



## **UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR**

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS RECURSOS  
NATURALES Y DEL AMBIENTE

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

### **TEMA:**

EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DEL HONGO COMESTIBLE (***Pleurotus ostreatus***), SOBRE TAMO DE CEBADA, CON APLICACIÓN DE AFRECHO, Y DIFERENTE PORCENTAJE DE MICELIO, EN LA PARROQUIA PIFO, PROVINCIA PICHINCHA

TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA AGRÓNOMA OTORGADO POR LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR A TRAVÉS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE, ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

### **AUTORA:**

JENNY ADRIANA CATUCUAMBA ECHEVERRÍA

### **DIRECTOR:**

ING. BOLÍVAR ESPÍN COLOMA

GUARANDA – ECUADOR

2013

EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DEL HONGO COMESTIBLE (*Pleurotus ostreatus*), SOBRE TAMO DE CEBADA, CON APLICACIÓN DE AFRECHO, Y DIFERENTE PORCENTAJE DE MICELIO, EN LA PARROQUIA PIFO, PROVINCIA PICHINCHA.

REVISADO POR:

\_\_\_\_\_  
Ing. BOLÍVAR ESPÍN COLOMA

DIRECTOR DE TESIS

\_\_\_\_\_  
Ing. KLEBER ESPINOZA MORA Mg.

BIOMETRISTA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN  
DE TESIS

\_\_\_\_\_  
Ing. SONIA FIERRO BORJA Mg.

ÁREA TÉCNICA

\_\_\_\_\_  
Ing. NELSON MONAR M.Sc

ÁREA DE REDACCIÓN TÉCNICA

## **DEDICATORIA**

La presente Investigación va dedicada a Dios por darme la fé, la fuerza, la salud y la esperanza para terminar con este trabajo.

Muy especialmente se la dedico a mis padres Segundo y Nelly, quienes nunca dejaron de confiar y apoyarme incondicionalmente.

A mis grandes amores, mi hija Leslye, a mi bebé que está pronto a venir y a mi compañero de vida Patricio, por su gran amor, apoyo, comprensión y paciencia durante todo este tiempo.

Y a todos quienes con sus consejos me dieron fuerza para poder culminar con un objetivo más en mi vida.

**JENNY ADRIANA CATUCUAMBA**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco primeramente a Dios por la vida que me da para poder seguir con mis objetivos.

A mis padres y a todas las personas que me apoyaron y colaboraron con la realización de este proyecto.

A la Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Escuela de Ingeniería Agronómica, por abrirme sus puertas y permitirme culminar mis estudios superiores.

Agradezco a los docentes miembros del tribunal que guiaron mi investigación: Director Ing. Bolívar Espín, Biometrista Ing. Kleber Espinoza Mg., Área Técnica Ing. Sonia Fierro Mg. Área de Redacción Técnica Ing. Nelson Monar M.Sc, quienes me brindaron sus conocimientos, ideas y me orientaron durante la realización del presente trabajo.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO	DENOMINACIÓN	PÁGINA
I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	MARCO TEÓRICO.....	3
2.1.	ORIGEN DE LOS HONGOS.....	3
2.2.	CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LOS HONGOS.....	4
2.3	CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS DE LOS HONGOS.....	4
2.4	MORFOLOGÍA DE UNA SETA.....	5
2.4.1.	Micelio.....	5
2.4.2.	Cuerpo fructífero.....	6
2.4.3.	Píleo o sombrero.....	6
2.4.4.	Seminífero o laminilla.....	6
2.4.5.	Estípite o pie.....	6
2.5.	NUTRICIÓN DE LOS HONGOS.....	7
2.6.	REPRODUCCIÓN DE LOS HONGOS.....	9
2.7	PROPIEDADES NUTRICIONALES DE LOS HONGOS.....	10
2.8.	CULTIVO DE HONGOS COMESTIBLES.....	11
2.9.	HONGO <i>Pleurotus</i> .....	12
2.9.1.	Descripción de <i>Pleurotus ostreatus</i> .....	12
2.10.	CULTIVO DE HONGOS <i>Pleurotus ostreatus</i> .....	13
2.11	CONDICIONES AMBIENTALES.....	14
2.11.1	Temperatura.....	14
2.11.2.	Humedad.....	15
2.11.3.	Aireación.....	16
2.12.	DESCRIPCIÓN DE ETAPAS DEL CULTIVO.....	16
2.12.1.	Selección de sustratos.....	16
2.12.2.	Pasteurización del sustrato.....	17
2.12.3.	Siembra del micelio.....	17
2.12.4.	Incubación (crecimiento vegetativo).....	18
2.12.5.	Fructificación.....	18

2.12.6.	Cosecha de los sombreros.....	19
2.12.7.	Post cosecha de los hongos.....	19
2.13.	PLAGAS Y ENFERMEDADES.....	20
2.13.1.	Hongos.....	20
2.13.2.	Plagas.....	21
2.13.3.	Enfermedades.....	21
2.14.	SUSTRATOS.....	22
2.14.1.	Paja de cereales.....	24
2.14.2.	Los aditivos.....	24
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	26
3.1.	MATERIALES.....	26
3.1.1.	Ubicación del ensayo.....	26
3.1.2.	Situación geográfica y climática.....	26
3.1.3.	Zona de vida.....	26
3.1.4.	Material experimental.....	27
3.1.5.	Material de Laboratorio.....	27
3.1.6.	Material de Semi-laboratorio.....	27
3.1.7.	Material de oficina.....	27
3.2.	MÉTODOS.....	28
3.2.1.	Factores en estudio.....	28
3.2.2.	Tratamientos.....	28
3.2.3.	Procedimiento.....	29
3.2.4.	Tipos de análisis.....	29
3.3.	MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS TOMADOS.....	30
3.3.1.	Días a la incubación (DI) .....	30
3.3.2.	Días a la aparición de primordios (DAP).....	30
3.3.3.	Número de racimos.....	30
3.3.4.	Número de primordio por racimo (NPR).....	30
3.3.5.	Días a la cosecha (DC).....	31
3.3.6.	Peso fresco bruto (PFB).....	31
3.3.7.	Eficiencia Biológica (EB).....	31
3.3.8.	Peso fresco neto (PFN).....	31

3.3.9.	Número de Carpóforos (NC).....	32
3.3.10.	Ancho del Carpóforo (AC).....	32
3.3.11.	Longitud del carpóforo (LC).....	32
3.3.12.	Caracterización del carpóforo (CC).....	32
3.3.13.	Diámetro del pie (DP).....	33
3.3.14.	Longitud del pie (LP).....	33
3.3.15.	Peso desecho de Hongos (PDH).....	33
3.4.	MANEJO DEL EXPERIMENTO.....	33
3.4.1.	Preparación del sustrato.....	33
3.4.2.	Análisis químico de los sustratos.....	34
3.4.3.	Enfundado del sustrato.....	34
3.4.4.	Esterilización del sustrato.....	34
3.4.5.	Inoculación del sustrato o siembra.....	35
3.4.6.	Incubación del sustrato.....	35
3.4.7.	Fructificación.....	35
3.4.8.	Cosecha.....	36
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	37
4.1.	DÍAS A LA INCUBACIÓN (DI); DÍAS A LA APARICIÓN DE PRIMORDIOS (DAP) Y DÍAS A LA COSECHA.....	37
4.2.	NÚMERO DE RACIMOS (NR); NÚMERO DE PRIMORDIOS POR RACIMO (NPR) Y NÚMERO DE CARPOFOROS (NC)...	44
4.3.	ANCHO DE CARPÓFORO (AC) Y LONGITUD DE CAR- PÓFORO (LC).....	52
4.4.	DIÁMETRO DE PIE (DP) Y LONGITUD DE PIE (LP).....	58
4.5.	PESO FRESCO BRUTO (PFB); PESO DESECHO HONGOS (PDH) Y PESO FRESCO NETO.....	65
4.6.	EFICIENCIA BIOLÓGICA (EB).....	74
4.7.	CARACTERIZACIÓN DEL CARPÓFORO (CC).....	75
4.8.	COEFICIENTE DE VARIACIÓN (CV).....	76
4.9.	ANÁLISIS DE CORRELACIÓN Y REGRESIÓN LINEAL.....	76
4.10.	ANÁLISIS ECONÓMICO.....	78
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	80

5.1.	CONCLUSIONES.....	80
5.2.	RECOMENDACIONES.....	82
VI.	RESUMEN Y SUMMARY.....	83
6.1.	RESUMEN.....	83
6.2.	SUMMARY.....	85
VII.	BIBLIOGRAFÍA.....	87
	ANEXOS	



## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO No.	DENOMINACIÓN	PÁG.
1	Resumen del análisis de varianza (ADEVA) para evaluar las variables días a la incubación (DI), días a la aparición de primordios (DAP) y días a la cosecha (DC).....	37
2	Resultados promedios de tratamientos en la variables días a la incubación, días a la aparición de primordios, y días a la cosecha.....	37
3	Análisis de efecto principal para el factor A (paja de cebada) en resultados en las variables días a la incubación, días a la aparición de primordios y días a la cosecha.....	40
4	Análisis de efecto principal para el Factor B (suplemento) en las variables días a la incubación, días a la aparición de primordios y días a la cosecha.....	42
5	Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del factor C (% de inoculación) en las variables días a la incubación, días a la aparición de primordios y días a la cosecha.....	43
6	Resumen del análisis de varianza (ADEVA) para evaluar las variables número de racimos (NR); número de primordios por racimo (NPR) y número de carpóforos (NC).....	44
7	Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos en las variables número de racimos; número de primordios por racimos	

	y número de carpóforos.....	45
8	Análisis de efecto principal para el factor A (paja de cebada) en las variables número de racimos, número de primordios por racimo y número de carpóforos.....	47
9	Análisis de efecto principal para el factor B (suplemento) en las variables número de racimos, número de primordios por racimo, y número de carpóforos.....	49
10	Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del factor C (% de inoculación) en las variables número de racimos, número de primordios por racimo y número de carpóforos.....	50
11	Resumen del análisis de varianza (ADEVA) para evaluar las variables ancho de carpóforo (AC) y longitud de carpóforo (LC).....	52
12	Promedios y resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos en las variables ancho de carpóforo y longitud de carpóforo...	52
13	Análisis de efecto principal para el factor A (paja de cebada) en las variables ancho de carpóforo y longitud de carpóforo.....	54
14	Análisis de efecto principal para el factor B (suplemento) en las variables ancho de carpóforo y longitud de carpóforo.....	55
15	Resultados de la prueba de de Tukey al 5% para comparar promedios del factor C (% de inoculación) en las variables ancho del carpóforo y longitud de carpóforo.....	56

16	Resumen de análisis de varianza (ADEVA) para evaluar las variables diámetro de pie (DP) y longitud de pie (LP).....	58
17	Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos en las variables diámetro de pie y longitud de pie.....	59
18	Análisis de efecto principal para el factor A (paja de cebada) en las variables diámetro de pie y longitud de pie a la cosecha.....	61
19	Análisis de efecto principal para el factor B (suplemento) en las variables diámetro de pie y longitud de pie a la cosecha.....	62
20	Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del factor C (% de inoculación) en las variables diámetro de pie y longitud de pie a la cosecha.....	64
21	Resumen de análisis de varianza (ADEVA) para evaluar las variables peso fresco bruto (PFB); peso desecho hongos (PDH) y peso fresco neto (PFN).....	65
22	Resultados promedios de tratamientos en las variables peso fresco bruto; peso desecho hongos; y peso fresco neto.....	66
23	Análisis de efecto principal para el factor A (paja de cebada) en las variables peso fresco bruto; peso desecho hongos y peso fresco neto.....	69
24	Análisis de efecto principal para el factor B (suplemento) en las variables peso fresco bruto; peso desechos hongos y peso fresco neto.....	71

25	Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del factor C (% de inoculación) en las variables peso fresco bruto; peso desecho de hongos y peso fresco neto.....	72
26	Resultados promedios de tratamientos en la variable eficiencia biológica.....	74
27	Evaluación cualitativa de los caracteres del carpóforo por tratamiento.....	75
28	Resultado de los análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes que tuvieron una significancia estadística positiva o negativa con el peso neto en fresco de hongos tipo ostra (variable dependiente Y).....	76
29	Análisis económico relación beneficio costo RB/C.....	78

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>GRÁFICO</b>	<b>No.</b>	<b>DENOMINACIÓN</b>	<b>PÁG.</b>
	1	Promedios de tratamientos para la variable días a la incubación.....	38
	2	Promedios de tratamientos para la variable días a la aparición de primordios.....	38
	3	Promedio de tratamientos para la variable días a la cosecha.....	39
	4	Promedios de las variables días a la incubación, días a la aparición de primordios y días a la cosecha para el factor A (paja de cebada).....	40
	5	Promedios de las variables días a la incubación, días a la aparición de primordios y días a la cosecha para el factor B (suplemento).....	42
	6	Promedios de las variables días a la incubación, días a la aparición de primordios y días a la cosecha para el factor C (% de inoculación).....	43
	7	Promedio de tratamientos para la variable número de racimos.....	45
	8	Promedio de tratamientos para la variable número de primordios por racimo.....	46
	9	Promedio de tratamientos para la variable número de carpóforos.....	47

10	Promedio de las variables número de racimos, número de primordios por racimo y número de carpóforos para el factor A (paja de cebada).	48
11	Promedio de las variables número de racimos, número de primordios por racimo y número de carpóforos para el factor B (suplemento).	49
12	Promedio de las variables número de racimos, número de primordios por racimo y número de carpóforos para el factor C (% de inoculación).	50
13	Promedios de tratamientos para las variables ancho y longitud del carpóforo.....	53
14	Promedio de las variables ancho del carpóforo y longitud del carpóforo para el factor A (paja de cebada).....	54
15	Promedio de las variables ancho del carpóforo y longitud del carpóforo para el factor B (suplemento).....	55
16	Promedio de las variables ancho del carpóforo y longitud del carpóforo para el factor C (% de inoculación).....	57
17	Promedio de tratamientos para la variable diámetro de pie y longitud de pie.....	59
18	Promedio de las variables diámetro de pie y longitud de pie a la cosecha para el factor A (paja de cebada).....	61
19	Promedio de las variables diámetro de pie y longitud de pie a la cosecha para el factor B (suplemento)....	63

20	Promedio de las variables diámetro de pie y longitud de pie a la cosecha para el factor C (% de inoculación).....	64
21	Promedios de tratamientos para la variable peso fresco bruto.....	67
22	Promedios de tratamientos para la variable peso desecho de hongos.....	68
23	Promedios de tratamientos para la variable peso fresco neto.....	68
24	Promedios de las variables peso fresco bruto; peso desecho de hongos y peso neto para el factor A (paja de cebada).....	70
25	Promedios de las variables peso fresco bruto; peso desecho de hongos y peso neto para el factor B (suplemento).....	71
26	Promedios de las variables peso fresco bruto; peso desecho de hongos y peso neto para el factor C (% de inoculación).....	73

## ÍNDICE DE ANEXOS

### **ANEXO No.**

1. Mapa de ubicación.
2. Base de datos.
3. Análisis de laboratorio.
4. Fotografías del proceso del proyecto
  - Preparación del sustrato
  - Enfundado
  - Esterilización del sustrato
  - Inoculación del sustrato
  - Incubación del sustrato
  - Fructificación
  - Pesado de hongos
5. Glosario de términos técnicos.
6. Morfología de una seta



## I. INTRODUCCIÓN

Los hongos se distribuyen ampliamente por todo el mundo, existen aproximadamente 10,000 especies de las cuales solo el 10% son comestibles cuyo consumo es, probablemente, tan antiguo como la existencia del hombre en la tierra. El contenido de proteína en los hongos comestibles es considerado como su principal atributo nutricional, ya que contienen un valor promedio de 27 al 48 % base a su peso seco, comparado con el 25.2 % en la leche, el 23.8 % en el pollo y el 19.4 % en carne de res 15,10%. (Otoniel, E. 2007)

El cultivo de hongos se ha convertido en una actividad muy popular, y es un importante producto agrícola a nivel mundial. Para el año de 1999, la producción mundial de hongos comestibles fue estimada en más de 7 millones de toneladas métricas. China es el principal país productor, exportador y consumidor del mundo. (Arrúa, J. et, al. 2007)

La participación de América Latina es muy baja comparada con Asia y Europa, ya que su producción en el año de 1997 fue de 200 toneladas métricas, mientras que la de Asia y Europa fue de 863.501,8 toneladas y 12.025 toneladas respectivamente. (Carranza, M. 2005)

En países en vías de desarrollo la producción de hongos resulta atractiva por muchas razones. Uno de los puntos más interesantes es que los mismos crecen en residuos agrícolas. Esto nos permite conseguir los materiales del sustrato a precios bajos y conservar nuestro ambiente reciclando los residuos. Más aún, los hongos ostra (*Pleurotus spp.*) puede utilizar una mayor variedad de materiales como sustratos que cualquier otro hongo.

(<http://www.hongoscomestibles-latinoamerica.com/P/liga2.htm>)

Algunos de los sustratos más utilizados para el cultivo de estos hongos son las pajas de cebada, trigo centeno, avena, arroz y sorgo, y en menor cantidad la pulpa de café y algunos bagazos como los de caña de azúcar, entre otros, algunas veces, es recomendable hacer una combinación de sustratos en diferentes proporciones, para incrementar la producción de hongos. (Gaitán, R. et, al. 2002)

Algunos cultivadores añaden productos o aditivos que, al parecer mejoran el sustrato y proporcionen mayor producción, por ejemplo, harina de maíz, harina de girasol, harina de avena, el salvado de trigo, la cebada, la avena, etc. En realidad la efectividad de los aditivos depende mucho de las cepas de *Pleurotus* empleadas y debe ser ensayada en cada caso. (García, M. 1998)

Los objetivos planteados en esta investigación fueron:

- Determinar si la aplicación de afrecho como suplemento tiene influencia en la producción del cultivo del hongo comestible.
- Seleccionar el porcentaje de micelio más eficiente en la inoculación del sustrato del cultivo del hongo comestible.
- Determinar si el tamo de cebada entero o picado influye en la producción del cultivo del hongo comestible.
- Determinar en cuál de los tratamientos se obtiene un mayor rendimiento y producción del hongo comestible.
- Realizar un análisis económico, relación beneficio/costo del cultivo.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. ORIGEN DE LOS HONGOS

Los hongos se han descrito tradicionalmente al Reino Vegetal, a pesar de que no tienen clorofila, tejidos especializados, ni flores. No fue sino hasta apenas unos 30 años, cuando se empezó a aceptar la idea de que los hongos son organismos independientes de las plantas y que aunque químicamente están muy relacionados con los animales, forman un grupo aparte, el llamado reino de los hongos o reino de los Fungi. (Herrera, T. et, al. 1990)

El hecho de que los hongos formen un reino independiente, se basa en que tiene características propias y a su vez una mezcla curiosa de vegetales y animales, lo que ha llamado la atención del hombre desde tiempos remotos. La palabra fungi (singular fungus) Aplicada por Tournefort en el siglo XVII, significa florecimiento o excrecencia de la tierra (Bessey, 1950), la que a su vez concuerda con la denominación Purépecha de los pobladores de Michoacán (México), “echeriuetsikuaro enganaka”, que quiere decir nacido de la tierra. (Guzmán, G. et, al. 1993)

Si bien los hongos se encuentran presentes en la naturaleza desde tiempos inmemorables, los cultivos de las primeras especies datan desde los siglos VII, X, XI en China y Japón con los hongos *Auricularia*, *Flammulina velutipes* y *Lentinus edoles*. (Cujilema, P. et, al. 2007)

No fue sino hacia la mitad del siglo XX, gracias al mejoramiento de las técnicas existentes, que esta industria se hizo presente de una manera importante en varios países de América. (Cujilema, P. et, al. 2007)

## 2.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LOS HONGOS

Se clasifica de la siguiente manera:

<b>División II</b>	Eumycota
<b>Subdivisión 5:</b>	Basidiomycota
<b>Clase 2:</b>	Hymenomycetes
<b>Orden:</b>	Agaricales
<b>Género:</b>	<i>Pleurotus</i>
<b>Especie:</b>	<i>Ostreatus</i> .

