamiento 4, siembra 1

SIEMBRA 1

REGISTROS DE CAMPO TABLA 1

MEDICIÓN VARIABLE 1: PRODUCCIÓN ■■■ FRESCO

TRATAMIENTO 4: combinación de los 3 tratamientos: cáscara de cacao, cáscara de maracuyá y bagazo de caña

TRATAMIENTOS REPETICIONES	COSECHA 1 Gramos D-M-A	COSECHA 2 Gramos D-M-A	COSECHA 3 Gramos D-M-A	TOTAL DE TRES CORTES
R1	15g	14g	20g	
R2	12g	7g	8g	
R3	7g	10g	9g	
R4	15g	12g	8g	
R5	7g	14g	13g	

formatos para trabajo de investigación en campo , para cultivo de orellas (*pleurotus ostreatus*) en cinco sustratos generados en los procesos productivos agropecuarios, en dos épocas de siembra, en el municipio de Ituangó.

Elaborado por Yanneth Fernández, para optar por el título de agronomía

## Registro 5. De producción tratamiento 5, siembra 1

**SIEMBRA 1**

REGISTROS DE CAMPO TABLA 1

MEDICIÓN VARIABLE 1: PRODUCCIÓN FRESCO

TRATAMIENTO TESTIGO 5: HENO (PASTO ESTRELLA)

TRATAMIENTOS REPETICIONES	COSECHA 1 Gramos D-M-A	COSECHA 2 Gramos D-M-A	COSECHA 3 Gramos D-M-A	TOTAL DE TRES CORTES
R1	18g	20g	22g	60
R2	25g	20g	24g	69
R3	28g	25g	17g	70
R4	15g	17g	23g	55
R5	22g	21g	24g	67

formatos para trabajo de investigación en campo , para cultivo de orellas (*pleurotus ostreatus*) en cinco sustratos generados en los procesos productivos agropecuarios, en dos épocas de siembra, en el municipio de Ituangó.

Elaborado por Yanneth Fernández, para optar por el título de agronomía

## Registro 6. Aparición de primordios, siembra 1

**SIEMBRA 1**

REGISTRO TABLA DE CAMPO 2

MEDICIÓN DE LA VARIABLE 2: APAREICIÓN DE PRIMORDIOS

EN LOS 5 TRATAMIENTOS

*Se inicia observación  
10 días después de la  
siembra.*

Primordios Repeticiones	TRATAMIENTO 1 FECHA: D-M-A CACAO	TRATAMIENTO 2 FECHA: D-M-A MARACUYÁ	TRATAMIENTO 3 FECHA: D-M-A BAGAZO	TRATAMIENTO 4 FECHA: D-M-A COMBINACIÓN C-M-B	TRATAMIENTO 5 FECHA: D-M-A HENO
R1	18 2-08-14	0	15 30-07-14	20 4-08-14	23 7-08-14
R2	21 5-08-14	0	18 2-08-14	24 8-08-14	26 10-08-14
R3	18 2-08-14	0	18 2-08-14	23 7-08-14	25 9-08-14
R4	23 7-08-14	0	21 5-08-14	24 8-08-14	26 10-08-14
R5	25 9-08-14	0	20 4-08-14	21 5-08-14	27 11-08-14

formatos para trabajo de investigación en campo , para cultivo de orellas (*pleurotus ostreatus*) en cinco sustratos generados en los procesos productivos agropecuarios, en dos épocas de siembra, en el municipio de Ituangó.

Elaborado por Yanneth Fernández, para optar por el título de agronomía

## Registro 7. Eficiencia biológica, siembra 1

**SIEMBRA 1**  
REGISTRO TABLA DE CAMPO 3  
MEDICIÓN DE LA VARIABLE 3: EFICIENCIA BIOLÓGICA  
EN LOS 5 TRATAMIENTOS CON LAS 5 REPETICIONES

Eficiencia bio / Repeticiones	TRATAMIENTO 1 FECHA: D-M-A	TRATAMIENTO 2 FECHA: D-M-A	TRATAMIENTO 3 FECHA: D-M-A	TRATAMIENTO 4 FECHA: D-M-A	TRATAMIENTO 5 FECHA: D-M-A	TOTAL GRAMOS
R1	4,6 %	0	17,7 %	4,9 %	6,0 %	
R2	3,9 %	0	22,6 %	2,7 %	6,9 %	
R3	8,0 %	0	13,9 %	2,6 %	7,0 %	
R4	6,3 %	0	20,0 %	3,5 %	5,5 %	
R5	4,7 %	0	16,3 %	3,4 %	6,7 %	

$$EB(\%) = \frac{\text{Peso total de hongos frescos cosechados}}{\text{peso de sustrato}} \times 100$$

$$EB(\%) = \frac{469}{10000} \times 100 = 4,6\%$$

formatos para trabajo de investigación en campo, para cultivo de orellanas (*pleurotus ostreatus*) en cinco sustratos generados en los procesos productivos agropecuarios, en dos épocas de siembra, en el municipio de Ituango.

Elaborado por Yanneth Fernández, para optar por el título de agronomía

## Registro 8. Rendimiento

TIEMPO 1  
REGISTRO TABLA DE CAMPO 4  
MEDICIÓN DE LA VARIABLE 4: RENDIMIENTO  
EN LOS 5 TRATAMIENTOS CON LAS 5 REPETICIONES  
MEDICIÓN DE LA VARIABLE 4: RENDIMIENTO

Rendimiento / Repeticiones	Coco			Mameyá			Bogajo			CH-B			Mango			
	TRATAMIENTO 1 cortes Seco			TRATAMIENTO 2 cortes Seco			TRATAMIENTO 3 cortes Seco			TRATAMIENTO 4 cortes Seco			TRATAMIENTO 5 cortes Seco			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
R1	3,38	1,11	1,40	1,01	0	0	0	5,07	4,21	4,52	1,12	1,09	1,54	1,40	1,56	1,71
R2	3,02	0,73	0,78	1,32	0	0	0	5,53	5,09	7,02	0,78	0,34	0,62	1,95	1,56	1,87
R3	6,23	2,37	1,71	2,18	0	0	0	3,43	4,05	3,35	0,71	0,78	0,70	2,10	1,95	2,32
R4	4,7	1,95	1,56	1,10	0	0	0	5,30	5,46	4,85	1,11	0,93	0,62	1,71	1,32	1,77
R5	3,66	1,09	1,17	1,45	0	0	0	3,51	4,52	4,68	0,71	1,09	1,01	1,71	1,63	1,87
Total																

Rendimiento: Dividiendo el peso de los cuerpos fructíferos secos sobre el peso del sustrato seco, multiplicado por 100, con base en el peso seco de los hongos frescos cosechados durante

Formatos para trabajo de investigación en el cultivo de orellanas (*Pleurotus Ostreatus*), elaborado por Yanneth Fernández, para optar por el título de agronomía

## ANEXO B. REGISTROS DE CAMPO DE LA SEGUNDA SIEMBRA EL 8 DE AGOSTO DE 2014

### Registro 9. De producción tratamiento 1, siembra 2

$F_c = > \delta =$  es la Ft o nivel del punto (0,5) de probabilidad sigf que se presenten diferencias entre las  
 $\chi^2 F_c = > \delta =$  Ft al 99% de probabilidad de diferencia como  $\neq$  mo, sigf entre las fls.

SIEMBRA 2 → 8 de agosto/14  
 REGISTROS DE CAMPO TABLA 1  
 MEDICIÓN VARIABLE 1: PRODUCCIÓN ■ FRESCO  
 TRATAMIENTO 1: CASCARA DE CACACO

TRATAMIENTOS REPETICIONES	COSECHA 1 Gramos D-M-A	COSECHA 2 Gramos D-M-A	COSECHA 3 Gramos D-M-A	TOTAL DE TRES CORTES
R1	13g	16g	20g	
R2	15g	14g	15g	
R3	28g	35g	32g	
R4	20g	28g	24g	
R5	18g	20g	22g	

formatos para trabajo de investigación en campo , para cultivo de orellas (*pleurotus ostreatus*) en cinco sustratos generados en los procesos productivos agropecuarios, en dos épocas de siembra, en el municipio de Itango.  
 Elaborado por Yanneth Fernández, para optar por el título de agronomía

### Registro 10. De producción tratamiento 2, siembra 2

SIEMBRA 2  
 REGISTROS DE CAMPO TABLA 1  
 MEDICIÓN VARIABLE 1: PRODUCCIÓN ■ FRESCO  
 TRATAMIENTO 2: CASCARA CE MARACUYÁ