Fuente: (Agrios, G. 1996)

## 2.3. CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS DE LOS HONGOS

Los hongos son un grupo extraordinariamente diverso de eucariontes que difieren mucho por sus características estructurales y sus modos de reproducción heterotrófica obligada, por la ausencia de clorofila. Sus células están incluidas en paredes celulares por lo menos en alguna etapa de su ciclo vital, y producen algún tipo de espora, generalmente en gran número, durante el proceso reproductor. Hay dos grupos de hongos: Myxomycota, o mohos del lógamo, y Eumycota u hongos verdaderos. Puede considerarse como divisiones separadas en el reino vegetal, o ambos pueden unirse constituyendo el reino de los hongos, según propuso Whittaker. (Vilée, C. 1997)

Todos los hongos pertenecen al reino Fungi, un grupo muy diferente al de las plantas y animales. Contrario de las plantas, los hongos no producen su propio alimento, sino que dependen de otros organismos y su descomposición para alimentarse; estos pueden ser saprófitos, simbióticos o parásitos. Forman hifas las cuales son pequeños hilos que

se originan de las esporas. Las hifas, al expandirse y desarrollarse, formarán una masa blanca y algodonosa llamada micelio, la cual dará lugar a las estructuras reproductivas. (Arrúa, J. et, al. 2007)

El hongo está constituido por el micelio, mientras que los cuerpos fructíferos son las estructuras que se observan a simple vista sobre el sustrato. Su principal función es la de producir esporas para ser diseminadas en el medio ambiente. Los cuerpos fructíferos son estacionales y de corta vida, al contrario del micelio, el cual puede permanecer en el sustrato por cientos de años. (Mata, M. et, al. 2003)

Existen también hongos microscópicos o los llamados mohos que crecen sobre los alimentos, por ejemplo, las masas algodonosas blanquecinas, verdes o anaranjadas que crecen sobre el pan, las naranjas o las tortillas, son hongos que nunca formaran cuerpos fructíferos macroscópicos. Tales mohos corresponden a los conocidos en micología como Rhizopus, Penicillium y Monilia respectivamente. (Guzmán, G. et, al. 1993)

## **2.4. MORFOLOGÍA DE UNA SETA**

El verdadero hongo es una masa algodonosa, generalmente blanca, que técnicamente se llama micelio y la cual crece sobre el sustrato en donde se desarrolla el hongo. La unidad microscópica fundamental de un hongo es la hifa. (Toledo, M. 2008)

### **2.4.1. Micelio**

El micelio es lo que se cultiva para obtener una cepa, tienen crecimiento radial y por ello forman masas discoidales sobre la superficie en donde crecen. (Guzmán, G. et, al. 1993; Toledo, M. 2008)

#### **2.4.2. Cuerpo fructífero**

Las fructificaciones de los hongos constituyen los cuerpos reproductores o fructíferos de los mismos, en los que el hongo forma sus esporas, y que constituyen la semilla, de dispersión del hongo. (Guzmán, G. et, al.1993)

#### **2.4.3. Píleo o sombrero**

El sombrerillo es carnoso, convexo al principio, se aplana hasta tomar la forma de concha. El color es variable, desde gris claro o gris pizarra hasta pardo, tomando una coloración mas amarillenta con el tiempo, su diámetro oscila entre 5 a 10 cm, dependiendo de la edad del hongo. (Barriga, P. 2009)

#### **2.4.4. Seminífero o laminillas**

En la parte inferior del sombrero hay unas laminillas dispuestas radialmente como las varillas de un paraguas, que van desde el pie o tallo que lo sostiene, hasta el borde. Están espaciadas unas a otras y son anchas, blancas o cremas, a veces bifurcadas y en ellas se producen las esporas destinadas a la reproducción de la especie. Estas esporas son de tamaño microscópico, oblongas casi cilíndricas. Aunque no se distinguen a simple vista, cuando se depositan en masa forman una especie de polvillo harinoso, denominado \*esporada\*, de color blanco y con cierto tono lila-grisáceo. (<http://www.hongoscomestibles-latinoamerica.com/P/liga2.html>)

#### **2.4.5. Estípite o pie**

El pie suele ser corto, ligeramente duro, blanco, con el principio de las laminillas en la parte de arriba y algo peloso en la base. Su inserción suele ser algo lateral y su dirección ligeramente oblicua. Tanto su forma como su longitud dependen mucho de la situación del hongo, si crecen

varios juntos, que suele ser lo más frecuente, formando repisas laterales superpuestas sobre un costado de los árboles, los pies están unidos unos a otros, son cortos y están cerca del borde del sombrero, que suelen tener forma de abanico o de riñón. Pero si crecen aislados sobre una superficie horizontal, el pie puede ser largo, central y de sombrero perfectamente circular. La carne es blanca de color algo fuerte, tierno en principio y fibrosa después. (Memorias del curso intensivo del cultivo de hongos comestibles, 2008)

## **2.5. NUTRICIÓN DE LOS HONGOS**

Los hongos viven de la materia orgánica, ya sea viva o muerta, a la cual degradan para alimentarse de ella. Las especies que se desarrollan sobre materia viva son las parásitas o las simbióticas y las otras son las saprófitas. Los hongos parásitos son los que se desarrollan dentro de las células de los vegetales o animales (incluyendo al hombre), provocando la muerte de las mismas y a veces de todo el organismo según la intensidad del parasitismo. Las especies simbióticas son las que viven en un equilibrio biológico con el organismo al cual aparentemente están parasitando, asociación en la que ambos organismos sacan mutuo beneficio. Este es el caso de las micorrizas, en las que el hongo se asocia con las raíces de los árboles, en ayuda mutua; el hongo recibe nutrimentos de las células del árbol y el árbol a su vez recibirá sustancia de crecimiento elaboradas por el hongo, no así Los hongos saprófitos crecen en el suelo, troncos o sobre desechos agrícolas o agrícola-industriales. Estos hongos saprofitos degradan para su crecimiento dicha materia orgánica. (Guzmán, G. et, al. 1993)

Las principales fuentes nutricionales para el hongo ostra son la celulosa, la hemicelulosa y la lignina. La proporción de C/N es un factor importante para la composición óptima del sustrato para el hongo ostra. El hongo ostra requiere más carbono y menos nitrógeno que el hongo botón o

champiñón (*Agaricus bisporus*), pero la mayoría de los materiales principales del sustrato, como paja de cereal, residuo de algodón, aserrín, necesitan de suplementación con fuentes de nitrógeno, como el salvado de trigo y arroz, para alcanzar la proporción óptima de C/N para el hongo ostra. (<http://www.hongoscomestibles-latinoamerica.com/P/liga2.htm>)

Para un buen crecimiento de un hongo, es necesario que el sustrato donde se desarrolla se encuentre todas las sustancias que necesita, como son fuentes de carbono y de nitrógeno, además de otros elementos como el fósforo, materiales que absorbe con la degradación del sustrato en donde crece. En el caso de los cultivos de hongos los sustratos empleados se hacen más digeribles mediante procesos de fermentación o se mezclan entre sí para suplementar alguna deficiencia en nutrimentos. Los sub productos agrícolas empleados en el cultivo de los hongos, están constituidos principalmente por celulosa (40-60%), y lignina (10-30%), de los cuales esta última es de los compuestos más difíciles de digerir debido a su complejidad. (Guzmán, G. et, al. 1993)

Los cultivadores de hongo ostra disponen de una amplia gama de materiales de sustratos, dado que las enzimas que produce el hongo ostra pueden utilizar varios residuos agrícolas. Es decir, el hongo ostra es un hongo de la pudrición blanca que usa lignina y celulosa juntas como fuente de carbono “blanqueando” al sustrato sobre el que crece. Por consiguiente, cualquier tipo de materias orgánicas que contenga lignina y celulosa, pueden usarse como sustrato para el hongo ostra. (<http://www.hongoscomestibles-latinoamerica.com/P/liga2.htm>)

Un sustrato muy duro tendrá pocos espacios intercelulares y por lo tanto presentará problemas en la aireación tan indispensable en los hongos y un sustrato muy blando, con el agua se empastará, presentando el mismo problema de falta de aireación, El pH (acidez o alcalinidad) del sustrato es muy importante para la nutrición del hongo: en general los hongos



requieren sustratos con pH ligeramente ácidos o neutros, de 6 a 7. El pH se puede controlar por medio de la adición de carbonato de calcio en proporciones de 2 al 4% por kilo de sustrato en caso de subirlo o de sulfatos, en la misma proporción en caso de bajarlo. En general, los hongos requieren pocos nutrimentos para su desarrollo y las sustancias esenciales son fuentes de carbono, nitrógeno, minerales y factores de crecimiento. (Guzman, G. et, al. 1993)

## **2.6. REPRODUCCIÓN DE LOS HONGOS**

Las 25.000 o más especies de basidiomicetos comprenden las setas, amanitas, royas, tizones y champiñones. Su nombre recuerda que se desarrollan a partir de un basidio. Cada basidio es una célula hifal grande, alargada, en cuyo extremo se desarrollan cuatro basidiosporas. Nótese que las basidiosporas se desarrollan fuera del basidio. Una vez libres, producen éstas nuevos micelios si el medio es adecuado. El cuerpo vegetativo de la planta está formado por un micelio de hifas pluricelulares. No hay células móviles en ninguna fase del ciclo vital de los basidiomicetos. (Viljee, C. 1997)

Existe gran diferencia entre los ciclos de vida, según los diferentes grupos de hongos. Los hay desde algunos sumamente complicados hasta los más sencillos como en el caso del ciclo de vida de algunos macro hongos conocidos también como setas o champiñones. (Barriga, P. 2009)

En la naturaleza el ciclo evolutivo de un hongo comestible es el siguiente:

Las esporas, desprendidas de un carpóforo, caen sobre el suelo, germinan siempre que las condiciones del medio sean favorables. Al germinar, emiten unos filamentos finísimos, que se desarrollan en todo

sentido y que se van aglutinando entre sí, para constituir luego filamentos más gruesos. (Arcos, M. 2005)

Bajo el efecto de varios factores, estos filamentos se ensanchan para formar una semilla o primordio, que en principio es minúsculo luego engrosa, y va tomando progresivamente la forma de un carpóforo o cuerpo fructífero. Cuando este ha alcanzado un tamaño determinado se extiende el sombrerillo y vuelve a caer al suelo nuevas esporas, germinan y vuelve a comenzar un nuevo ciclo. Aún cuando un carpóforo deja en libertad varios millones de esporas, solamente un número muy reducido encuentra las condiciones favorables para poder germinar. Este es el motivo de que un cultivo de explotación no se lleva a cabo la siembra de las camas por medio de esporas, sino que se utiliza micelio, previamente cultivado sobre un medio análogo al que se llevará al cultivo de explotación, llevando a cabo de esta forma una especie de trasplante del micelio. (Barriga, P. 2009)

## **2.7. PROPIEDADES NUTRICIONALES DE LOS HONGOS**

Los hongos poseen un contenido de proteínas que van desde un 20% al 40% de su peso seco (dependiendo de la especie, sustrato o tipo de cultivo practicado). Tal cantidad de proteína los coloca por arriba de la mayoría de los vegetales, frutas y verduras que consumimos en nuestra dieta diaria. Las proteínas de los hongos se consideran además como de alta calidad, debido a la cantidad de aminoácidos esenciales que la constituyen (16 a 21 aminoácidos), tomando en cuenta la necesidad diaria humana de adquirir en los alimentos 21 aminoácidos esenciales, necesarios para mantener nuestro cuerpo alimentado y nutrido adecuadamente. (López, A. 1992)

Actualmente el hongo seta se ha considerado un complemento alimenticio de un aceptable valor nutricional, ya que sus proteínas contienen todos

los aminoácidos esenciales, por lo que debe ser incluido en la dieta diaria. Este hongo es rico en carbohidratos, vitaminas, fibra y minerales, además de que posee un bajo contenido de grasas. Presenta entre el 57 y 61 por ciento de carbohidratos en base a su peso seco, 26 por ciento de proteína y un contenido de fibra del 11.9 por ciento. Contiene vitaminas como la niacina, tiamina (vitamina B1), vitamina B12 y la vitamina C o ácido ascórbico. Además se le han detectado minerales como el potasio, fósforo, calcio, entre otros. Su contenido de grasas es de 0.9 a 1.8 por ciento con base en su peso seco. (Gaitán, R. et, al. 2002)

Por ser una fuente alimentaria de excelente sabor y de alta calidad nutritiva, se consideran ideales en muchos programas de seguridad alimentaria. (Cultivos destinados a satisfacer las necesidades de nutrición en comunidades pobres). (Arcos, M. 2005)

## **2.8. CULTIVO DE HONGOS COMESTIBLES**

En los últimos años ha habido un gran auge por el cultivo de hongos comestibles, ésta actividad constituye un emprendimiento alternativo interesante. La ventaja que tiene este cultivo es que se utilizan desechos de las actividades productivas agropecuarias, generalmente de fácil obtención y bajos precios, para la producción de un alimento sabroso, nutritivo y beneficioso para la salud. (Ramos, G. 2007)

Muchas especies de hongos han sido reportadas como comestibles y algunos de ellos se consumen desde tiempos prehispánicos, sin embargo a pesar del enorme conocimiento tradicional sobre los hongos, no existe evidencias del cultivo de tales organismos por parte de los diferentes grupos indígenas que habitaron la América precolombina. (Gaitán, R. et, al. 2002)

La verdadera difusión del cultivo sobre paja de cereales tuvo lugar en los años setenta. Desde entonces el proceso ha progresado de tal manera que en algunos países se puede hablar del cultivo en forma industrial con producciones de miles de toneladas. (García, M. 1998)

Son más de 50 especies de hongos comestibles que se cultivan o se pueden cultivar en el mundo en mayor o menor grado: de estas, Agaricus bisporus, Lentinus edodes, Volvariella volvacea y Pleurotus ostreatus son los más importantes en dicho orden, aunque la producción de P. ostreatus va en aumento debido a su aceptación y al fácil cultivo de estos hongos. (Guzmán, G. et, al. 1993)

Si queremos resumir el modo de cultivar esta seta podemos decir que todo se reduce a sembrar el micelio sobre un sustrato leñoso-celulósico húmedo (casi siempre pasteurizado), incubarlo a 20 – 25°C, mientras se tiene envuelto en plástico y, por último, mantenerlo descubierto en sitios muy húmedos y frescos, generalmente a menos de 15°C hasta que salgan las seta. (García, M. 1998)

## **2.9. HONGO Pleurotus**

### **2.9.1 Descripción de Pleurotus ostreatus.**

La palabra *Pleurotus* viene del griego Pleura que significa formado lateralmente o en posición lateral, refiriéndose a la posición del hongo; *ostreatus* en latín quiere decir en forma de ostra y en este caso se refiere a la apariencia y al color del cuerpo fructífero este tipo de hongo es conocido también como el hongo ostra. (Barriga, P. 2009)

Se trata de una seta bastante variable. Su sombrerillo o parte superior tiene un tamaño que depende de la edad y de las condiciones más o menos favorables en que ha crecido el hongo, oscilando entre 15 y 20 cm

de diámetro. Aunque puede encontrarse ejemplares más grandes. La forma también depende de la edad, pues al principio es redonda y abombada, pero luego, a medida que se va abriendo y ensanchando el sombrero, se hace cada vez menos convexa y se aplana. Después el borde se va levantando y el conjunto acaba teniendo concavidad como plato. (García, M. 1998)

Las laminillas o el himenio es la parte fértil del hongo donde se producen las esporas. (Guzmán, G. et, al. 1993)

El pie de la seta puede ser corto, ligeramente duro, blanco, con el principio de las laminillas en la parte de arriba y algo peloso en la base. Su inserción suele ser algo lateral y su dirección algo oblicua. Tanto su forma como su longitud dependen mucho de la situación del hongo. Si crecen varios juntos, que suele ser lo más frecuente, formando repisas laterales superpuestas sobre un costado de los árboles o de los bloques de cultivo, los pies están unidos unos a los otros, son cortos y están cerca de un lado del borde de los sombreros. (García, M. 1998)

## **2.10. CULTIVO DE HONGOS *Pleurotus ostreatus***

El cultivo de hongos es un proceso que permite liberar el recurso tierra ya que permite obtener grandes producciones en relativamente poco espacio, Optimiza el uso del agua (en comparación con otras actividades productivas primarias, se necesita solo 28 lt de agua para producir un kg de hongos, 500lt para producir un kg de papas, y cerca de 100000lt de agua para producir un kg de carnes de res); y energía porque hace poco uso de estos recursos. (Cánovas, F. et, al. 2007; Barriga, P. 2009)

El cultivo del *Pleurotus*, es simple y requiere de poca inversión inicial, el sistema más común de siembra es el de bolsa. Como sustrato se puede utilizar casi cualquier elemento que contenga celulosa: pajas, aserrines,

subproductos de los cultivos de café, algodón, arroz, maíz, frejol, papas, cereales etc. (Cánovas, F. et, al. 2007)

## **2.11. CONDICIONES AMBIENTALES**

En el ciclo de vida de los hongos *Pleurotus* hay dos fases de crecimiento: la fase vegetativa y la fase reproductiva. Generalmente, se necesitan algunos tipos de estímulos para cambiar del crecimiento micelial (vegetativo) a la fase de formación del cuerpo de fructificación (reproducción). Estos estímulos incluyen cambios abruptos de temperatura, humedad concentración de gas, luz. (<http://www.hongos-comestibles-latinoamerica.com/Pliga2.html>)

### **2.11.1. Temperatura**

Si las setas se cultivan en un ambiente cuya temperatura es parecida a la del exterior, con sus variaciones diurnas y estacionales, solo habrá producciones en aquellos meses en que la naturaleza hace salir las setas en los bosques. (García, M. 1998)

Temperaturas muy elevadas provocan la muerte de los microorganismos; Las temperaturas muy bajas inhiben el desarrollo de estos; y por añadidura, ejercen acción conservadora sobre los gérmenes. Al determinar la temperatura que debe imperar hay que tener en cuenta que con el calor se aceleran las reacciones metabólicas, es decir los procesos de síntesis, así como también el desdoblamiento y con él la creciente inactivación de las enzimas. (Toledo, M. 2008)

Para conseguir tener producción todo el tiempo, debemos mantener la temperatura óptima correspondiente a cada una, tanto en el local de incubación (fase de crecimiento de micelio) como en el de producción

(salida de setas). Para ello en ocasiones habrá que calentar y en otras refrigerar. (García, M. 1998)

Cada especie tiene una temperatura óptima para fructificar, la cual puede o no coincidir con el crecimiento vegetativo, así en general la temperatura de la fructificación óptima para los hongos comestibles son siempre más bajas que la temperatura de crecimiento vegetativo. (Toledo, M. 2008)

*Pleurotus ostreatus*, alcanza su crecimiento óptimo a 25°C. Pero durante la incubación en masa del micelio previa al cultivo, el cuarto de incubación debe mantenerse a una temperatura 3-5°C más baja que la temperatura óptimas normales debido al calor que producen durante la respiración. (<http://www.hongoscomestibles-latinoamerica.com/Pliga2.html>)

La fructificación se induce por temperaturas bajas que van de 10-15°C y la temperatura óptima para la producción de hongos ostra de mejor calidad se ubica entre 10 y 18°C. (Barriga, P. 2009)

### **2.11.2. Humedad**

Cuando se dan cifras de humedad ambiente, suele tratarse de humedad relativa, es decir, del tanto por ciento de vapor de agua contenido en el aire respecto a la cantidad máxima que podría contener (si estuviera saturado). (García, M. 1998)

El contenido de humedad del sustrato debe oscilar entre el 60 y 75%; por debajo del 40% el crecimiento del micelio presenta un comportamiento lento y esporádico. Los hongos tienen un contenido de humedad del 90%, por lo cual es vital el mantenimiento de una constante humedad en el medio, más aún después de la primera cosecha. (Arrúa, J. et, al. 2007)

### **2.11.3. Aireación**

Aireación: Debe ser manejada para procurar que, niveles bajos de CO<sub>2</sub> eleven la concentración de oxígeno y afecte la evaporación de la humedad de las superficies de los hongos en crecimiento. (Stamets, P. 2000)

## **2.12. DESCRIPCIÓN DE ETAPAS DEL CULTIVO**

### **2.12.1. Selección de Sustratos**

Se pueden utilizar como sustratos todos los vegetales, o parte de ellos, ricos en ligninas; tales como pajas de cereales, maderas, aserrín, subproductos de agroindustria (hojas, olotes de maíz, hojas de alcachofas, vainas de legumbres, etc.). (Otoniel, E. 2007)

Los hongos se pueden cultivar en residuos o desechos agrícolas o forestales, que no están siendo totalmente aprovechados, y al ser cultivados sobre este tipo de desechos, no solo pueden convertir toda esta biomasa en alimento, sino que además, puede generar productos biomedicinales. (Arrúa, J. 2007)

El sustrato más común son las pajas de cereales, particularmente la de trigo, la que debe estar limpia, preferentemente libre de pesticidas y almacenada para evitar su colonización por otros microorganismos. Las pajas se pican en trozos de 5 a 10 cm de longitud para aumentar la superficie de contacto, facilitar el pasteurizado y la colonización. Pajas de longitud menor, pueden provocar una compactación del sustrato produciendo condiciones de anaerobiosis, cuando se usa olote se tiene que observar que esté limpio, mejor si es de reciente cosecha de maíz, debe estar libre de manchas producidas por otros hongos. (Otoniel, E. 2007)



### **2.12.2. Pasteurización del sustrato**

- **Pasteurización con vapor de agua**

El sustrato es introducido en un estañón y colocado en un parrilla situada por encima del agua a 100°C, dejando que el vapor de esta caliente las bolsas con el mismo; a esta temperatura el sustrato es pasteurizado por 2-3 h dependiendo del tamaño y volumen de las bolsas. Cuando el proceso se efectúa a temperaturas de 60-70°C, los sustratos deben permanecer de 6-8 h bajo el mismo. (Arrúa, J. 2007)

- **Baño de agua caliente**

La paja es introducida en una canasta de alambre y sumergida en un estaño de agua a una temperatura de 65-82 °C por 1 h. El estaño es calentado por la parte inferior con un quemador a gas propano. Una vez que la temperatura del agua (tomada con un termómetro) ha alcanzado el punto deseado, la canasta con el sustrato es sumergida con la ayuda de un objeto pesado. Después de removida, la paja se deja secar y enfriar en una superficie plana y limpia. Al momento de inocular el sustrato se recomienda utilizar guantes de látex, para disminuir la contaminación cruzada. El sustrato inoculado se introduce en las bolsas en donde se dará la fructificación final. (Stamets, P. 2000)

### **2.12.3. Siembra del micelio**

Consiste en mezclar una dosis de semilla de 1 a 3% del peso del sustrato, inmediatamente después del pasteurizado, esterilizado y enfriado de este último a temperaturas menores de 30°C. El sustrato se puede distribuir dentro de bolsas o envases de plástico o madera que permitan la colocación de varias capas alternadas de sustrato y semilla. Una buena siembra se caracteriza por tener una buena distribución de la

semilla en el sustrato, a manera de lograr una rápida y pareja colonización. (Otoniel, E. 2007)

Para la siembra del hongo se requiere un área cerrada, limpia, provista de una mesa o superficie con cubierta de fácil lavado, desinfectada con una solución de alcohol comercial al 96% diluido en agua (70 por ciento de alcohol, 30 por ciento de agua), la siembra se inicia cuando el sustrato se enfría a la temperatura no mayor de 30°C, cubriendo el sustrato con la semilla. (Gaitán, R. et, al. 2002)

Se denomina semilla a los granos de cereales o tarugos colonizados con el hongo. La semilla de granos se usa para inocular pajas u otros residuos vegetales, y los tarugos para inocular troncos previamente perforados. (Otoniel, E. 2007)

#### **2.12.4. Incubación (crecimiento vegetativo)**

Los hongos *Pleurotus* necesitan condiciones ambientales diferentes en cada una de las fases de crecimiento. Durante la incubación la humedad relativa apropiada es del 70 a 80%. Al cabo de 20 – 30 días el micelio habrá invadido todo el sustrato, observándose las bolsas blanquecinas. (Velazco, S. et, al. 2006; Barriga, P. 2009)

#### **2.12.5. Fructificación**

Esta etapa es en la que aparecen y se desarrollan los basidiocarpos, que pueden alcanzar 50 – 150 mm de diámetro en ejemplares adultos, son de forma asimétrica, con forma de ostra. A los pocos días (7 a 10) se observan la formación de primordios de cabezuela oscura, cambian de color a castaño, se deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Humedad: 85 – 95% alta humedad ambiental

- Temperatura: se recomienda rangos de 15 – 20°C.
- Ventilación: 4 – 6 renovaciones por hora
- Iluminación: 12 horas luz al día (para permitir diferenciar entre el día y la noche). (Fernández, M. et, al. 2008)

#### **2.12.6. Cosecha de los sombreros**

La cosecha se realiza en forma manual, cortando los sombreros con cuchillos bien afilados para evitar remover el sustrato. Hay que tener presente que los hongos se producen en oleadas, por lo que el sustrato no debe ser maltratado pensando en la próxima cosecha. Luego de la cosecha, los sustratos se vuelven a mojar y se mantienen en las condiciones descritas en incubación. De esa manera, se vuelve a producir una segunda oleada a los 5 a 7 días. Se puede esperar 3 a 4 oleadas de hongos, pero la producción de cada una de ellas es cada vez menor. Un sistema productivo bien manejado puede llegar a producciones que vienen a corresponder a un 20% del peso del sustrato. (Otoniel, E. 2007)

#### **2.12.7. Post cosecha del hongo**

Una vez que el hongo se haya cosechado, será necesario proporcionarle una presentación adecuada debido a su corta vida de anaquel (Platos de unicelulosa, charolas, bolsas, etc) con el propósito de cubrir exigencias en el mercado, (Etiqueta de código de barras) si se comercializa, y si es para el auto consumo generarle las condiciones al producto a modo de que no pierda sus características deseables en estado fresco. Generalmente el hongo ostra se consume en estado fresco, como un sustituto de la carne de origen animal, ya que contiene componentes nutritivos. Es recomendable que el producto se venda a los 2 ó 3 días siguientes de la cosecha ya que tiende a deshidratarse y su calidad disminuye y con esto su precio, ocasionándose con esto pérdidas. (Cujilema, P. et, al. 2012)

## 2.13. PLAGAS Y ENFERMEDADES

Una amplia gama de enfermedades y plagas (plagas) pueden causar serios problemas en el cultivo de hongos, y el manejo de las mismas es un factor importante para una producción exitosa de hongos. Las principales razones para la existencia de muchas de estas enfermedades y problemas de plagas en el cultivo de los hongos puede resumirse como:

- Condiciones del cultivo de hongos tales como humedad alta, temperatura excesiva, favorecen a muchos patógenos y plagas.
- Existe un límite en el uso de químicos para el control de enfermedades o plagas en el cultivo de hongos.
- Los patógenos y plagas son atraídos fácilmente al interior y/o exterior de las instalaciones donde se cultiva hongos en forma continua.

Las instalaciones no están normalmente bien equipadas para el control medio ambiental. (Ramos, G. 2007)

### 2.13. 1. Hongos

Los contaminantes son hongos (mohos), bacterias y levaduras siendo los de mayor importancia los hongos como *Trichoderma*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Neurospora*, *Mycogone* y *Coprinus*, entre otros. Estos hongos aparecen en forma de manchas verdes, amarillentas, negras y/o anaranjadas sobre el sustrato, invadiéndolo de forma rápida y evitando el crecimiento micelial de las setas. Su presencia se ve favorecida por la alta humedad en el ambiente y en el sustrato, así como por alta temperatura, luz directa y sustrato mal pasteurizado. (Gaitán, R. et, al. 2002)

*Trichoderma* spp. invade rápidamente el sustrato y obstaculiza el crecimiento del micelio de *Pleurotus* spp. mediante la producción de

toxinas y antibióticos, al tiempo que ocasiona un descenso del nivel del pH hasta valores de 4 -5, que son más favorables para su desarrollo. (Carvajal, G. 2010)

### **2.13.2. Plagas**

Las plagas las constituyen insectos que atacan a los cultivos tanto en incubación como en el área de producción, atraídos por el olor del substrato, estos insectos son de las llamadas «moscas de los hongos» como los Dípteros del género *Lycoriella* que ponen sus huevecillos en el substrato donde en un principio se alimentan del micelio del hongo y después de las fructificaciones adultas. Otros insectos comunes en los cultivos de setas son las llamadas «catarinas»: pequeños escarabajos de los géneros *Mycotretus* y *Pseudyschirus* que se comen los hongos en desarrollo. (Gaitán, R. et, al. 2002)

### **2.13.3. Enfermedades**

Las enfermedades que se manifiestan en las fructificaciones son causadas en gran medida por bacterias y virus. Estos microorganismos se propagan rápidamente a través del agua, de insectos o utensilios sucios, por lo que su tratamiento y control es realmente difícil. Las enfermedades se favorecen con la humedad excesiva, el calor y una escasa ventilación, provocando que en los púleos de los hongos, aparezcan zonas de color amarillo, anaranjado o café, que se pudren con rapidez y despiden un mal olor, afectando los rendimientos de producción. Una de las principales bacterias que causan estas manchas en las fructificaciones son las *Pseudomonas*. (Gaitán, R. et, al. 2002)

## 2.14. SUSTRATOS

Un sustrato es todo material, sólido, distinto del suelo, natural de síntesis, o residual, mineral u orgánico, que colocado en un contenedor, en forma pura o en mezcla permite un armazón, soporte físico a las setas, que le permiten enraizar y mantenerse erguidas, y proporcionarles agua (H<sub>2</sub>O), oxígeno (O<sub>2</sub>) y nutrientes esenciales para mantener el equilibrio del metabolismo y la fisiología, desempeñando por tanto un papel muy importante. (Barriga, P. 2009; Torres, V. et, al. 2007)

Los hongos comestibles en la naturaleza actúan como degradadores de la materia orgánica para reincorporarla posteriormente a los ciclos biológicos, de aquí la importancia del papel que desempeñan en los ecosistemas. La producción de hongos comestibles en el medio rural, requiere disponer local o regionalmente de subproductos potenciales utilizables para la actividad, pues constituyen la base sobre la cual; se desarrollan los cuerpos fructíferos. (Cujilema, P. et, al. 2012)

Los hongos de género *Pleurotus*, toman los nutrientes necesarios para su alimentación de los materiales sobre los que crece. Tiene la capacidad de degradar celulosa y lignina presentes en diversos esquilmos agrícolas (pajas, rastrojos), desechos agroindustriales (bagazo de caña de azúcar, pulpa de café, etc.), y/o forestales (aserrín y viruta de diversas maderas). (Gaitán, G. et, al. 2002)

Debido a la producción de enzimas como fenoloxidasas (lacasa), peroxidasas, catecoloxidasas, fenolmoxidasas. Treolasas y B-1,4 exoglucanasas, *Pleurotus ostreatus* degrada eficientemente los compuestos lignocelulósicos, gracias a la acción celulítica, xilanolítica y tignolítica de tales enzimas. (Cánovas, F. et, al. 2007)

Referente a la composición química del sustrato que se emplee, este debe de contener todos los nutrientes necesarios para el crecimiento del hongo. Entre ellos debe estar la celulosa, las hemicelulosas, y la lignina, que funcionan como fuentes principales de lignina y nitrógeno. Asimismo es recomendable que el sustrato esté libre de sustancias antifisiológicas que afecten el crecimiento del micelio, como son táninos, fenoles, ácidos, resinas, compuestos aromáticos, etc., provenientes de fumigaciones o de malos manejos. (Guzmán, G. et, al. 1993)

El cultivo sobre pajas de cereales es el procedimiento que hasta ahora proporciona mayores rendimientos. En esencia se trata de sembrar el micelio sobre un sustrato preparado a base de paja, incubarlo a unos 25°C y luego tenerlo en un sitio fresco, húmedo, ventilado e iluminado. (Gaitán, G. et, al. 2002)

Es frecuente encontrar en las publicaciones cifras de análisis de las pajas de cereales y demás materias primas utilizadas como sustrato: en ellas se indica su contenido de carbono, nitrógeno, celulosa, hemicelulosa, lignina, materia orgánica, etc. Pero tales cifras no sirven al lector para fines prácticos, pues la composición de tales materias varía muchísimo con la edad y variedad de la planta de la que proceden, lugar de recogida, conservación del producto, métodos de análisis y muchos factores más. Tal variación explicaría que unas veces se tenga éxito y otras veces se fracase, cultivando el mismo micelio en condiciones similares sobre un sustrato aparentemente similar. (García, M. 1998)

En Ecuador y específicamente en la provincia de Napo, el cultivo se lo realiza sobre aserrín de madera no resinosa y sobre cascarilla de arroz principalmente, pues los productores de la zona del Chaco, Baeza y todo el sector del Km 34 vía Tena – Quito, manifiesta que ha tenido muy buenos resultados y que el producto obtenido es de excelente calidad. (Cujilema, P. et, al. 20012)

### 2.14.1. Paja de cereales

La paja es un sub producto fibroso altamente disponible. La composición de la paja depende de la proporción de hojas/tallos, el diámetro del tallo y la altura de la planta, de modo que se presentan variaciones ligadas a la especie, el ecotipo o la climatología. ([http://www.fundacionfedna.org/ingredientes\\_para\\_piensos/paja-de-cereales-trigo-y-cebada.html](http://www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/paja-de-cereales-trigo-y-cebada.html))

Contenido de sustancias nutritivas de la materia prima.

Material	Nitrógeno		Hemicelulosa %	Celulosa %	Lignina %
	Total	asimilable			
Paja trigo	0,36	0,07	30.0	41.0	15.0
Paja cebada	0,52	0,10	31.3	44.4	5.8
Viruta de ma- Dera de álamo	0,57	0,04	15.4	16.7	26.0
Mazorca de maíz	0.49	0,06	38.0	28.0	11.00

(<http://www.hongoscomestibles-latinoamerica.com/Pliga2.html>)

La paja es un sub producto agrícola, el cual se produce masivamente y debido a que es una mercadería de bajo valor comercial, se quema en grandes cantidades. La paja de cereales contiene un 75% de carbohidratos, la mayor parte en forma de celulosa, el porcentaje de lignina es bajo. (Aguinaga, P. 2012)

### 2.14.2. Los aditivos

Las sustancias nutritivas para los hongos ostra pueden clasificarse en dos categorías: Las materias primas que son Materiales nutritivos básicos, y los aditivos que son proteínas y fuentes de nitrógeno:

- Materias que son ricas en celulosa y hemicelulosa: paja de trigo, cebada, viruta de maderas duras, etc., Estos pueden utilizarse solos o mezclados con otros materiales.



- Aditivos como proteínas y fuentes de nitrógenos: Salvado de trigo, cebada, avena, maíz, corteza de girasol, etc., estos materiales, se recomienda agregar solo una pequeña cantidad máximo 5% del peso seco del sustrato porque pueden producir un aumento de temperatura durante la incubación y como consecuencia puede llevar a la muerte del micelio.

(<http://www.hongoscomestibleslatinoamerica.com/Pliga2.html>)

El salvado es un producto que queda al refinar los granos de los cereales, el salvado corresponde a lo que sería las capas externas del grano y más concretamente al pericarpio, con sus tres sub capas: epicarpio, mesocarpio, y endocarpio, (ricas en fibras y minerales), la testa, (rica en vitaminas y enzimas) y la capa de aleurona (rica en proteína y grasa).

(<http://www.botanical-online.com/salvado.htm>)

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. MATERIALES

##### 3.1.1. Ubicación del ensayo

PROVINCIA: Pichincha

CANTON: Quito

PARROQUIA: Pifo

SECTOR: Santa Ana

##### 3.1.2 Situación geográfica y climática

PARÁMETROS	VALOR
Altitud:	2680 msmm
Latitud:	0°16'30S
Longitud:	78°21'20W
Temperatura máx.	21°C
Temperatura min.	4°C
Temperatura media:	12°C
Precipitación media anual	800mm
Humedad Relativa	73%

Fuente: Departamento de Sinóptica INHAMI 2009

##### 3.1.3. Zona de vida

Esta región bioclimática corresponde a la formación ecológica bosque seco montano bajo (bs - MB). (Cañadas, L. 1993)

#### **3.1.4. Material experimental**

- Micelio del hongo
- Sustrato: Paja de cebada
- Afrecho de cereales

#### **3.1.5. Material de laboratorio:**

- Mascarilla
- Mandil
- Mechero
- Alcohol industrial 95%
- Cal
- Atomizador

#### **3.1.6. Materiales de semi-laboratorio:**

- Invernadero
- Área de incubación
- Estanterías
- Termohigrómetro
- Fundas
- Gavetas plásticas
- Flexómetro
- Calibrador de vernier

#### **3.1.7. Materiales de oficina**

- Computadora
- Impresora
- Hojas
- Cámara fotográfica

## 3.2. MÉTODOS

### 3.2.1. Factores en estudio

#### Factor A. Paja de cebada

- A1= Paja de cebada picada
- A2= Paja de cebada entera/ sin picar

#### Factor B. Afrecho de cereales

- B1= Con afrecho de cereales como suplemento
- B2= Sin afrecho de cereales

#### Factor C. Porcentaje de Inoculación

- C1= 20 gramos de micelio
- C2= 30 gramos de micelio
- C3= 40 gramos de micelio

### 3.2.2. Tratamientos

Combinación de los factores AxBxC según el siguiente detalle:

Trat.	Código	Descripción
1	A1B1C1	Paja picada +suplemento +20g de micelio
2	A1B1C2	Paja picada +suplemento+30g de micelio
3	A1B1C3	Paja picada +suplemento+40g de micelio
4	A1B2C1	Paja picada +sin suplemento+20g de micelio
5	A1B2C2	Paja picada +sin suplemento+30g de micelio
6	A1B2C3	Paja picada +sin suplemento+40g de micelio
7	A2B1C1	Paja sin picar +suplemento+20g de micelio
8	A2B1C2	Paja sin picar +suplemento+30g de micelio
9	A2B1C3	Paja sin picar +suplemento+40g de micelio
10	A2B2C1	Paja sin picar +sin suplemento+20g de micelio
11	A2B2C2	Paja sin picar +sin suplemento+30g de micelio
12	A2B2C3	Paja sin picar +sin suplemento+40g de micelio

### 3.2.3. Procedimiento

- **Diseño Experimental:** Diseño de Bloques Completamente al Azar DBCA en arreglo factorial 2X2X3, con tres repeticiones

Número de localidades:	1
Número de tratamientos:	12
Número de repeticiones:	3
Número de unidades experimentales:	36
Número de fundas por tratamientos:	6
Número de fundas totales:	216
Tamaño de fundas	12x18"
Área total del experimento incubación:	27m <sup>2</sup>
Área total del experimento fructificación:	32,4m <sup>2</sup>

### 3.2.4. Tipos de Análisis

Análisis de varianza (ADEVA) según el siguiente detalle:

FUENTES DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
<b>Total</b>	<b>35</b>
Repeticiones	2
Factor A	1
Factor B	1
Factor C	2
Fac. A x Fac. B	1
Fac. A x Fac. C	2
Fac. B x Fac. C	2
Fac. A x Fac. B x Fac. C	2
Error Exp.	22

- Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios, tratamientos, y factor C.
- Análisis de efecto principal para factor A y factor B

- Análisis de correlación y regresión lineal.
- Análisis económico, relación beneficio/costo.

### **3.3. MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS TOMADOS**

#### **3.3.1. Días a la incubación (DI)**

Para esta variable se registró contabilizando los días transcurridos desde la siembra hasta que más del 90% de las fundas de cada una de las unidades investigativas, se encontraron blancas y listas para pasar al área de fructificación.

#### **3.3.2. Días a la aparición de primordios (DAP)**

Se registró el número de días transcurridos desde que las fundas pasaron al área de fructificación, hasta que aparecieron los primeros primordios en cada una de las unidades investigativas.

#### **3.3.3. Número de racimos (NR)**

Variable que se registró contabilizando el número de racimos que aparecieron en cada una de las unidades experimentales, en el cuarto de fructificación.

#### **3.3.4. Número de primordio por racimo (NPR)**

Variable que fue registrada contando directamente en cada unidad experimental el número de primordios tres días después de la aparición de los mismos en cada una de las unidades experimentales.

### **3.3.5. Días a la Cosecha (DC)**

Los días a la cosecha fueron registrados contabilizando los días transcurridos desde que las fundas se colocaron en el área de fructificación hasta que se realizó el primer corte de los hongos.

### **3.3.6. Peso fresco bruto (PFB)**

Con la ayuda de una balanza en gramos se pesó la producción de cada racimo de cada una de las unidades experimentales, luego de la cosecha.

### **3.3.7. Eficiencia biológica (EB)**

Es una variable importante para determinar la factibilidad de la producción del hongo en los diferentes tratamientos.

Se calculó mediante la fórmula que propone (Gaitán, R., 2002), con el peso fresco en bruto obtenido en fresco.

$$EB = \frac{\text{Peso de hongos frescos}}{\text{Peso seco del sustrato}} \times 100.$$

### **3.3.8. Peso fresco neto. (PFN)**

Variable que se registró pesando los hongos de cada unidad experimental, se cortó los pies y se separó en orejas, luego de obtenido el peso fresco bruto.

### 3.3.9. Número de carpóforos (NC)

Esta variable se registró mediante un conteo directo del número de sombreros cosechados por cada racimo de las unidades experimentales, al momento de la cosecha.

### 3.3.10. Ancho del carpóforo (AC)

Con la ayuda de un flexómetro se midió el ancho de los sombreros de los hongos cosechados de cada racimo de cada una de las unidades experimentales.

### 3.3.11. Longitud del carpóforo (LC)

Se midió con un flexómetro la longitud de los sombreros cosechados desde la intersección con el pie hasta la punta del mismo, de cada racimo en cada unidad experimental.

### 3.3.12. Caracterización del carpóforo (CC)

De acuerdo a la longitud obtenida de los sombrero cosechados de las unidades experimentales se los caracterizó por tamaños y si son o comerciales.

<b>TAMAÑO</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>COMERCIAL</b>
Menor a 2,5 cm.	Muy pequeño	No
2,5 a 4 cm.	Pequeño	Si
4 a 8 cm	Mediano	Si
Mayor a 8 cm	Grande	Si

Fuente: Jenny Catucuamba, 2010



### **3.3.13. Diámetro del pie (DP)**

Con la ayuda de un calibrador de vernier se registró el diámetro del pie, medida que se tomó bajo del corte entre el sombrero y el pie, de cada sombrero de las unidades experimentales después de la cosecha.

### **3.3.14. Longitud de pie (LP)**

Con la ayuda de un flexómetro se registró la longitud del pie del hongo, que se midió desde la base del micelio hasta la unión con el sombrero, después de ser cosechados.

### **3.3.15. Peso desecho hongos (PDH)**

Esta variable se registró pesando los pies que fueron cortados de los hongos de cada unidad experimental, después de ser pesados para el peso fresco bruto, después de la cosecha.

## **3.4. MANEJO DEL EXPERIMENTO**

### **3.4. 1. Preparación del sustrato**

En un tanque se colocó la paja para ser remojada con agua y cal al 2% del peso de la paja seca, se dejó durante 24 horas para que esta se humedezca.

Transcurridas las 24 horas se escurrió el agua hasta que esta tuvo una humedad aproximada del 70 al 80% que fue verificado con la prueba de la palma de la mano, que consiste en apretar fuertemente un poco de sustrato y si con la presión elimina unas gotas de agua este tiene la humedad apropiada. Una vez obtenida la humedad deseada, se colocó el afrecho de cereales y se mezcló, para los tratamientos.

### **3.4.2. Análisis químico de los sustratos**

Los sustratos previamente preparados fueron enviados al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) para ser analizados, con el fin de determinar: el porcentaje de humedad, el potencial hidrógeno (pH), el porcentaje de lignina, celulosa, hemicelulosa, macronutrientes y micronutriente.

### **3.4.3. Enfundado del sustrato**

Una vez preparado el sustrato se procedió a colocar en fundas de polietileno transparentes que midieron 12x18"; con un peso aproximado de 1,5 kilos por funda.

### **3.4.4. Esterilización del sustrato**

El sustrato previamente enfundado fue esterilizado a vapor en forma artesanal, utilizando para esto un sistema de tres tanques, que estuvieron unidos entre sí por medio de tubos.

El uno sirvió para el depósito de agua, y estuvo en medio de los otros dos tanques que sirvieron para colocar las fundas con el sustrato a pasteurizar. El tanque del medio sirvió para colocar agua que mediante cohesión produjo vapor que fue conducido hacia los otros tanques por medio de tuberías.