TRATAMIENTOS REPETICIONES	COSECHA 1 Gramos D-M-A	COSECHA 2 Gramos D-M-A	COSECHA 3 Gramos D-M-A	TOTAL DE TRES CORTES
R1	○	○	○	No se obtuvo
R2	○	○	○	ninguna producción
R3	○	○	○	
R4	○	○	○	
R5	○	○	○	

formatos para trabajo de investigación en campo , para cultivo de orellas (*pleurotus ostreatus*) en cinco sustratos generados en los procesos productivos agropecuarios, en dos épocas de siembra, en el municipio de Itango.  
 Elaborado por Yanneth Fernández, para optar por el título de agronomía

## Registro 11. De producción tratamiento 3, siembra 2

**SIEMBRA 2**

REGISTROS DE CAMPO TABLA 1

MEDICIÓN VARIABLE 1: PRODUCCIÓN FRESCO

TRATAMIENTO 3: bagazo de caña

TRATAMIENTOS REPETICIONES	COSECHA 1 Gramos D-M-A	COSECHA 2 Gramos D-M-A	COSECHA 3 Gramos D-M-A	TOTAL DE TRES CORTES
R1	40g	52g	49g	
R2	62g	48g	55g	
R3	75g	106g	84g	
R4	47g	42g	45g	
R5	40g	43g	35g	

formatos para trabajo de investigación en campo , para cultivo de orellas (*pleurotus ostreatus*) en cinco sustratos generados en los procesos productivos agropecuarios, en dos épocas de siembra, en el municipio de Ituangó.

Elaborado por Yanneth Fernández, para optar por el título de agronomía

## Registro 12. De producción tratamiento 4, siembra 2

**SIEMBRA 2**

REGISTROS DE CAMPO TABLA 1

MEDICIÓN VARIABLE 1: PRODUCCIÓN FRESCO

TRATAMIENTO 4: combinación de los 3 tratamientos: cáscara de cacao, cáscara de maracuyá y bagazo de caña

TRATAMIENTOS REPETICIONES	COSECHA 1 Gramos D-M-A	COSECHA 2 Gramos D-M-A	COSECHA 3 Gramos D-M-A	TOTAL DE TRES CORTES
R1	12g	15g	22g	
R2	13g	10g	10g	
R3	7g	10g	13g	
R4	16g	12g	11g	
R5	9g	12g	15g	

formatos para trabajo de investigación en campo , para cultivo de orellas (*pleurotus ostreatus*) en cinco sustratos generados en los procesos productivos agropecuarios, en dos épocas de siembra, en el municipio de Ituangó.

Elaborado por Yanneth Fernández, para optar por el título de agronomía

### Registro 13. De producción tratamiento 5, siembra 2

SIEMBRA 2  
REGISTROS DE CAMPO TABLA 1  
MEDICIÓN VARIABLE 1: PRODUCCIÓN FRESCO  
TRATAMIENTO TESTIGO 5: HENO (PASTO ESTRELLA)

TRATAMIENTOS REPETICIONES	COSECHA 1 Gramos D-M-A	COSECHA 2 Gramos D-M-A	COSECHA 3 Gramos D-M-A	TOTAL DE TRES CORTES
R1	23g	27g	25g	75
R2	26g	19g	29g	74
R3	20g	25g	22g	67
R4	18g	21g	25g	64
R5	21g	24g	23g	68

SIEMBRA 2

formatos para trabajo de investigación en campo , para cultivo de orellas (*pleurotus ostreatus*) en cinco sustratos generados en los procesos productivos agropecuarios, en dos épocas de siembra, en el municipio de Ituango.  
Elaborado por Yanneth Fernández, para optar por el título de agronomía

### Registro 14. Aparición de primordios, siembra 2

REGISTRO TABLA DE CAMPO 2  
MEDICIÓN DE LA VARIABLE 2: APAREICIÓN DE PRIMORDIOS  
EN LOS 5 TRATAMIENTOS

Primordios / Repeticiones	TRATAMIENTO 1 FECHA: D-M-A CACAO		TRATAMIENTO 2 FECHA: D-M-A MARACUYÁ		TRATAMIENTO 3 FECHA: D-M-A BAGAZO		TRATAMIENTO 4 FECHA: D-M-A COMBINACIÓN C-M-B		TRATAMIENTO 5 FECHA: D-M-A HENO	
	R1	18	25-08-14	?	08-14	15	22-08-14	19	26-08-14	21
R2	20	27-08-14	?	08-14	17	24-08-14	20	27-08-14	22	29-08
R3	18	25-08-14	?	08-14	18	25-08-14	19	26-08-14	21	28-08
R4	19	26-08-14	?	08-14	15	22-08-14	21	28-08-14	21	28-08
R5	19	26-08-14	?	08-14	18	25-08-14	21	28-08-14	23	30-08