En los otros dos tanques se colocó una rejilla en cada uno, que sirve para separar a las fundas unos 10 cm de la base del tanque para que permita el ingreso del vapor, cada tanque se cubrió con tela de lienzo para que las fundas plásticas no se quemaran con la pared del tanque.

En la parte superior de los tanques se taparon con plástico grueso y se amarraron para que no dejen escapar el vapor con facilidad. Se dejó cocinar las fundas durante 5 horas.

#### **3.4.5. Inoculación del sustrato o siembra**

Las fundas previamente esterilizadas fueron sembradas dentro de una cámara para el efecto previamente desinfectada con alcohol al 70% para evitar riesgos de contaminación. Se colocó la semilla dentro de las fundas de acuerdo al porcentaje señalado para los tratamientos de 40 g, 30 g, y 20 g, la semilla se depositó en las fundas con la ayuda de una cuchara de mango largo previamente desinfectada con alcohol y flameada en el mechero.

#### **3.4.6. Incubación del sustrato**

Las fundas una vez sembradas fueron llevadas al cuarto de incubación y fueron colocadas en estanterías una al lado de la otra de acuerdo al sorteo de los tratamientos indicado en el mapa de campo. Estas fundas fueron tapadas con plástico negro permaneciendo en este lugar hasta que estuvieron colonizadas y listas para pasar al área de fructificación.

#### **3.4.7. Fructificación**

Una vez que las fundas estuvieron colonizadas se las llevó al área de fructificación donde fueron colocadas en estanterías de acuerdo al sorteo de los tratamientos indicado en el mapa de campo, dándole a cada funda el espacio suficiente y la humedad relativa necesaria (80%) para que pueda fructificar.

#### **3.4.8. Cosecha**

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

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. DÍAS A LA INCUBACIÓN (DI); DÍAS A LA APARICIÓN DE PRIMORDIOS (DAP) Y DÍAS A LA COSECHA (DC)

**Cuadro No. 1** Resumen del análisis de varianza (ADEVA) para evaluar las variables días a la incubación (DI), días a la aparición de primordios (DAP) y días a la cosecha (DC).

F.V.	GL	DI		DAP		DC	
		CM	FC	CM	F	CM	F
Repeticiones	2	0,11	2,25 NS	10,08	3,20 NS	0,13	0,37 NS
Factor A	1	711,11	14400,00 **	17,36	5,50 *	0,00028	0,00076 NS
Factor B	1	0,11	2,25 NS	46,69	14,80 **	6,33	17,33 **
FACTOR C	2	0,03	0,56 NS	6,08	1,93 NS	0,89	2,42 NS
Factor AxB	1	0,11	2,20 NS	6,25	2,96 NS	0,34	1,27 NS
Factor AxC	2	0,03	0,55 NS	2,69	1,27 NS	1,49	5,56 *
Factor BxC	2	0,03	0,55 NS	13,53	6,40 **	0,31	1,17 NS
Factor AXBXC	2	0,03	0,56 NS	6,58	2,09 NS	1,88	5,14 NS
Error	22	0,05		2,11		0,27	
Total	35						

NS = no significativo

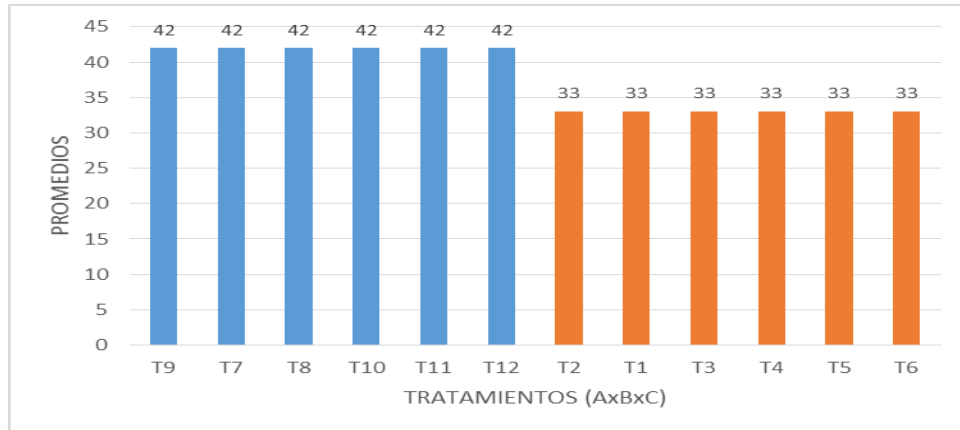
\* = significativo al 5%

\*\* = significativo al 1%

**Cuadro No. 2** Resultados promedios de tratamientos en las variables días a la incubación, días a la aparición de primordios y días a la cosecha.

DÍAS A LA INCUBACIÓN NS		DÍAS A LA APARICIÓN DE PRIMORDIOS NS		DÍAS A LA COSECHA NS	
Tratamientos	Promedios	Tratamientos	Promedios	Tratamientos	Promedios
T9	42	T4	24	T10	7
T7	42	T5	24	T6	7
T8	42	T10	22	T11	7
T10	42	T12	22	T4	6
T11	42	T6	22	T5	6
T12	42	T1	21	T1	6
T2	33	T11	21	T9	6
T1	33	T3	21	T12	6
T3	33	T7	21	T2	6
T4	33	T2	20	T7	6
T5	33	T8	20	T8	5
T6	33	T9	18	T3	5
<b>Media General: 38 Días</b>		<b>Media General: 21 Días</b>		<b>Media General: 6 Días</b>	
<b>CV: 0,59%</b>		<b>CV: 8,29%</b>		<b>CV: 9,94%</b>	

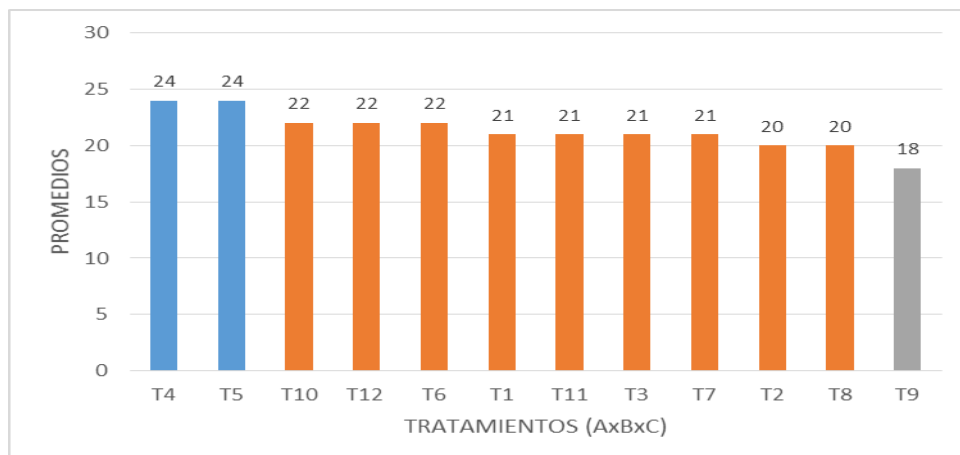
**Gráfico No. 1** Promedios de tratamientos para la variable días a la incubación



La respuesta de los tratamientos en cuanto a la variable días a la incubación, fue no significativo (NS), en promedio general para el hongo ostra se determinó 38 días a la incubación.

Existió una diferencia matemática bastante amplia entre tratamientos para la variable días a la incubación; es así que se determinó como el tratamiento más precoz al T6 con 33 días; mientras que el más tardío fue el T9 con 42 días (Cuadro No. 1 y Gráfico No. 1).

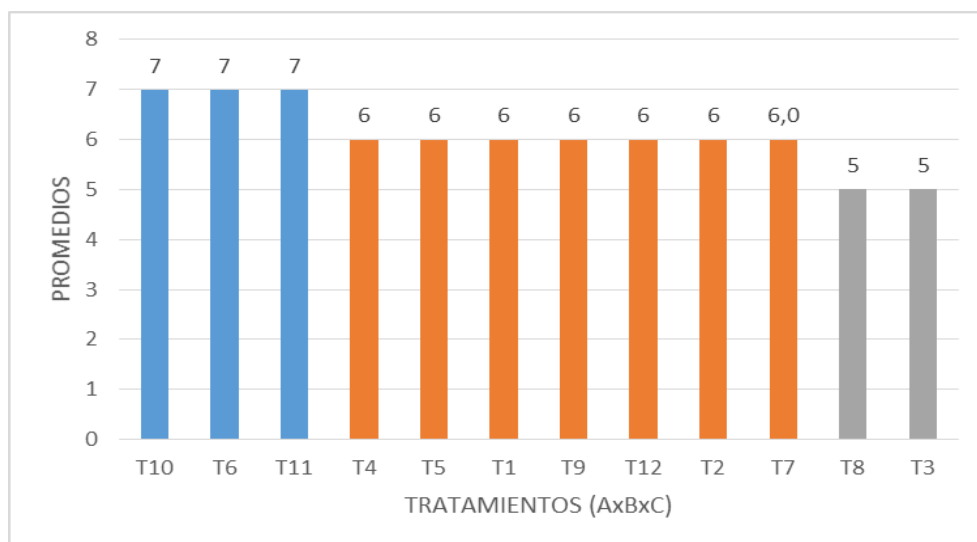
**Gráfico No. 2** Promedios de tratamientos para la variable días a la aparición de primordios.



La respuesta de los tratamientos en cuanto a la variable días a la aparición de primordios fue no significativo (NS), en promedio general; después de 21 días ocurrió la aparición de los primordios.

En cuanto a la variable días a la aparición de primordios se identificó que la mayor precocidad lo registró el T9 con 18 días y el más tardío fue el T4 con 24 días a la aparición de primordios (Cuadro No. 1 y Gráfico No. 2).

**Gráfico No. 3** Promedios de tratamientos para la variable días a la cosecha.



La respuesta de los tratamientos en cuanto a la variable días a la cosecha fue no significativo (NS), en promedio general para el hongo ostra, se determinó 6 días para la cosecha.

El tratamiento que mayor precocidad presentó fue el T3 que estuvo listo para la cosecha solo 5 días después de la aparición de primordios; no así que el T10 con 7 días fue el más tardío (Cuadro No. 1 y Gráfico No. 3).

Estos resultados nos indican que al utilizar la paja de cebada picada para la incubación esta proporciona mejores condiciones de humedad y temperatura las cuales son necesarias para la incubación del hongo.

Las variables días DI, DAP y DC, son características varietales y dependen de la interacción genotipo ambiente, otros factores determinantes en estas variables fueron temperatura y humedad alta; disposición de nutrientes, homogeneidad de sustratos y competencia de microorganismos por nutrientes.

**Cuadro No. 3** Análisis de efecto principal para el factor A (paja de cebada) en las variables días a la incubación, días a la aparición de primordios y días a la cosecha.

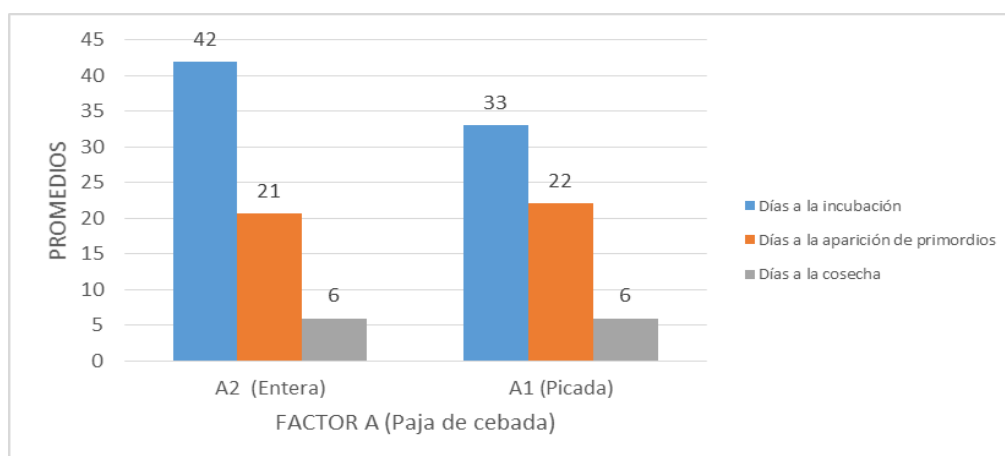
DÍAS A LA INCUBACIÓN (**)		DÍAS A LA APARICIÓN DE PRIMORDIOS (*)		DÍAS A LA COSECHA NS	
FA (Paja de cebada)	Promedios	FA (Paja de cebada)	Promedios	FA (Paja de cebada)	Promedios
A2 (Entera)	42	A1 (Picada)	22	A2 (Entera)	6
A1 (Picada)	33	A2 (Entera)	21	A1 (Picada)	6
<b>Efecto principal: 9 Días</b>		<b>Efecto principal: 1 Días</b>		<b>Efecto principal: 0 Días</b>	

NS = no significativo

\* = significativo al 5%

\*\* = significativo al 1%

**Gráfico No. 4** Promedios de las variables días a la incubación, días a la aparición de primordios y días a la cosecha para el factor A (paja de cebada).





La respuesta del sustrato a base de paja de cebada en cuanto a la variable días a la incubación fue altamente significativo (\*\*), mientras que para los días a la aparición de primordios fue significativo (\*) y existió una respuesta no significativa (NS) para los días a la cosecha (Cuadro No. 3).

Se determinó al realizar el análisis de efecto principal que tardó 9 días más a la incubación el A2 (paja entera) con respecto al A1 (paja picada); lo cual confirma la eficiencia de este sustrato para reducir el tiempo de incubación del hongo, ya que el mismo presenta mejores condiciones para mantener la humedad y temperatura.

En cuanto al efecto principal realizada para la variable días a la aparición de primordios se encontró que se incrementó 1 día más en el A1 (paja picada), con respecto al A2 (paja entera). Esta respuesta es más bien de tipo varietal y su interacción con el ambiente; sobre todo con la disposición de nutrientes.

En cuanto a los días a la cosecha no existieron diferencias estadísticas ni numéricas, registrándose para los dos tratamientos 6 días a la cosecha a partir de la aparición de primordios (Cuadro No. 3 y Gráfico No. 4).

Los resultados obtenidos por etapas marca solo diferencias a la incubación; sin embargo si se considera todo el ciclo del cultivo se encuentra una diferencia de 9 días más del A2 con respecto al A1.

La cosecha en este tipo de hongos a una temperatura de 18 °C a 26 °C y una humedad del 60% se la realiza a partir de los 65 días, dicha cosecha se debe realizar de inmediato para evitar que la setas se deshidraten y se lleguen a pudrir (Velasco, J. et, al. 2004).

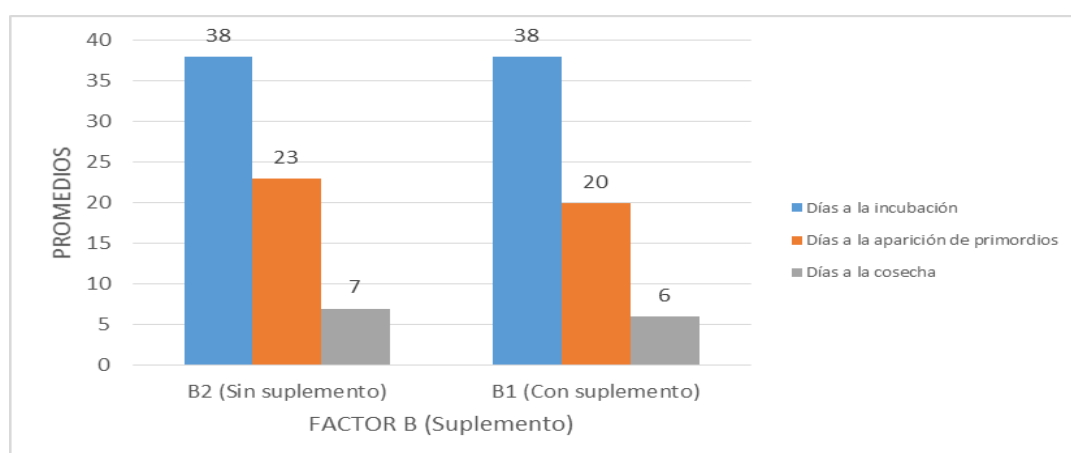
**Cuadro No. 4** Análisis de efecto principal para el factor B (suplemento) en las variables días a la incubación, días a la aparición de primordios y días a la cosecha.

DÍAS A LA INCUBACIÓN NS		DÍAS A LA APARICIÓN DE PRIMORDIOS (**)		DÍAS A LA COSECHA (**)	
FB (Suplemento)	Promedios	FB (Suplemento)	Promedios	FB (Suplemento)	Promedios
B1 (Con suplemento)	38	B2 (Sin suplemento)	23	B2 (Sin suplemento)	7
B2 (Sin suplemento)	38	B1 (Con suplemento)	20	B1 (Con suplemento)	6
<b>Efecto principal:</b> 0 Días		<b>Efecto principal:</b> 3 Días		<b>Efecto principal:</b> 1 Día	

NS = no significativo

\*\* = significativo al 1%

**Gráfico No. 5** Promedios de las variables días a la incubación, días a la aparición de primordios y días a la cosecha para el factor B (suplemento).



La respuesta del suplemento en la producción del hongo ostra en cuanto a la variable DI fue similar (NS); existiendo una respuesta totalmente diferente (\*\*) en las variables DAP y DC (Cuadro No. 4).

No existió un efecto del suplemento sobre la variable días a la incubación; siendo así que se determinó 38 días para esta variable en los dos casos. Esto es lógico ya que inicialmente dicho proceso ocurre en presencia de adecuada temperatura y humedad.

No así; que existió un efecto importante de 3 días más a la aparición de primordios en B2 (sin suplemento) con respecto a B1 (Con suplemento); de idéntica forma sucedió para la variable días a la cosecha, tardó 1 día más en el B2 (sin suplemento) con respecto al B1 (Con suplemento) (Cuadro No. 4 y Gráfico No. 5).

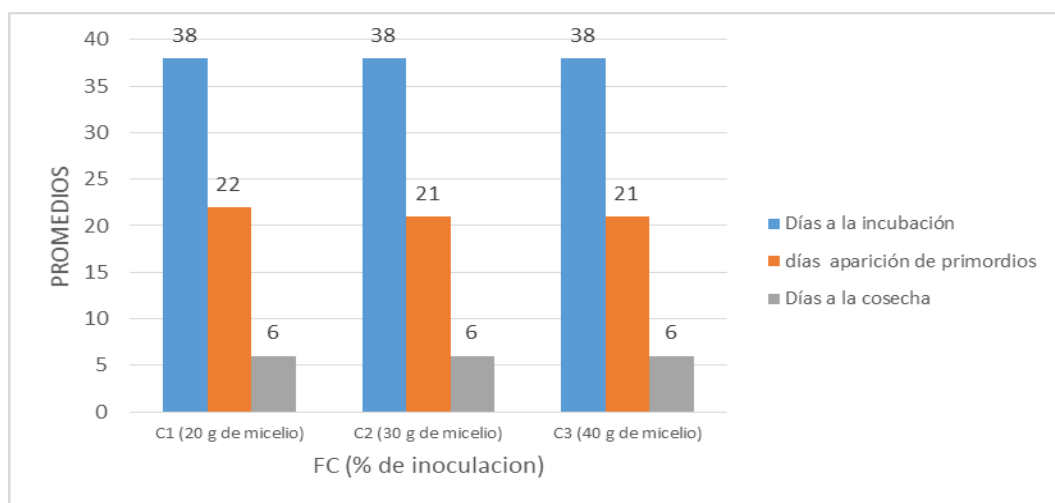
**Cuadro No. 5** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del factor C (% de inoculación) en las variables días a la incubación, días a la aparición de primordios y días a la cosecha.

DÍAS A LA INCUBACIÓN (NS)			DÍAS A LA APARICIÓN DE PRIMORDIOS (NS)			DÍAS A LA COSECHA (NS)		
FC (% de inoculación)	Prome días	Ran go	FC (% de inoculación)	Prome días	Ran go	FC (% de inoculación)	Prome días	Ra ngo
C2 (30 g de micelio)	38	A	C1 (20 g de micelio)	22	A	C1 (20 g de micelio)	6	A
C1 (20 g de micelio)	38	A	C2 (30 g de micelio)	21	A	C2 (30 g de micelio)	6	A
C3 (40 g de micelio)	38	A	C3 (40 g de micelio)	21	A	C3 (40 g de micelio)	6	A

Promedios con misma letra, son estadísticamente iguales al 5%

NS = No Significativo al 5%

**Gráfico No. 6** Promedios de las variables días a la incubación, días a la aparición de primordios y días a la cosecha para el factor C (% de inoculación).



No existió un efecto significativo (NS) de los porcentajes de inoculación sobre las variables días a la incubación, días a la aparición de primordios y días a la cosecha (Cuadro No 5).

Los promedios de las variables; no solo fueron similares en forma estadística si no también numérica; determinándose que existieron 38 días a la incubación; 22 días a la aparición de primordios y 6 días a la cosecha para todas las variables (Cuadro No 5 y Gráfico No 6).

Esta respuesta es lógica ya que el porcentaje de inoculación no va a tener ningún efecto sobre las variables DI; DAP y DC, mas bien este factor va influir directamente en el número setos.

Estos resultados nos confirman que estas variables son características varietales dependientes de factores ambientales como; temperatura, humedad, pH del sustrato, disposición de proteínas y nutrientes; etc.

#### 4.2. NÚMERO DE RACIMOS (NR); NÚMERO DE PRIMORDIOS POR RACIMO (NPR) Y NÚMERO DE CARPÓFOROS (NC)

**Cuadro No. 6** Resumen del análisis de varianza (ADEVA) para evaluar las variables número de racimos (NR); número de primordios por racimo (NPR) y número de carpóforos.

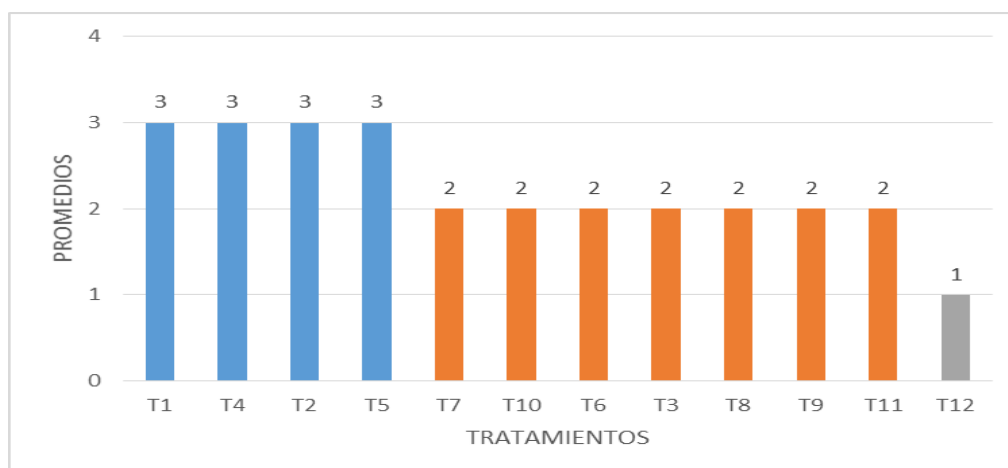
F.V.	GL	# de racimos		# de primordios/racimo		# de carpóforos	
		CM	FC	CM	FC	CM	FC
Repeticiones	2	0,03	0,15 NS	0,44	0,17 NS	0,12	0,11 NS
Factor A	1	4,69	24,93 **	182,25	70,27 **	36,80	33,88 **
Factor B	1	0,69	3,69 NS	2,25	0,87 NS	3,12	2,87 NS
FACTOR C	2	1,69	9,00 **	57,53	22,18 **	18,08	16,64 **
Factor AxB	1	0,69	25,00 **	30,25	213,91**	3,61	41,08 **
Factor AxC	2	1,69	61,00 **	14,25	100,77**	10,52	119,69 **
Factor BxC	2	0,19	7,00 **	4,08	28,88**	1,38	15,65 **
Factor AXBXC	2	0,19	1,03 NS	18,58	7,17 **	5,37	4,95 *
Error	22	0,03		0,14		0,09	
Total	35						

NS = no significativo; \* = significativo al 5%; \*\* = significativo al 1%

**Cuadro No. 7** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos en las variables número de racimos; número de primordios por racimo y número de carpóforos.

NÚMERO DE RACIMOS NS		NÚMERO DE PRIMORDIOS/RACIMO (**)			NÚMERO DE CARPÓFOROS (*)		
Tratamientos	Promedios	Tratamientos	Promedios	Rango	Tratamientos	Promedios	Rango
T1	3	T1	12	A	T5	8	A
T4	3	T2	12	A	T2	7	A
T2	3	T5	11	A	T1	7	A
T5	3	T4	11	AB	T4	7	AB
T7	2	T6	10	ABC	T6	6	ABC
T10	2	T10	8	ABC	T11	6	ABC
T6	2	T11	8	ABC	T10	6	ABC
T3	2	T8	6	CBCD	T8	5	ABC
T8	2	T3	6	CDE	T3	4	BCD
T9	2	T7	6	CDE	T7	4	BCD
T11	2	T9	5	DE	T9	4	CD
T12	1	T12	2	E	T12	3	D
<b>Media General: 2 Racimos</b>		<b>Media General: 8 Primordios</b>			<b>Media General: 6 Carpóforos</b>		
<b>CV: 18,38 %</b>		<b>CV: 19,65%</b>			<b>CV: 18,61%</b>		

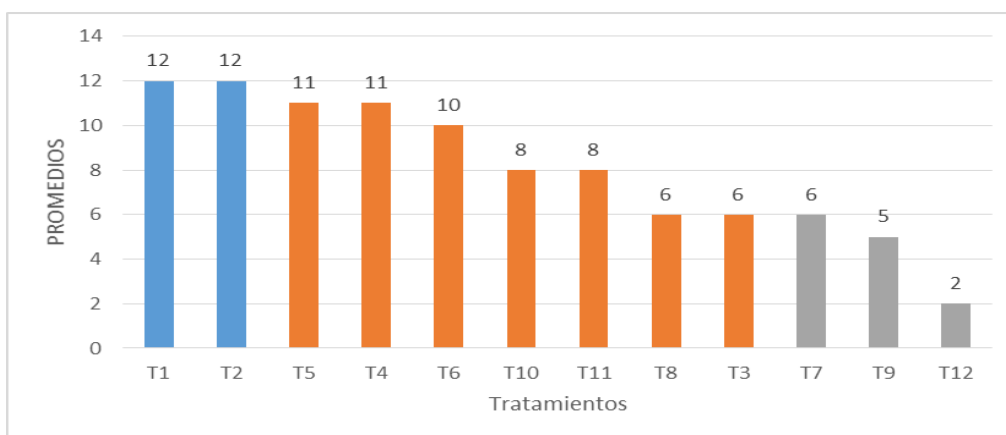
**Gráfico No. 7** Promedios de tratamientos para la variable número de racimos.



La respuesta de los tratamientos en cuanto a la variable número de racimos fue similar (NS); en promedio general se registró 2 racimos por tratamiento.

Se determinó numéricamente que el mayor número de racimos se obtuvo en el tratamiento T1 con un promedio de 3 racimos; mientras que el menor número se cuantificó en el T12 con un racimo (Cuadro No. 6 y Gráfico No. 7).

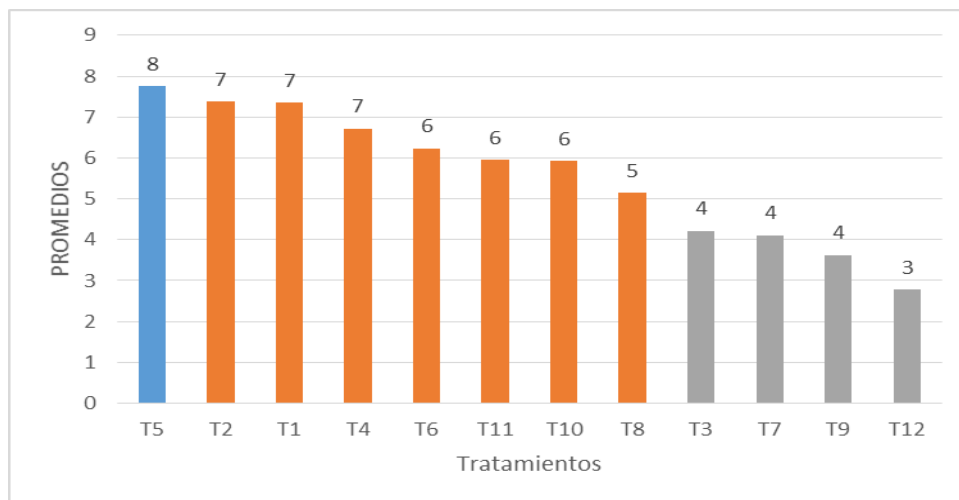
**Gráfico No. 8** Promedios de tratamientos para la variable número de primordios por racimo.



La respuesta de los tratamientos en cuanto a la variable número de primordios por racimo fue muy diferente (\*\*) en promedio general se registró 8 primordios cada tratamiento de esta evaluación.

Al realizar la prueba de Tukey al 5%, para comparar los promedios de la variable NPR se determinó que el promedio más elevado fue evaluado en el T1 con 12 primordios por racimo; en respuesta consistente el T12 con 2 primordios por racimo se ubicó en el último lugar de la prueba con el promedio más bajo (Cuadro No. 6 y Gráfico No. 8).

**Gráfico No. 9** Promedios de tratamientos para la variable número de carpóforos.



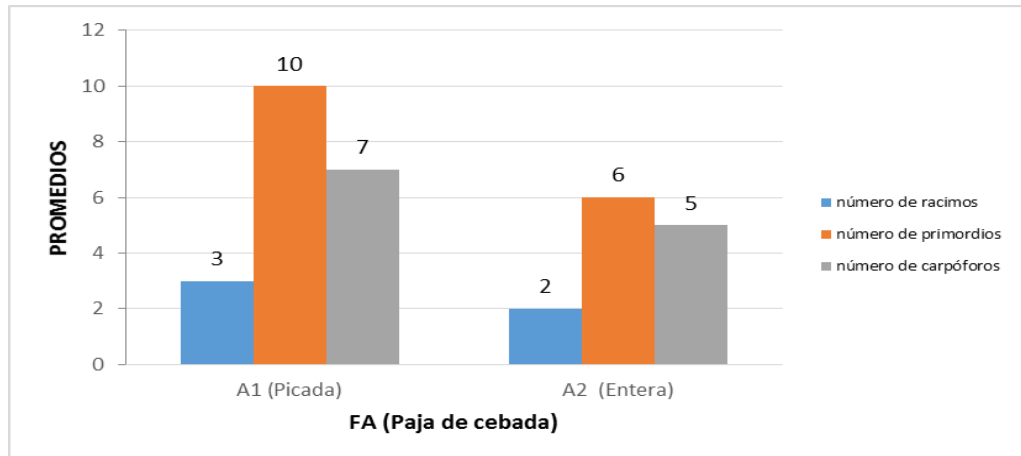
La respuesta de los tratamientos en cuanto a la variable número de carpóforos fue significativa (\*), en promedio general se registró 6 carpóforos en esta evaluación.

Una respuesta diferente ocurrió con la variable número de carpóforos, que al realizar la prueba de Tukey al 5%, se cuantificó como el mejor tratamiento al T5 con 8 carpóforos ubicado en el primer rango y con el menor promedio y en último lugar de la prueba se registró al T12 con 3 carpóforos (Cuadro No. 6 y Gráfico No. 9).

**Cuadro No. 8** Análisis de efecto principal para el factor A (paja de cebada) en las variables número de racimos, número de primordios por racimo y número de carpóforos.

NÚMERO DE RACIMOS (**)		NÚMERO DE PRIMORDIOS/RACIMO (**)		NÚMERO DE CARPÓFOROS (**)	
FA (Paja de cebada)	Promedios	FA (Paja de cebada)	Promedios	FA (Paja de cebada)	Promedios
A1 (Picada)	3	A1 (Picada)	10	A1 (Picada)	7
A2 (Entera)	2	A2 (Entera)	6	A2 (Entera)	5
<b>Efecto principal:</b> 1 Racimo		<b>Efecto principal:</b> 4 Primordios		<b>Efecto principal:</b> 2 Carpóforos	

**Gráfico No. 10** Promedios de las variables número de racimos, número de primordios por racimo y número de carpóforos para el factor A (paja de cebada).



Existió un efecto altamente significativo (\*\*) del sustrato a base de la paja de cebada sobre las variables número de racimos; número de primordios por racimo y número de carpóforos (Cuadro No. 8).

Al realizar el análisis de efecto principal se pudo determinar que al utilizar un sustrato a base de paja picada de cebada (A1) en el cultivo de hongos, se obtuvo un incremento de 1 racimo; 4 primordios y 2 carpóforos más en comparación a A2 (paja sin picar) (Cuadro No. 8 y Gráfico No. 10).

El número de primordios se reduce en un 30% al madurar y formarse los carpóforos esto debido a la competencia por nutrientes entre ellos y a la contaminación, por lo que esta respuesta es diferente entre ellos.

Estos resultados infieren en la eficiencia del sustrato A1 en la producción de hongos comestibles, por efecto de que la paja picada conserva mejor la temperatura e impide la deshidratación de los hongos.

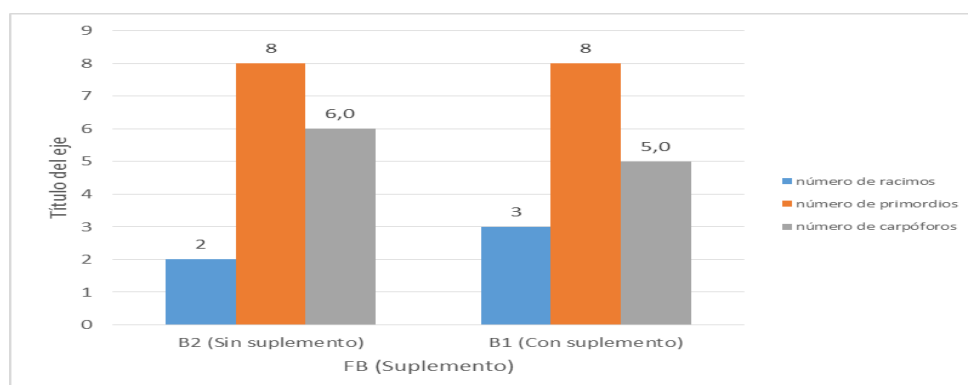


**Cuadro No. 9** Análisis de efecto principal para el factor B (suplemento) en las variables número de racimos, número de primordios por racimo y número de carpóforos.

NÚMERO DE RACIMOS NS		NÚMERO DE PRIMORDIOS/RACIMO NS		NÚMERO DE CARPÓFOROS NS	
FB (Suplemento)	Promedios	FB (Suplemento)	Promedios	FB (Suplemento)	Promedios
B1 (Con suplemento)	3	B2 (Sin suplemento)	8	B2 (Sin suplemento)	6,0
B2 (Sin suplemento)	2	B1 (Con suplemento)	8	B1 (Con suplemento)	5,0
<b>Efecto principal: 1 Racimo</b>		<b>Efecto principal: 0 Primordios</b>		<b>Efecto principal: 1 Carpóforos</b>	

NS = no significativo

**Gráfico No. 11** Promedios de las variables número de racimos, número de primordios por racimo y número de carpóforos para el factor B (suplemento).



El efecto del suplemento utilizado sobre las variables número de racimos, número de primordios por racimo y número de carpóforos fue no significativo (NS) (Cuadro No. 9).

No existe un incremento importante del B1 (con suplemento) referente al B2 (sin suplemento); sin embargo existió 1 racimo y un carpóforo más al utilizar suplemento a base de afrecho; para el número de primordios por racimo, los promedios numéricos (8 primordios/racimo) fueron iguales en los dos casos (Cuadro No. 9 y Gráfico No. 11).

Esta diferencia entre el número de primordios por racimo y los carpóforos se dio por condiciones de competencia por nutrientes e infestación de otros microorganismos; el número de carpóforos está en estrecha relación con la sobrevivencia de primordios.

La respuesta similar de los tratamientos se dió por las condiciones homogéneas de nutrientes y humedad entre estos; como se puede observar en los análisis de contenidos nutricionales que se realizó al sustrato.

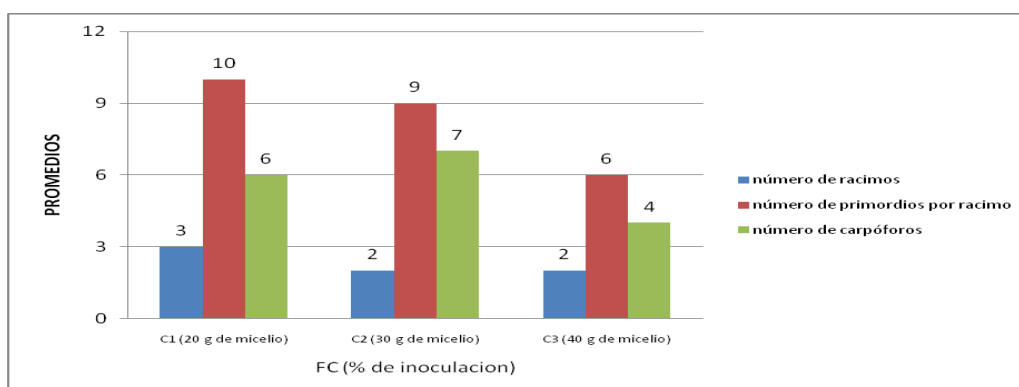
**Cuadro No. 10** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del factor C (% de inoculación) en las variables número de racimos, número de primordios por racimo y número de carpóforos.

NÚMERO DE RACIMOS (**)			NÚMERO DE PRIMORDIOS/RACIMO (**)			NÚMERO DE CARPÓFOROS (**)		
FC (% de inocul.)	Promedios	Rango	FC (% de inocul.)	Promedios	Rango	FC (% de inocul.)	Promedios	Rango
<b>C1</b> (20 g de mic.)	3	A	<b>C1</b> (20 g de mic.)	10	ab	<b>C2</b> (30 g de mic.)	7,0	A
<b>C2</b> (30 g de mic.)	2	AB	<b>C2</b> (30 g de mic.)	9	AB	<b>C1</b> (20 g de mic.)	6,0	A
<b>C3</b> (40 g de mic.)	2	B	<b>C3</b> (40 g de mic.)	6	B	<b>C3</b> (40 g de mic.)	4,0	B

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%

\*\* = significativo al 1%

**Gráfico No. 12** Promedios del número de racimos, número de primordios por racimo y número de carpóforos para el factor C (% de inoculación).



La respuesta a los porcentajes de inoculación (FC) de las variables número de racimos, número de primordios por racimo y número de carpóforos fue altamente significativa (\*\*) (Cuadro No. 10).

Al realizar la prueba de Tukey al 5%, para comparar promedios del Factor C (% de inoculación) para la variable NR, determinó tres rangos de significancia ubicando al C1 (20 g de micelio) con 3 racimos en el primer lugar de la prueba y el C3 (40 g de micelio) con 2 racimos, el último lugar de la prueba y el menor promedio.

De forma similar y consistente para la variable NPR el mayor promedio fue cuantificado en el C1 (20 g de micelio) con 10 primordios/racimo; mientras que el menor número se registró en el C3 (40 g de micelio) con 6 primordios/racimo.

Mediante la prueba de Tukey al 5% se determinó que el mejor promedio del número de carpóforos lo registró el C2 (30 g de micelio) con 7 carpóforos a la cosecha; no así que el menor promedio fue para el C3 (40 g de micelio) con 4 carpóforos (Cuadro No. 10 y Gráfico No. 12).

Estos resultados nos infieren que a mayor porcentaje de inoculación mayor será la competencia por nutrientes (lignina y celulosa), lo cual reducirá el número de racimos y primordios y finalmente el número de carpóforos tendrá una baja sobrevivencia.

Las variables NR, NPR y NC dependen exclusivamente del porcentaje de incubación y sobrevivencia de primordios por racimo; factores determinantes en estas variables son: inocuidad en el sustrato, disposición de nutrientes, competencia por nutrientes, temperatura, humedad, etc.

### 4.3. ANCHO DE CARPÓFORO (AC) Y LONGITUD DE CARPÓFORO (LC)

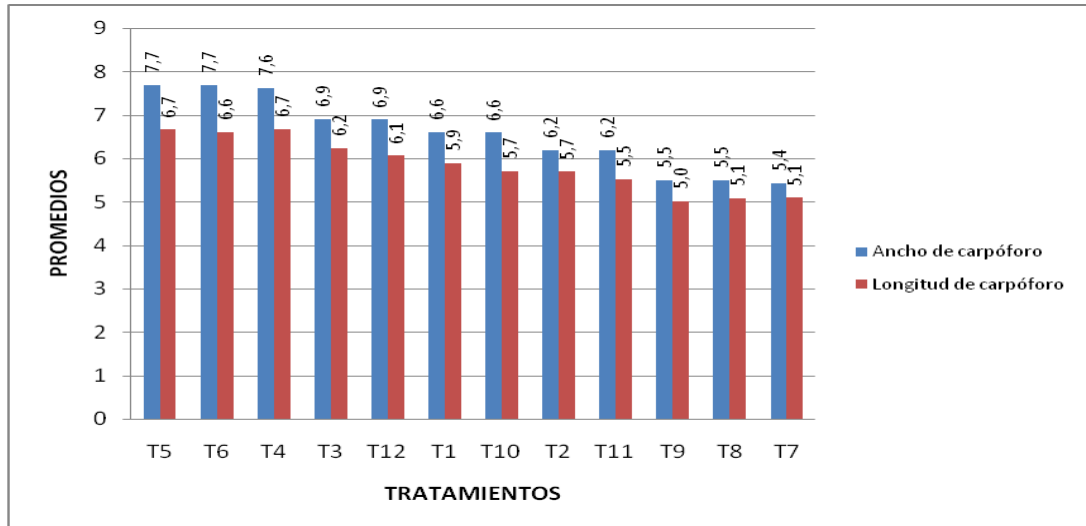
**Cuadro No. 11** Resumen del análisis de varianza (ADEVA) para evaluar las variables ancho de carpóforo (AC) y longitud de carpóforo (LC).

F.V.	GL	ANCHO DE CARPÓFOROS		LONGITUD DE CARPÓFOROS	
		CM	FC	CM	FC
Modelo	8	3,01	5,13	1,61	3,71
Repeticiones	2	0,48	0,83 NS	0,19	0,43 NS
Factor A	1	10,89	18,56 **	7,11	16,43 **
Factor B	1	10,67	18,19 **	4,41	10,19 **
FACTOR C	2	0,39	0,66 NS	0,18	0,41 NS
Factor AxB	1	1,00	1,73 NS	1,00	2,57 NS
Factor AxC	2	0,05	0,09 NS	3,6E-03	0,01 NS
Factor BxC	2	0,99	1,71 NS	1,05	2,70 NS
Factor AXBXC	2	0,40	0,68	0,30	0,70
Error	22	0,58		0,39	
Total	35	35			

**Cuadro No. 12** Promedios y resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos en las variables ancho de carpóforo y longitud de carpóforo.