formatos para trabajo de investigación en campo , para cultivo de orellas (*pleurotus ostreatus*) en cinco sustratos generados en los procesos productivos agropecuarios, en dos épocas de siembra, en el municipio de Ituango.  
Elaborado por Yanneth Fernández, para optar por el título de agronomía

## Registro 15. Eficiencia biológica, siembra 2

**SIEMBRA 2**  
REGISTRO TABLA DE CAMPO 3  
MEDICIÓN DE LA VARIABLE 3: EFICIENCIA BIOLÓGICA  
EN LOS 5 TRATAMIENTOS CON LAS 5 REPETICIONES

Eficiencia bio. Repeticiones	TRATAMIENTO 1 FECHA: D-M-A			TRATAMIENTO 2 FECHA: D-M-A			TRATAMIENTO 3 FECHA: D-M-A			TRATAMIENTO 4 FECHA: D-M-A			TRATAMIENTO 5 FECHA: D-M-A			TOTAL GRAMOS
R1	4,9%			0%			14,1%			4,9g			7,5g			
R2	4,4%			0%			16,5%			3,3g			7,4g			
R3	9,5%			0%			26,5%			2,0g			6,7g			
R4	7,2%			0%			13,4%			3,9g			6,4g			
R5	5,2%			0%			11,8%			3,6g			6,8g			

$EB(\%) = \frac{49g}{1000g} \times 100 = 4,9\%$   
 $EB(\%) = \frac{95g}{1000g} \times 100 = 9,5\%$   
 Total rep. caso  $\rightarrow \frac{833g}{1000g} \times 100 = 83,3\%$

formatos para trabajo de investigación en campo, para cultivo de orellanas (*Pleurotus ostreatus*) en cinco sustratos generados en los procesos productivos agropecuarios, en dos épocas de siembra, en el municipio de Itzango.

Elaborado por Yanneth Fernández, para optar por el título de agronomía

## Registro 16. Rendimiento en la siembra 2

TIEMPO 2  
REGISTRO TABLA DE CAMPO 4  
MEDICIÓN DE LA VARIABLE 4: RENDIMIENTO — Seco  
EN LOS 5 TRATAMIENTOS CON LAS 5 REPETICIONES  
MEDICIÓN DE LA VARIABLE 4: RENDIMIENTO

Rendimiento. Repeticiones	TRATAMIENTO 1 cortes			TRATAMIENTO 2 cortes			TRATAMIENTO 3 cortes			TRATAMIENTO 4 cortes			TRATAMIENTO 5 cortes			Rendimiento: Dividiendo el peso de los cuerpos fructíferos secos sobre el peso del sustrato seco, multiplicado por 100, con base en el peso seco de los hongos frescos cosechados durante el cultivo.
	Cacao			Alaracujó			Bogajo			C.M.B			Heno.			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
R1	1,01	1,24	1,56	0	0	0	3,12	4,05	3,82	0,93	1,17	1,71	1,79	2,10	1,95	
R2	1,77	1,09	1,17	0	0	0	4,83	3,74	4,29	1,01	0,78	0,78	2,02	1,48	2,26	
R3	2,18	2,73	2,49	0	0	0	5,85	8,26	6,55	0,54	0,78	1,01	1,56	1,95	1,71	
R4	1,56	2,18	1,87	0	0	0	3,66	3,29	3,51	1,24	0,93	0,85	1,40	1,63	1,95	
R5	1,49	1,56	1,76	0	0	0	3,12	3,35	2,73	0,79	0,93	1,17	1,63	1,87	1,79	
Total																

$R = \frac{\text{peso seco orellana}}{\text{peso seco sustrato}} \times 100 = \frac{3,81g}{1000g} \times 100 = 0,381$

Formatos para trabajo de investigación en el cultivo de orellanas (*Pleurotus ostreatus*), elaborado por Yanneth Fernández, para optar por el título de agronomía