ANCHO DE CARPÓFORO NS		LONGITUD DE CARPÓFORO NS		
Tratamientos	Promedios	Tratamientos	Promedios	Rango
T5	7,7	T4	6,7	A
T6	7,7	T5	6,7	A
T4	7,6	T6	6,6	A
T3	6,9	T3	6,2	A
T12	6,9	T12	6,1	A
T1	6,6	T1	5,9	A
T10	6,6	T10	5,7	A
T2	6,2	T2	5,7	A
T11	6,2	T11	5,5	A
T9	5,5	T7	5,1	A
T8	5,5	T8	5,1	A
T7	5,4	T9	5,0	A
<b>Media General: 6,6 cm</b>		<b>Media General: 5,9 cm</b>		
<b>CV: 11,68 %</b>		<b>CV: 11,24%</b>		

**Gráfico No. 13** Promedios de tratamientos para las variables ancho y longitud de carpóforo.



La respuesta de los tratamientos en cuanto a las variables ancho y longitud del carpóforo fue similar (NS) (Cuadro No. 11).

En promedio general a la cosecha se determinó 6,6 cm de ancho y 5,9 cm de longitud del carpóforo para esta zona. Este carpóforo es de tipo comercial y tamaño mediano.

En términos generales el T5 con un valor de 7,7 cm presentó el mejor promedio en cuanto al ancho del carpóforo; no así que el menor promedio lo registró el T7 con 5,4 cm.

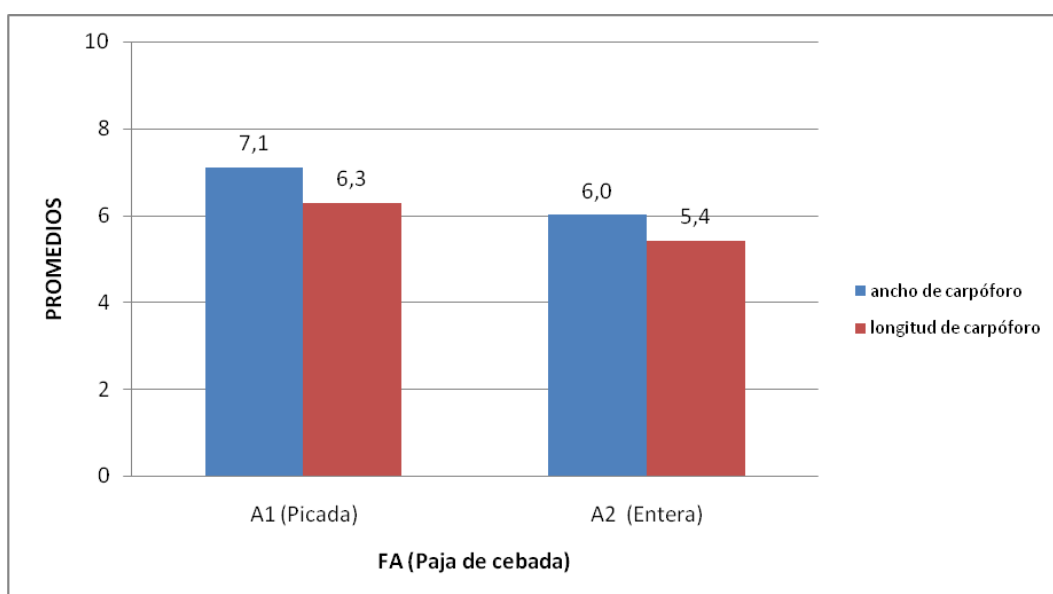
Al realizar la prueba de Tukey al 5%, para comparar las medias de los tratamientos; en cuanto a la variable longitud de carpóforo; se determinó que el T4 con 6 cm fue el promedio más elevado; por el contrario el T9 con 5 cm ocupó el último lugar de la prueba y fue el más bajo en promedios (Cuadro No 11 y Gráfico No 13).

**Cuadro No. 13** Análisis de efecto principal para el factor A (paja de cebada) en las variables ancho de carpóforo y longitud de carpóforo.

ANCHO DE CARPÓFORO (**)		LONGITUD DE CARPÓFORO (**)	
FA (Paja de cebada)	Promedios	FA (Paja de cebada)	Promedios
A1 (Picada)	7,1	A1 (Picada)	6,3
A2 (Entera)	6,0	A2 (Entera)	5,4
<b>Efecto principal:</b> 1,1 cm		<b>Efecto principal:</b> 0,9 cm	

\*\* = significativo al 1%

**Gráfico No. 14** Promedios de las variables ancho de carpóforo y longitud de carpóforo para el factor A (paja de cebada).



Como efecto principal se determinó 1,1 cm de incremento en el ancho del carpóforo en el A1 (paja picada) sobre A2 (paja entera); en la misma relación hubo un incremento de 0,9 cm en la longitud del carpóforo a la cosecha con la utilización de la paja picada como sustrato (Cuadro No. 13 y Gráfico No. 14).

Esta respuesta diferente demuestra que estas variables son características varietales y dependen fuertemente de su interacción

genotipo ambiente, ya que los dos tratamientos contaron con condiciones similares y controladas de ambiente; otros factores determinantes en estas variables fueron disposición y competencia de nutrientes; cantidad y calidad de luz solar durante la maduración (etapa de invernadero); vigorosidad de primordios, etc.

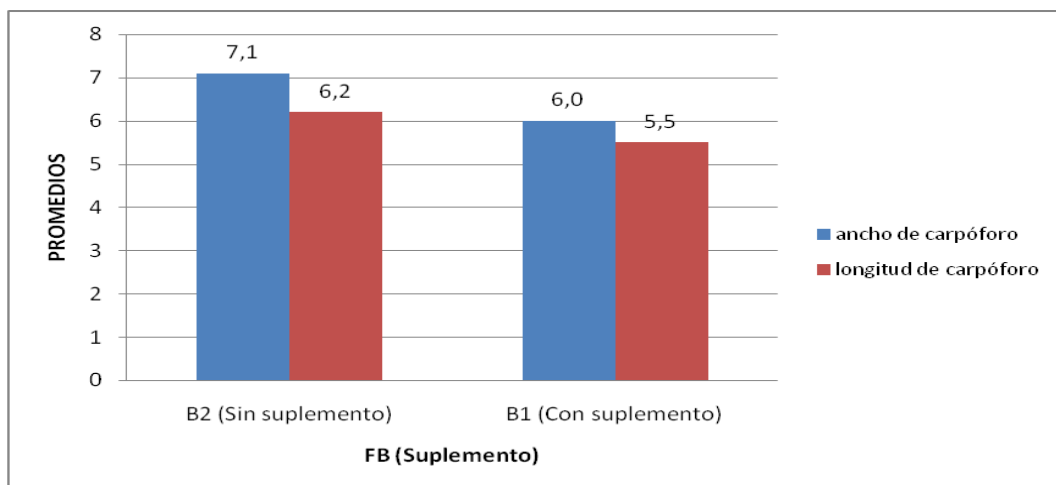
El sustrato a base de paja picada (A1) fue mejor ya que se controló en la etapa inicial del cultivo las condiciones de temperatura y humedad que fueron indispensables para tener primordios fisiológicamente de calidad que repercutió en sombreros de mayor diámetro y longitud.

**Cuadro No. 14** Análisis de efecto principal para el factor B (suplemento) en las variables ancho de carpóforo y longitud de carpóforo.

ANCHO DE CARPÓFORO (**)		LONGITUD DE CARPÓFORO (**)	
FB (Suplemento)	Promedios	FB (Suplemento)	Promedios
B2 (Sin suplemento)	7,1	B2 (Sin suplemento)	6,2
B1 (Con suplemento)	6,0	B1 (Con suplemento)	5,5
<b>Efecto principal:</b> 1,1 cm		<b>Efecto principal:</b> 0,7 cm	

\*\* = significativo al 1%

**Gráfico No. 15** Promedios de las variables ancho de carpóforo y longitud de carpóforo para el factor B (suplemento).



El efecto del Factor B (suplementos con base en el afrecho de cereales) fue muy diferente (\*\*) sobre las variables ancho de carpóforo y longitud de carpóforo (Cuadro No. 11).

Existió un efecto importante en cuanto al ancho del carpóforo, con un incremento en el promedio de 1,1 cm y para la longitud del carpóforo el incremento fue de 0,7 cm al comparar el B2 (sin suplemento) sobre B1 (con suplemento) (Cuadro No. 11 y Gráfico No. 15).

Esta diferencia se dio posiblemente por una variación del pH (potencial de hidrogeno) en el sustrato con suplemento, que presentó contaminación en el cultivo.

Según el análisis de sustratos, las cantidades y calidades de proteína, humedad, elementos nitrogenados son similares en el B1 y B2 por lo cual también se justifica que al no utilizar suplemento tuvo una mejor respuesta, además que estas variables son de característica varietal.

**Cuadro No. 15** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del factor C (% de inoculación) en las variables ancho de carpóforo y longitud de carpóforo.

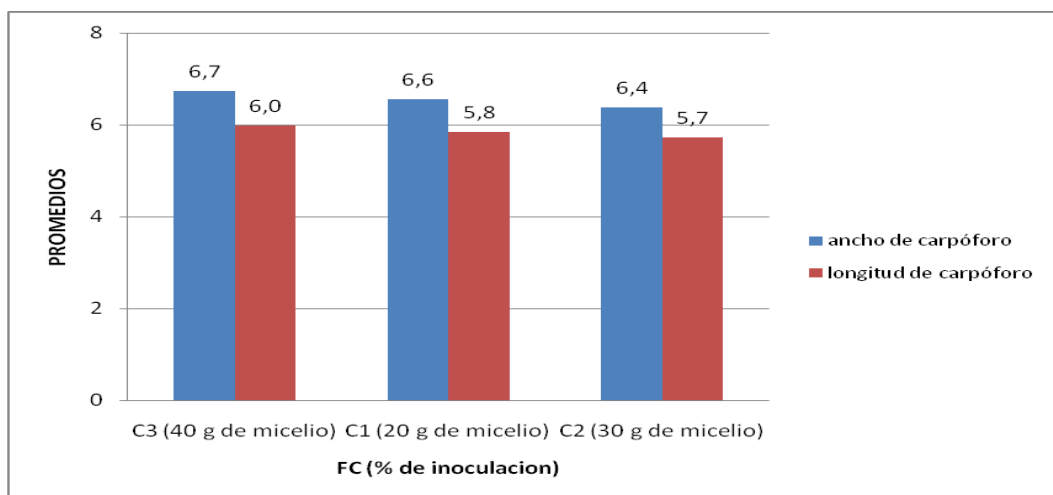
ANCHO DE CARPÓFORO (NS)			LONGITUD DE CARPÓFORO (NS)		
FC (% de inoculación)	Promedios	Rango	FC (% de inoculación)	Promedios	Rango
<b>C3</b> (40 g de micelio)	6,7	A	<b>C3</b> (40 g de micelio)	6,0	A
<b>C1</b> (20 g de micelio)	6,6	A	<b>C1</b> (20 g de micelio)	5,8	A
<b>C2</b> (30 g de micelio)	6,4	A	<b>C2</b> (30 g de micelio)	5,7	A

Promedios con misma letra, son estadísticamente iguales al 5%

NS = No Significativo al 5%



**Gráfico No. 16** Promedios de las variables ancho de carpóforo y longitud de carpóforo para el factor C (% de inoculación).



La respuesta de los porcentajes de inoculación (FC) de micelio sobre las variables ancho de carpóforo y longitud de carpóforo fue no significativa. (NS) (Cuadro No 15).

A pesar de la similitud estadística se pudo determinar matemáticamente en el ancho del carpóforo un ligero incremento en el tratamiento C3 (40 g de micelio) con 6,7 cm siendo el mejor promedio y el promedio más bajo lo obtuvo el C2 (30 g de micelio) con 6,4 cm de ancho de carpóforo.

Respuesta similar se obtuvo en cuanto a la variable longitud de carpóforo, determinándose numéricamente que el mayor promedio lo registró el C3 (40 g de micelio) con 6 cm y el más bajo fue el C2 (30 g de micelio) con 5,7 cm de ancho de carpóforo (Cuadro No 15 y Gráfico No 16).

Esta respuesta es lógica ya que el porcentaje de inoculación no influyó en esta variable, más bien determinó el número de individuos por población como se infirió en otras variables.

Estos datos confirman que las variables AC y LC son características varietales y que están influenciadas directamente por la calidad de sustrato y la facilidad de absorción de nutriente (lignina y celulosa).

#### 4.4. DIÁMETRO DE PIE (DP) Y LONGITUD DE PIE (LP)

**Cuadro No. 16** Resumen del análisis de varianza (ADEVA) para evaluar las variables diámetro de pie (DP) y longitud de pie (LP).

F.V.	GL	DIÁMETRO DE PIE		LONGITUD DE PIE	
		CM	FC	CM	FC
Repeticiones	2	0,01	0,88 NS	0,01	0,46 NS
Factor A	1	0,13	15,74 **	0,05	3,73 NS
Factor B	1	0,07	8,33 **	0,02	1,79 NS
FACTOR C	2	0,02	2,05 NS	0,32	25,70 **
Factor AxB	1	1,1E-03	0,22 NS	0,12	26,51 **
Factor AxC	2	0,05	8,92 **	0,05	11,78 **
Factor BxC	2	0,01	2,68 NS	3,3E-03	0,72 NS
AxBxC	2	0,03	3,16 NS	0,16	12,72 **
Error	22	0,01		4,6E-03	
Total	35				

NS = no significativo

\*\* = significativo al 1%

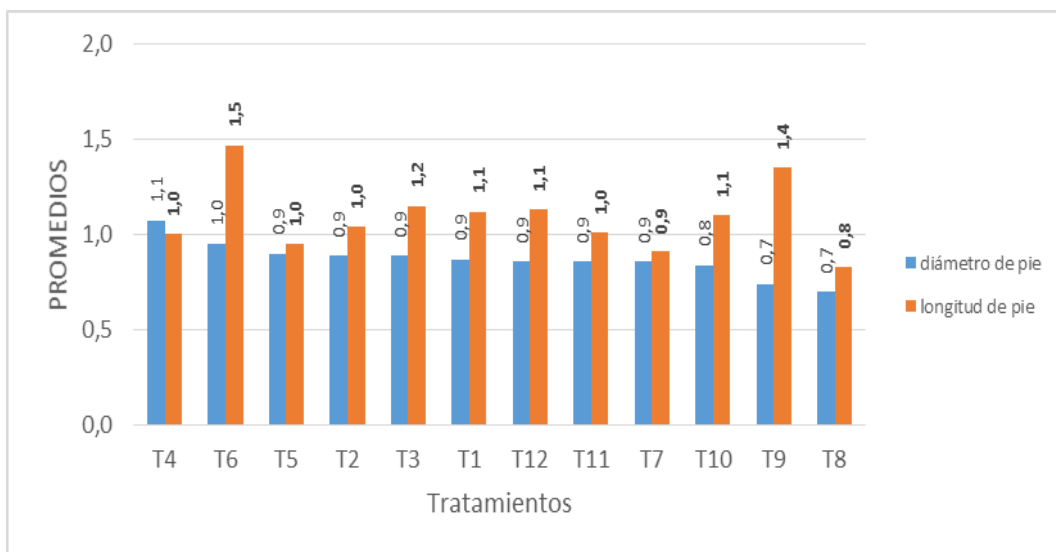
**Cuadro No. 17** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos en las variables diámetro de pie y longitud de pie.

DIÁMETRO DEL PIE NS		LONGITUD DEL PIE (**)		
Tratamientos	Promedios	Tratamientos	Promedios	Rango
T4	1,1	T6	1,5	A
T6	1,0	T9	1,4	AB
T5	0,9	T3	1,2	ABC
T2	0,9	T12	1,1	BC
T3	0,9	T1	1,1	BC
T1	0,9	T10	1,1	BC
T12	0,9	T2	1,0	BC
T11	0,9	T4	1,0	BC
T7	0,9	T11	1,0	C
T10	0,8	T5	1,0	C
T9	0,7	T7	0,9	C
T8	0,7	T8	0,8	C
<b>Media General: 0,9 cm</b>		<b>Media General: 1,1 cm</b>		
<b>CV: 10,66%</b>		<b>CV: 10,28%</b>		

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%

\*\* = Altamente significativo al 1%

**Gráfico No. 17** Promedios de tratamientos para la variable diámetro de pie y longitud de pie.



Mediante la realización del ADEVA se determinó que no existe diferencia estadística significativa (NS) para la variable diámetro de pie; no así que existió una diferencia altamente significativa (\*\*) para la variable longitud de pie a la cosecha (Cuadro No. 16).

En promedio general se determinó que existió 0,9 cm de diámetro de pie y 1,1 cm de longitud de pie de los hongos cosechados; a mayor promedio de estas variables menores serán los rendimientos finales evaluados en esta investigación.

En términos generales y matemáticamente el mayor promedio del diámetro de pie se registró en el T4 con un valor de 1,1 cm; no así que el menor diámetro de pie se encontró en el tratamiento T8 con 0,7 cm.

Al realizar la prueba de Tukey al 5%, para comparar las medias de los tratamientos; en cuanto a la variable longitud de pie; se determinó que el T6 con 1,5 cm fue el promedio más elevado; por el contrario el tratamiento T8 con 0,8 cm presentó el promedio más bajo (Cuadro No. 17 y Gráfico No. 17).

Las variables LP y DP son características varietales y dependen de su interacción genotipo ambiente; factores que influyeron en estas variables fueron nutrición de las setas, temperatura, humedad, cantidad de luz solar y densidad de población.

La principal fuente de proteína para los hongos es el carbono dado que los mismos están desprovistos de clorofila para poder realizar la fotosíntesis, por lo cual se pueden desarrollar en materia orgánica muerta.

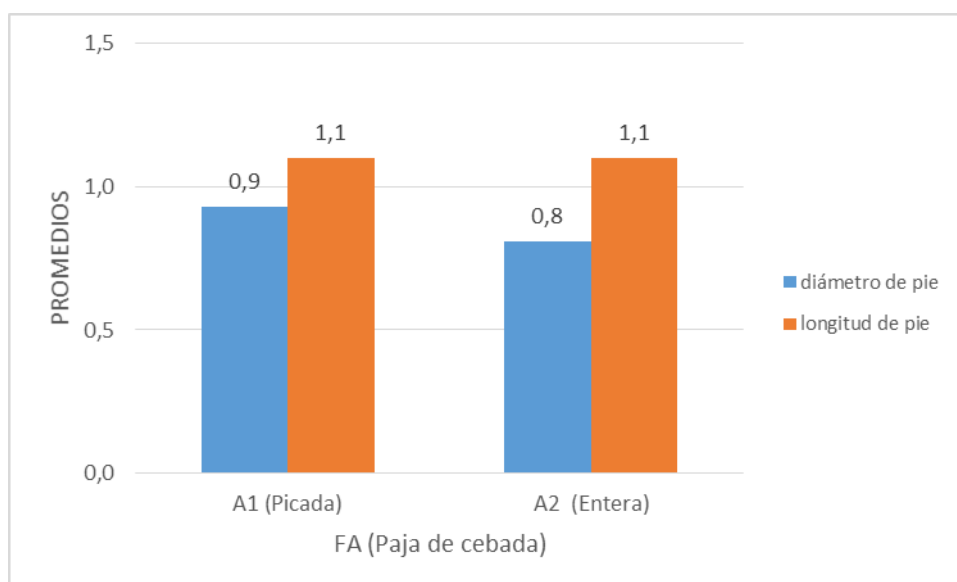
**Cuadro No. 18** Análisis de efecto principal para el factor A (paja de cebada) en las variables diámetro de pie y longitud de pie a la cosecha.

DIÁMETRO DEL PIE (**)		LONGITUD DEL PIE NS	
FA (Paja de cebada)	Promedios	FA (Paja de cebada)	Promedios
A1 (Picada)	0,9	A1 (Picada)	1,1
A2 (Entera)	0,8	A2 (Entera)	1,1
Efecto principal: 0,1 cm		Efecto principal: 0,0 cm	

NS = no significativo

\*\* = altamente significativo al 1%

**Gráfico No. 18** Promedios de las variables diámetro de pie y longitud de pie a la cosecha para el factor A (paja de cebada).



Existió una respuesta altamente significativa (\*\*) sobre el diámetro de pie como efecto del sustrato utilizado para la incubación de los hongos; por el contrario en la variable longitud de pie de la seta no se determinaron diferencias estadísticas significativas (NS) del Factor A (Cuadro No 18).

Como efecto principal se determinó 0,1 cm de incremento en el diámetro del pie en el A1 (paja picada) referente al A2 (paja entera)

No existió diferencia numérica entre los promedios del A1 (paja picada) y A2 (paja entera) de la longitud de pie a la cosecha, sin embargo para esta variable se determinó un promedio de 1,1 cm para los dos casos dándonos como resultado un efecto de 0 cm (Cuadro No. 18 y Gráfico No. 18).

Esta respuesta infirió que estas variables son de características varietales y dependen fuertemente de su interacción genotipo-ambiente, ya que los dos tratamientos contaron con condiciones similares y controladas de ambiente; otros factores determinantes en esta variable fueron disposición y competencia de nutrientes; densidad de setas durante la maduración (etapa de invernadero); vigorosidad de primordios, etc.

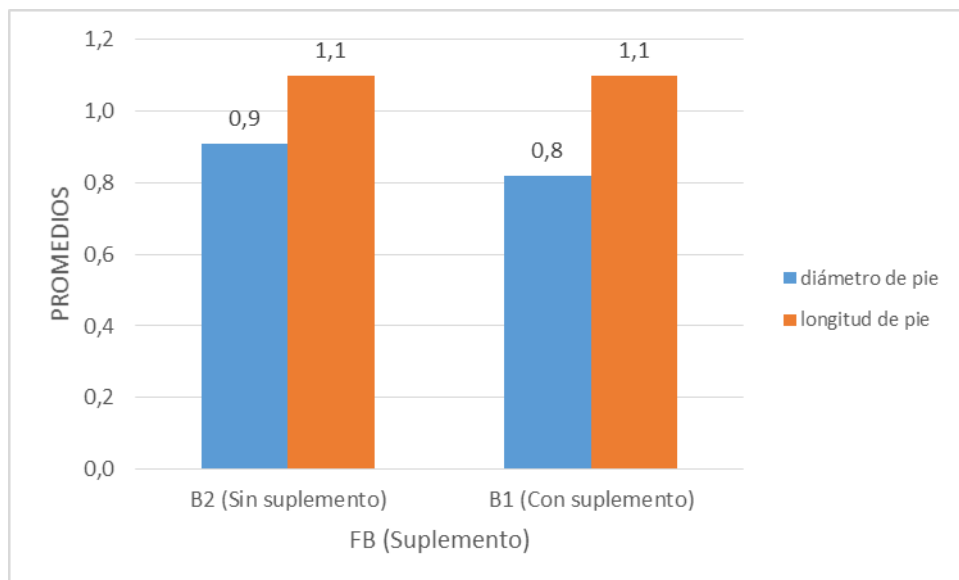
**Cuadro No. 19** Análisis de efecto principal para el factor B (suplemento) en las variables diámetro de pie y longitud de pie a la cosecha.

<b>DIÁMETRO DEL PIE (**)</b>		<b>LONGITUD DEL PIE NS</b>	
<b>FB (Suplemento)</b>	<b>Promedios</b>	<b>FB (Suplemento)</b>	<b>Promedios</b>
B2 (Sin suplemento)	0,9	B2 (Sin suplemento)	1,1
B1 (Con suplemento)	0,8	B1 (Con suplemento)	1,1
<b>Efecto principal: 0,1 cm</b>		<b>Efecto principal: 0,0 cm</b>	

NS = no significativo

\*\* = significativo al 1%

**Gráfico No. 19** Promedios de las variables diámetro de pie y longitud de pie a la cosecha para el factor B (suplemento).



El efecto del Factor B (suplementos con base en el afrecho de cereales) fue muy diferente (\*\*) sobre la variable diámetro de pie a la cosecha; por el contrario se obtuvo una respuesta similar (NS) en la variable longitud de pie a la cosecha (Cuadro No. 19).

Existió un efecto en cuanto diámetro de pie a la cosecha, con un incremento en el promedio de 0,1 cm al comparar el B2 (sin suplemento) con el B1 (con suplemento). Sin embargo no existió diferencia numérica entre los promedios del B1 y B2 en cuanto a la longitud de pie a la cosecha, por lo que esta variable presentó un promedio de 1,1 cm para los dos casos dando como resultado un efecto de 0 cm (Cuadro No. 19 y Gráfico No. 19).

Esta respuesta confirma que esta variable es una característica varietal y depende de su interacción genotipo-ambiente.

Según el análisis de sustratos, las cantidades y calidades de proteína, humedad, elementos nitrogenados son similares en el B1 y B2 por lo cual se justifica los resultados obtenidos al no utilizar suplemento.

**Cuadro No. 20** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del factor C (% de inoculación) en las variables diámetro de pie y longitud de pie a la cosecha.

DIÁMETRO DEL PIE (NS)			LONGITUD DEL PIE (**)		
FC (% de inoculación)	Promedios	Rango	FC (% de inoculación)	Promedios	Rango
C1 (20 g de micelio)	0,9	A	C3 (40 g de micelio)	1,3	A
C3 (40 g de micelio)	0,9	A	C1 (20 g de micelio)	1,0	B
C2 (30 g de micelio)	0,8	A	C2 (30 g de micelio)	1,0	B

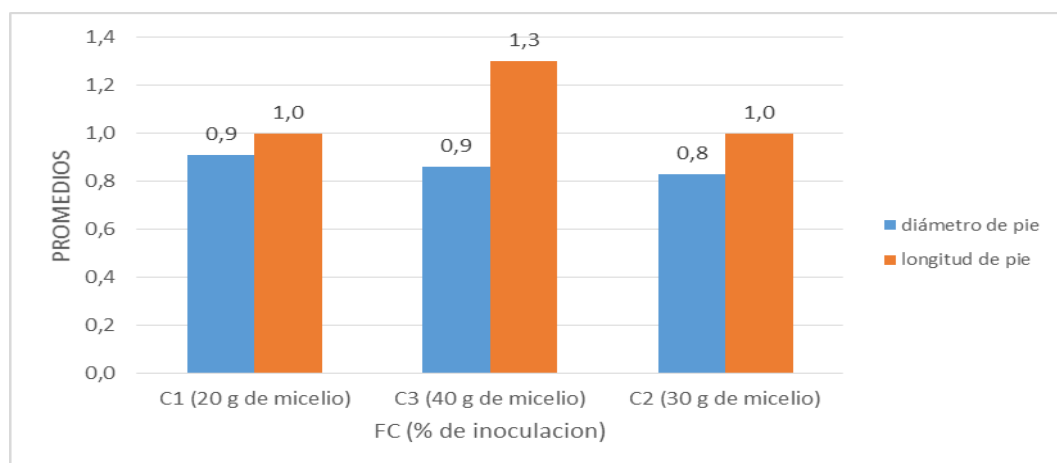
Promedios con misma letra, son estadísticamente iguales al 5%

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%

NS = No Significativo al 5%

\*\* = significativo al 1%

**Gráfico No. 20** Promedios del diámetro de pie y longitud de pie a la cosecha para el factor C (% de inoculación).



La respuesta de los tratamientos para el FC (% de inoculación de micelio) sobre la variable diámetro de pie fue similar (NS); mientras que para la variable longitud de pie fue muy diferente (\*\*) (Cuadro No. 20).



A pesar de la similitud estadística en la variable DP se pudo determinar matemáticamente; el promedio más elevado en el C1 (20 g de micelio) con un valor de 0,9 cm y el más bajo lo obtuvo el C2 (30 g de micelio) con 0,8 cm.

Mediante la prueba de Tukey al 5%; para comparar los promedios de la longitud de pie a la cosecha se registró la mayor longitud en el C3 (40 g de micelio) con 1,3 cm y el promedio más bajo fue en el C2 (30 g de micelio) con 1 cm de longitud (Cuadro No. 20 y Gráfico No 20).

Esta respuesta diferente quizá se dio por existir mayor cantidad de micelio durante la incubación los mismos que compitieron por nutrientes y condiciones ambientales; reduciendo así el diámetro y longitud del pie a la cosecha.

Como se infirió anteriormente, las variables DP y LP son características varietales y que están influenciadas directamente por la concentración de carbono en la materia orgánica disponible.

#### 4.5. PESO FRESCO BRUTO (PFB); PESO DESECHO HONGOS (PDH) Y PESO FRESCO NETO (PFN)

**Cuadro No. 21** Resumen del análisis de varianza (ADEVA) para evaluar las variables peso fresco bruto (PFB); peso desecho hongos (PDH) y peso fresco neto (PFN).

F.V.	GL	PESO FRESCO BRUTO		PESO DESECHO		PESO FRESCO NETO	
		CM	FC	CM	FC	CM	FC
Repeticiones	2	67,86	0,17 NS	0,51	0,34 NS	1,33	0,01 NS
Factor A	1	37191,12	93,94 **	42,03	28,17 **	18369,28	123,66 **
Factor B	1	22585,08	57,05 **	53,05	35,56 **	36328,36	244,56 **
FACTOR C	2	2138,03	5,40 *	2,60	1,74 NS	345,98	2,33 NS
Factor AxB	1	0,72	0,01 NS	0,34	1,52 NS	2143,69	4730,57 **
Factor AxC	2	2403,23	43,67 **	0,95	4,25 *	518,38	1143,92 **
Factor BxC	2	2335,73	42,45 **	16,57	74,24 **	410,16	905,11 **
AxBxC	2	969,55	2,45 NS	4,69	3,14 NS	60,42	0,41 NS
Error	22	55,03		0,22		0,45	
Total	35						

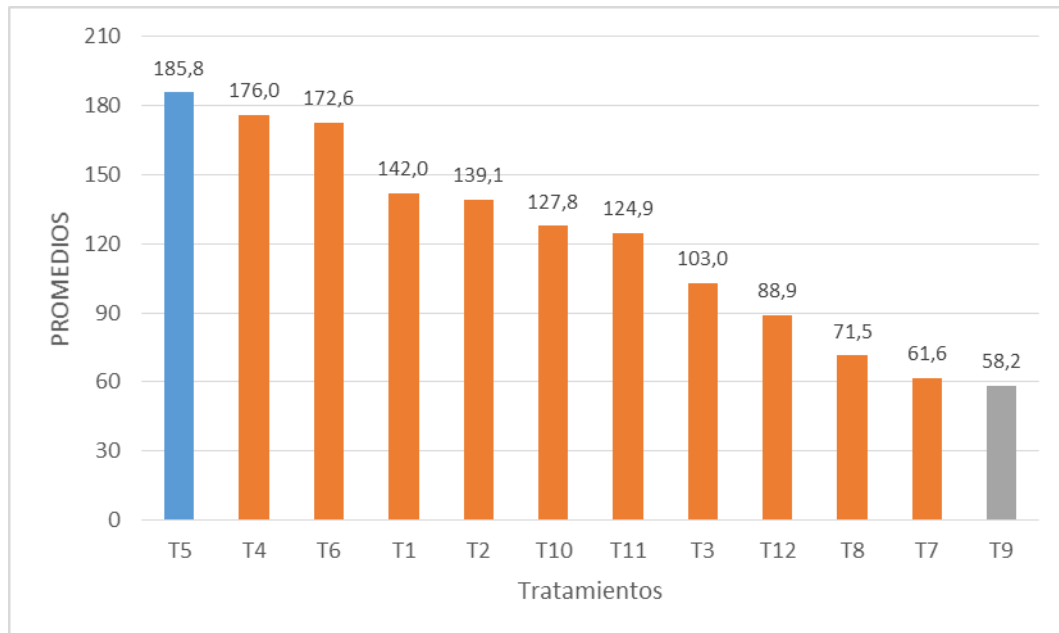
**Cuadro No. 22** Resultados promedios de tratamientos en las variables peso fresco bruto; peso desecho hongos y peso fresco neto.

PESO FRESCO BRUTO NS		PESO DESECHO DE HONGOS NS		PESO FRESCO NETO NS	
Tratamientos	Promedios	Tratamientos	Promedios	Tratamientos	Promedios
T5	185,8	T5	11,3	T5	164,5
T4	176,0	T6	11,0	T4	157,5
T6	172,6	T4	10,1	T6	153,1
T1	142,0	T10	9,2	T10	117,3
T2	139,1	T11	9,1	T11	115,7
T10	127,8	T1	8,9	T12	106,5
T11	124,9	T2	8,9	T1	99,0
T3	103,0	T12	7,6	T2	97,4
T12	88,9	T3	7,3	T3	88,1
T8	71,5	T8	6,7	T8	55,8
T7	61,6	T9	6,4	T7	48,8
T9	58,2	T7	5,5	T9	44,3
<b>Media General: 121 g</b>		<b>Media General: 8,5 g</b>		<b>Media General: 104 g</b>	
<b>CV: 16,45%</b>		<b>CV: 14,39%</b>		<b>CV: 11,72</b>	

Al realizar el análisis de VARIANZA se determinó que estadísticamente no existe una respuesta significativa (NS) de los tratamientos en cuanto a las variables peso fresco bruto; peso desecho hongos y peso fresco neto (Cuadro No. 21).

Se hace mención que para estas variables no se realizó tablas de tukey; ya que un requisito para dicha prueba es que el Fisher calculado sea protegido caso contrario se comete un error de tipo 1 lo cual se dio en este caso.

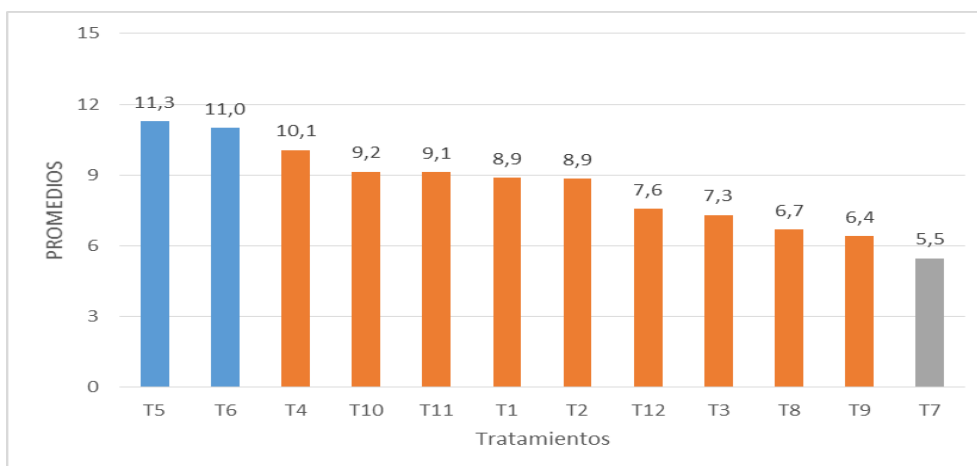
**Gráfico No. 21** Promedios de tratamientos para la variable peso fresco bruto.



En promedio general en este ensayo se obtuvo un rendimiento bruto en fresco de 121 g; para el cultivo de hongos con diferentes porcentajes de inoculación de micelio, en sustrato de paja de cebada y suplemento a base de afrecho de cereales (Cuadro No. 21 y Gráfico No 21).

En promedio la mejor producción bruta de hongos en fresco se la obtuvo en el tratamiento T5 con un rendimiento de 185,8 g; mientras que el tratamiento T9 con 58,2 g fue el de menor rendimiento (Cuadro. 22 y Gráfico No. 21).

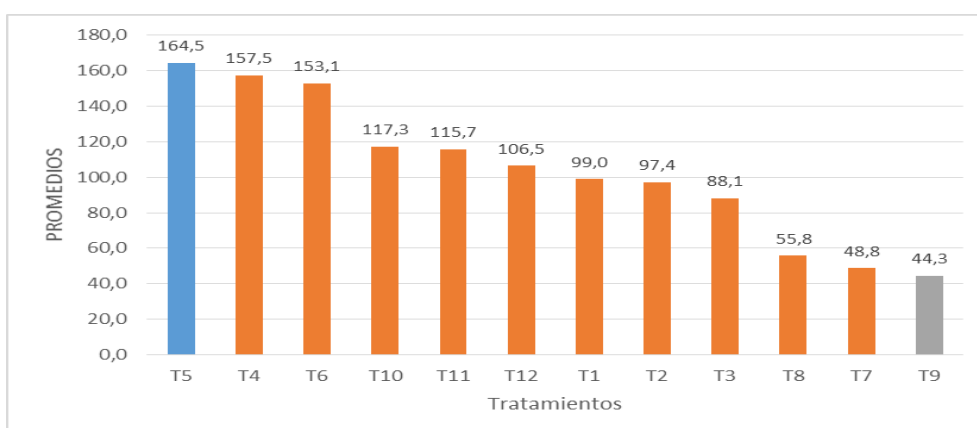
**Gráfico No. 22** Promedios de tratamientos para la variable peso desecho hongos.



En promedio general en este ensayo se registró que el peso de desecho fue de 8,5 g para el cultivo de hongos con diferentes porcentajes de inoculación de micelio, en sustrato de paja de cebada y suplemento a base de afrecho de cereales (Cuadro No. 22 y Gráfico No 22).

El peso de desecho (pie) de las setas fueron bajas, teniendo a su peso más alto en el T5 con 11,3 g; mientras que el menor peso de desecho lo registró el T7 con 5,5 g. (Cuadro No. 22 y Gráfico No. 22).

**Gráfico No. 23** Promedios de tratamientos para la variable peso fresco neto.



En promedio general en este ensayo se obtuvo un peso fresco neto de 104 g para el cultivo de hongos con diferentes porcentajes de inoculación de micelio, en sustrato de paja de cebada y suplemento a base de afrecho de cereales (Cuadro No. 22 y Gráfico No 21).

Este rendimiento promedio es bajo en comparación a otros trabajos, esto debido a que el tratamiento T9 y T7 presentaron promedios sumamente bajos por presencia de contaminación que sufrieron durante la incubación.

En una forma consistente y similar, el mejor rendimiento neto de hongos en fresco lo registró el mismo T5 con 164,5 g; mientras que el de menor peso fue el T9 con 44,3 g (Cuadro No 22 y Gráfico No. 23).

El mayor rendimiento presentado por el T5 se debe a que este presentó mayor número de carpóforos y mayor peso fresco neto.

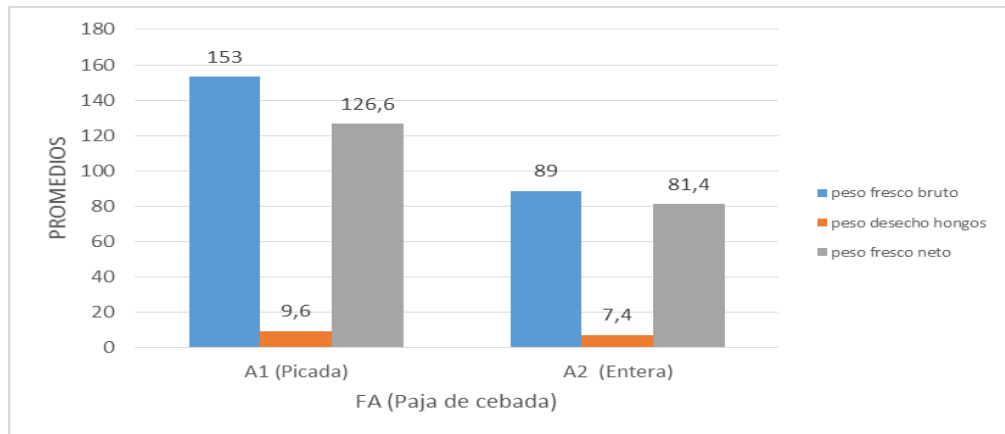
Una vez concluida la evaluación del peso se determinó que los factores de temperatura, humedad y disposición de carbono presentes en el sustrato son determinantes para esta variable.

**Cuadro No. 23** Análisis de efecto principal para el factor A (paja de cebada) en las variables peso fresco bruto; peso desecho hongos y peso fresco neto.

PESO BRUTO EN FRESCO (**)		PESO DESECHO DE HONGOS (**)		PESO FRESCO NETO (**)	
FA (Paja de cebada)	Promedios	FA (Paja de cebada)	Promedios	FA (Paja de cebada)	Promedios
A1 (Picada)	153	A1 (Picada)	9,6	A1	126,6
A2 (Entera)	89	A2 (Entera)	7,4	A2	81,4
<b>Efecto principal:</b> 64,3 g		<b>Efecto principal:</b> 2,2 g		<b>Efecto principal:</b> 45,2 g	

\*\* = altamente significativo al 1%

**Gráfico No. 24** Promedios de las variables peso fresco bruto; peso desecho hongos y peso fresco neto para el factor A (paja de cebada).



Existió un efecto altamente significativo (\*\*) del sustrato paja de cebada (FA) sobre las variables peso fresco bruto; peso desecho hongos y peso fresco neto (Cuadro No. 23).

Mediante el análisis de efecto principal para la variable peso fresco bruto se cuantificó un incremento de 64,3 g del A1 (paja picada) sobre A2 (paja entera).

En la misma forma para el peso desecho de hongos el incremento fue de 2,2 g del A1 (paja picada) referente al A2 (paja entera).

Existió un efecto importante al incrementarse el rendimiento neto en fresco de los hongos con la utilización de paja picada (A1) de 45,2 g con respecto a la utilización de paja entera como sustrato (A2) (Cuadro No. 23 y Gráfico No 24).

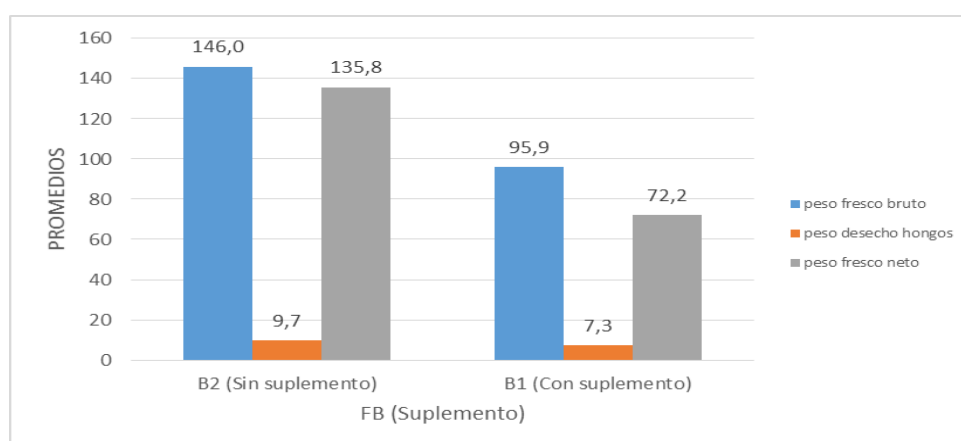
Esta respuesta del A1 como el mejor sustrato, determinó que la paja picada de cebada proporciona más estabilidad en humedad y temperatura los cuales son factores importantes en este cultivo especialmente en las etapas iniciales.

**Cuadro No. 24** Análisis de efecto principal para el factor B (suplemento) en las variables peso fresco bruto; peso desecho hongos y peso fresco neto.

PESO BRUTO EN FRESCO (**)		PESO DESECHO DE HONGOS (**)		PESO FRESCO NETO (**)	
FB (Suplemento)	Promedios	FB (Suplemento)	Promedios	FB (Suplemento)	Promedios
B2 (Sin suplemento)	146,0	B2 (Sin suplemento)	9,7	B2 (Sin suplemento)	135,8
B1 (Con suplemento)	95,9	B1 (Con suplemento)	7,3	B1 (Con suplemento)	72,2
<b>Efecto principal: 50,1 g</b>		<b>Efecto principal: 2,4 g</b>		<b>Efecto principal: 63,5 g</b>	

\*\* = significativo al 1%

**Gráfico No. 25** Promedios de las variables peso fresco bruto; peso desecho hongos y peso fresco neto. para el factor B (suplemento).



El efecto del Factor B (suplementos con base en el afrecho de cereales) fue altamente significativo (\*\*) sobre las variables peso fresco bruto; peso desecho hongos y peso fresco neto (Cuadro No. 24).

Existió un efecto importante similar y consistente del B2 (sin suplemento); incrementando el peso fresco bruto en 50,1 g; el peso de desecho en 2,4 g y el peso fresco neto en 63,5 g más que el B1 (con suplemento) (Cuadro No. 24 y Gráfico No. 25).

El cultivo de hongos para su nutrición requiere de carbono cuya fuente está presente en grandes cantidades en bagazos de caña, maguey, pulpa de café, rastrojos, pajas de cereales especialmente.

Se dio posiblemente una variación del pH por la adición de suplemento, que produjo una ligera fitotoxicidad o bloqueamiento de algunos nutrientes en el cultivo.

Según el análisis de sustratos, las cantidades y calidades de proteína, humedad, elementos nitrogenados son similares en el B1 y B2 por lo cual se justifica que al no utilizar suplemento tuvo una mejor respuesta y claro que estas variables son una característica varietal.

**Cuadro No. 25** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del factor C (% de inoculación) en las variables las variables peso fresco bruto; peso desecho hongos y peso fresco neto

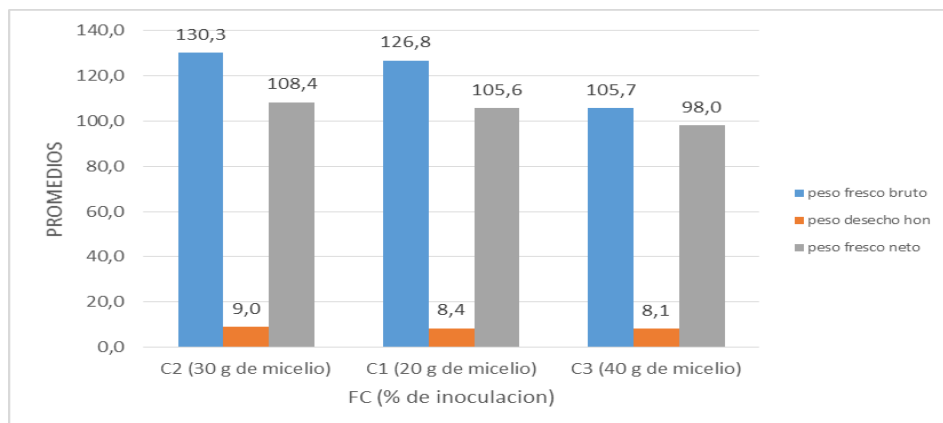
PESO BRUTO EN FRESCO (*)			PESO DESECHO NS			PESO FRESCO NETO NS		
FC (% inoculación)	Promedios	Rango	FC (% inoculación)	Promedios	Rango	FC (% inoculación)	Promedios	Rango
<b>C2</b> (30 g de micelio)	130,3	A	<b>C2</b> (30 g de micelio)	9,0	A	<b>C2</b> (30 g de micelio)	108,4	A
<b>C1</b> (20 g de micelio)	126,8	A	<b>C1</b> (20 g de micelio)	8,4	A	<b>C1</b> (20 g de micelio)	105,6	A
<b>C3</b> (40 g de micelio)	105,7	B	<b>C3</b> (40 g de micelio)	8,1	A	<b>C3</b> (40 g de micelio)	98,0	A

Promedios con misma letra, son estadísticamente iguales al 5%

NS = No Significativo al 5%



**Gráfico No. 26** Promedios del peso fresco bruto; peso desecho hongos y peso fresco neto para el factor C (% de inoculación).



La respuesta de los porcentajes de inoculación de micelio (FC) sobre las variables peso desecho hongos y peso fresco neto fue no significativo. (NS); mientras que para el peso fresco bruto fue significativo (\*) (Cuadro No. 25).

Mediante la prueba de Tukey al 5%, para comparar promedios de la variable peso fresco bruto se registró que el mejor rendimiento lo presentó el C2 (30 g de micelio) con 130,3 g; por el contrario el más bajo fue C3 (40 g de micelio) con 105,7 g.

A pesar de la similitud estadística se pudo determinar matemáticamente, que el mayor peso de desecho y peso fresco neto lo presentó el tratamiento C2 (30 g de micelio) con 9 g y 108,4 g en su respectivo orden; de igual forma el peso más bajo se registró en el C3 (40 g de micelio) con 8,1 g de desecho y 98 g de rendimiento neto en fresco (Cuadro No. 25 y Gráfico No. 26).

La inoculación con un 30% de micelio sobre paja de cebada es la mejor alternativa para obtener mayor rendimiento en el cultivo de hongos.

Las variables PFB; PDH y PFN son características varietales y que están influenciadas directamente por la calidad de sustrato y la disposición de carbono.

#### 4.6. EFICIENCIA BIOLÓGICA (EB)

**Cuadro No. 26** Resultados promedios de tratamientos en la variable eficiencia biológica.

TRATAMIENTOS	Eficiencia biológica %
T5	34,2
T6	33,7
T4	32,0
T1	27,4
T2	26,4
T10	25,5
T11	24,6
T3	18,6
T12	16,8
T8	14,0
T9	13,5
T7	11,9
<b>MEDIA GENERAL: 23,2%</b>	

La eficiencia biológica evaluada en esta investigación fue de 23,2% en promedio general. La eficiencia biológica es la relación existente entre el total de peso fresco de hongos producido en una bolsa de sustrato, al cual le corresponderá el total del peso seco del mismo sustrato. La mayor eficiencia biológica se obtuvo en el tratamiento T5 con el 34,2%; mientras el más bajo le corresponde al T7 con el 11,9% (Cuadro No. 26).

El rendimiento depende de la calidad del sustrato. La calidad productiva de un sustrato se percibe como aceptable a partir de eficiencias biológicas de 40% (Fernández, F. 2004)

En esta investigación se tiene valores que van desde 11,9% hasta 34,2%, la disminución de este índice en esta investigación se presentó por la contaminación del sustrato durante la fase inicial y además los parámetros indicados por el autor corresponden a estudios realizados en laboratorio donde existe inocuidad total.

#### 4.7. CARACTERIZACIÓN DEL CARPÓFORO (CC)

**Cuadro No. 27** Evaluación cualitativa de los caracteres del carpóforo por tratamiento.

TRATAMIENTOS	TAMAÑO DEL CARPÓFORO
T1	Mediano
T2	Mediano
T3	Mediano
T4	Mediano
T5	Mediano
T6	Mediano
T7	Pequeño
T8	Pequeño
T9	Pequeño
T10	Pequeño
T11	Pequeño
T12	Pequeño

Se determinó un tamaño de carpóforo mediano en los tratamientos T1, T2; T3; T4; T5 y T6; mientras que presentaron un sombrero pequeño los tratamientos T7; T8; T9; T10; T11 y T12; se concluye que la paja picada para realizar el cultivo influyó en el tamaño del carpóforo (Cuadro No. 27).

Este carácter varietal es de gran importancia para el segmento de mercado que prefiere las setas de tamaño mediano; además el consumidor más se fija en el tamaño y no en el peso.

Esta variable se vio influenciada por las condiciones de temperatura y humedad; que brindaron cada sustrato y la disposición de nutrientes especialmente el carbono como así se lo analizó en anteriores variables.

Es importante tomar en cuenta que al proporcionar luz al cultivo de hongo tipo ostra después de la etapa de incubación, se lo realice en forma tenue y filtrada para así incidir en el tamaño del carpóforo

#### 4.8. COEFICIENTE DE VARIACIÓN (CV)

En esta investigación se calcularon valores del CV, inferiores al 20% en las variables que estuvieron bajo el control del investigador, siendo un indicador de validez de los resultados; por lo tanto las inferencias, conclusiones y recomendaciones son válidas para este cultivo de hongo tipo ostra.

#### 4.9. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN Y REGRESIÓN LINEAL

**Cuadro No. 28** Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes que tuvieron una significancia estadística positiva o negativa con el peso neto en fresco de hongos tipo ostra (variable dependiente Y).

Componentes del Rendimiento (Variables independientes Xs)	Coefficiente de Correlación ( r )	Coefficiente de Regresión ( b )	Coefficiente de Determinación ( R% )
Días a la incubación	-0.56*	-5,15**	32
Días a la aparición de primordios	0.55*	9.68**	31
Numero de primordios por racimo	0.49*	5,90*	24
Días a la cosecha	0,43*	22,15*	18
Peso fresco bruto	0,90**	0.79**	81
Eficiencia biológica	0,86**	4,12**	75
Número de carpóforos	0,54*	12,19**	29
Ancho de carpóforo	0.68**	26,21**	46
Longitud de carpóforo	0.60**	29,53**	36
Diámetro de pie	0,53*	176,05**	28
Peso de desecho hongos	0,85**	16,85**	72

- **COEFICIENTE DE CORRELACIÓN (r)**

En esta investigación se calcularon correlaciones positivas altamente significativas y significativas para: los Días a la aparición de primordios, Número de primordios por racimo, Días a la cosecha, Peso fresco bruto, Eficiencia biológica, Número de carpóforos, Longitud y ancho de carpóforo, Diámetro de pie y Peso de desecho hongos versus el rendimiento (Cuadro No. 28).

Existió una correlación o estrechas negativa en los Días a la incubación vs el peso neto en fresco (Cuadro No. 23).

- **COEFICIENTE DE REGRESIÓN (b)**

En este ensayo las variables independientes (Xs) que incrementaron el rendimiento en forma altamente significativa y significativa fueron: Días a la aparición de primordios, Número de primordios por racimo, Días a la cosecha, Peso fresco bruto, Eficiencia biológica, Número de carpóforos, Longitud y ancho de carpóforo, Diámetro de pie y Peso de desecho hongos, es decir valores más elevados de estas variables, significó peso en fresco de los hongos tipo ostra (Cuadro No. 28).

La variable que disminuyó el rendimiento de hongos, fue Días a la incubación (Cuadro No. 28).

- **COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN (R<sup>2</sup>)**

En esta investigación el mejor ajuste se obtuvo en el Peso fresco bruto con el 81% (Cuadro No. 28).

El 32 % de disminución del rendimiento se debió a mayor días a la incubación lo que incide en una pérdida de nutrientes del sustrato; esto

quiere decir a más tiempo en incubación mayores serán las pérdidas (Cuadro No. 28).

#### 4.10. ANÁLISIS ECONÓMICO

**Cuadro No. 29** Análisis económico relación beneficio costo RB/C

<b>CULTIVO DE HONGOS TIPO OSTRA</b>		
<b>TRATAMIENTO</b>	<b>T5</b>	<b>T4</b>
<b>GRAN TOTAL DE COSTOS ( A + B)</b>	1,34	1,22
<b>INGRESO BRUTO (IB)</b>	1,5	1,31
<b>INGRESO NETO (I bruto - T. costo)</b>	0,16	0,09
<b>RELACIÓN BENEFICIO COSTO (I bruto/T. costo)</b>	1,12	1,07
<b>RELACIÓN INGRESO NETO/COSTO ( I neto/ T. costo)</b>	0,12	0,07

Este análisis se realizó tomando en cuenta los costos totales de los mejores tratamientos como fueron el T5 y T4; el precio de venta en el mercado del paquete de 18 sombreros en \$ 3,0 USD para el cálculo se consideró solo la producción obtenida.

En cuanto a los beneficios netos totales (\$/) de la producción de hongos; el mejor tratamiento T5 (A1xB2xC2) presentó un beneficio neto de \$ 0,16 USD; una relación beneficio/costo: RB/C de \$ 1,12 USD y una RI/C de \$ 0,12 USD. Esto quiere decir que por cada dólar invertido, se obtiene un retorno de \$ 0,12 USD. (Cuadro No. 29).

El tratamiento T4 (A1xB2xC1) presentó un beneficio neto de \$ 0,09 USD; una relación beneficio/costo: RB/C de \$ 1,07 USD y una RI/C de \$ 0,07 USD. Esto quiere decir que por cada dólar invertido, se obtiene un retorno de \$ 0,07 USD. (Cuadro No. 29).

La planta producción de hongos mediante sustrato a base de paja de cebada presentó una baja sobrevivencia a la cosecha esto por efecto de contaminación, sin embargo la utilidad para el productor es muy buena si se considera que este cultivo requiere de poco espacio; pero un aspecto a considerar es que esta práctica contribuye a diversificar la producción y economía.

## **V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

### **5.1 CONCLUSIONES**

Una vez realizado los diferentes análisis estadísticos, agronómicos y económicos en la producción de hongo tipo ostra se sintetizan las siguientes conclusiones:

- La respuesta del sustrato a base de paja de cereales (FA) en las variables evaluadas fueron diferentes, de igual manera, las respuestas del FB (suplemento) fueron distintas.
- Para el factor A se obtuvo la mejor respuesta en A1 (paja de cebada picada) con un rendimiento en peso fresco neto de 126,6 g por funda de este ensayo.
- El factor B (suplemento) obtuvo el mejor resultado en B2 (sin suplemento), con un rendimiento de peso fresco neto de 135,8 g por funda.
- La cantidad más eficiente de inoculación de micelio (FC) para el hongo tipo ostra es de 30 g; por su mejor rendimiento en fresco con un peso de 108,4 g por funda.
- El tratamiento con más número de carpóforos; mayor eficiencia biológica y rendimiento más alto fue el: T5 con un peso de 164,5 g.
- Las variables independientes más importantes que contribuyeron a incrementar el peso neto en fresco de hongos tipo ostra fue peso bruto en fresco y eficiencia biológica.



- De acuerdo al análisis económico el mejor tratamiento fue el T5 (A1B2C2), presentando el beneficio neto más alto de \$ 0,16.; una relación beneficio costo (R/B C/) de \$ 1.12 USD y una (R/I/C) de \$0.12 USD, esto quiere decir que por cada dólar invertido se recupera \$ 0.12 USD.

## 5.2 RECOMENDACIONES

Una vez sintetizado las conclusiones se recomienda:

- Se recomienda para el cultivo de hongos tipo ostra utilizar como sustrato paja picada de cebada por su excelente resultado en esta investigación.
- Se sugiere no utilizar como suplemento nutricional el afrecho de cereales en combinación con paja de cebada, ya que esto reduce la eficiencia biológica por la relación carbono- nitrógeno esto por antagonismo en este ensayo.
- En la inoculación de micelio de hongo tipo ostra se recomienda utilizar una dosis de 30 g, ya que esto contribuye a que no exista competencia inicial por nutrientes.
- Se sugiere realizar una evaluación con diferentes suplementos en combinación con la paja de cebada, para determinar en cual no existe antagonismo.
- Realizar una socialización con los estudiantes de la Universidad Estatal de Bolívar; sobre los resultados de este ensayo, para que propongan alternativas de diversificación productiva en los habitantes de la provincia y así contribuir con la soberanía y seguridad alimentaria.

## **VI. RESUMEN Y SUMMARY**

### **6.1. RESUMEN**

Los hongos se distribuyen ampliamente por todo el mundo, existen aproximadamente 10,000 especies de las cuales solo el 10% son comestibles. El cultivo de hongos se ha convertido en una actividad muy popular, y es un importante producto agrícola a nivel mundial. En Ecuador la producción de hongo ostra es mínima y esta se la utiliza para el consumo de las comunidades que lo producen, y el excedente se lo envía a Quito para que una empresa lo comercialice. Algunos de los sustratos más utilizados para el cultivo de estos hongos son las pajas de cebada, trigo centeno, avena, arroz y sorgo, Algunos cultivadores añaden productos o aditivos que, al parecer mejoran el sustrato y proporcionan mayor producción. Pocos son los estudios que se han realizado con respecto a las pajas de cereales para el cultivo del hongo ostra, además cabe mencionar el hermetismo de los pocos productores al no facilitar información técnica confiable, haciendo de este cultivo un misterio, razón por la cual la presente investigación trata de determinar el tratamiento más eficiente en tamo de cebada que cumpla con las características fundamentales que se deben tener presentes para poder desarrollar el cultivo, de una manera eficiente y rentable. Los objetivos planteados en esta investigación fueron: Determinar si la aplicación de afrecho como suplemento tiene influencia en la producción del cultivo del hongo comestible. Seleccionar el porcentaje de micelio más eficiente en la inoculación del sustrato del cultivo del hongo comestible. Determinar si el tamo de cebada entero o picado influye en la producción del cultivo del hongo comestible. Determinar en cuál de los tratamientos se obtiene un mayor rendimiento y producción del hongo comestible. Realizar un análisis económico, relación beneficio/costo del cultivo. La presente investigación se realizó en la parroquia de Pifo sector Sta. Ana; se utilizó micelio de hongo ostra en diferentes dosis, paja de cebada y afrecho de

cereales como sustrato y suplemento; se utilizó un diseño de bloques en arreglo factorial. Las principales conclusiones obtenidas en esta investigación fueron: La respuesta del sustrato a base de paja de cebada (FA) en los diferentes componentes del rendimiento evaluados fueron diferentes; obteniéndose las mejores respuestas en el A1 (paja picada), el cual presentó el mejor rendimiento con un peso neto en fresco de 126,6 g por funda en este ensayo. En el cultivo de hongos la mejor opción fue no utilizar suplemento nutricional a base de afrecho de cereales (B2), por su excelente respuesta con un peso neto obtenido en fresco de 135,8 g. La cantidad más eficiente de inoculación de micelio para el hongo tipo ostra es de 30 g; por su mejor rendimiento en fresco con un peso de 108,4 g por funda. Las variables independientes más importantes que contribuyeron a incrementar el peso neto en fresco de hongos tipo ostra fue peso bruto en fresco y eficiencia biológica. Las variables más importantes que redujeron el rendimiento fueron: días a la incubación y contaminación de micelios. De acuerdo al análisis económico el mejor tratamiento fue el T5 (A1B2C2), presentando el beneficio neto más alto de \$ 0,16.; una relación beneficio costo (RB/C) de \$ 1.12 USD y una (RI/C) de \$0.12 USD, esto quiere decir que por cada dólar invertido se recupera \$ 0.12 USD.

## 6.2. SUMMARY

Fungi are widely distributed throughout the world, there are approximately 10,000 species, of which only 10% are edible fungi cultivation has become a popular activity, and is an important agricultural product worldwide. In Ecuador oyster mushroom production is minimal and that it is used for consumption of the communities that produce it, and sends it over to Quito for a company is sold. Some of the substrates used for growing these mushrooms are the straws of barley, wheat, rye, oats, rice and sorghum, Some growers add products or additives that apparently improve the soil and provide increased production are few studies that have done on cereal straw for oyster mushroom cultivation also include the secrecy of the few producers by not providing reliable technical information, making this crop a mystery why this research is to determine the more efficient treatment of barley chaff that meets the fundamental characteristics that must be present in order to develop the cultivation, efficiently and profitably. The objectives in this research were to determine whether the application of bran supplement influences the production of edible mushroom cultivation. Select the percentage of mycelium inoculation efficient substrate edible mushroom cultivation. Determine if the whole barley chaff or chopped influences the production of edible mushroom cultivation. Determine which of the treatments you get higher yield and production of edible mushroom. Perform an economic analysis, benefit / cost of cultivation. This research was conducted in the parish of St. Anne Pifo industry, was used oyster mushroom mycelium in different doses, barley straw and cereal bran as substrate and supplement, we used a block design in factorial arranged. The main conclusions obtained in this research were: The response of the substrate based on barley straw ( FA) in different yield components evaluated were different, yielding the best answers on the A1 (chopped straw), which presented the best performance with a net weight of 126.6 g fresh per case in this trial. In mushroom cultivation was not the best choice based nutritional

supplement use bran cereal (B2) for their excellent response obtained with a net weight of 135.8 g fresh. Efficient amount of inoculation for the fungus mycelium oyster type is 30 g, its best performance in fresh weighing 108.4 g per sleeve. The most important independent variables that contributed to increase the net weight of fresh oyster mushroom was gross weight type fresh and biological efficiency. The most important variables that reduced performance were: days incubation and mycelial contamination. According to the economic analysis was the best treatment T5 (A1B2C2), presenting the highest net profit of \$ 0.16., A cost benefit ratio (RB/C) at \$ 1.12 USD and one (RI/C) \$ 0.12 USD, this means that for every dollar invested recover \$ 0.12 USD.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

1. Aguinaga, P. 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, Tesis de grado previa a la obtención del título de Ingeniera Agro-industrial; EPN. Quito – Ecuador.
2. Agrios, G. 1996. Fitopatología segunda edición. Editorial Linusa. México ISBM 968-5184-6. Pp. 272 – 288.
3. Arcos, M. 2005. Proyecto del cultivo de hongos comestibles del tipo Shiitake (Lentinus edodes) en la Provincia de Pichincha para consumo nacional. PUCE Quito.
4. Arrúa, J., Quintanilla, J. 2007. Producción de hongos ostra (Pleurotus ostreatus) a partir de las malezas fasciculatum y rottboellia cochinchinensis. Costa Rica. Disponible en:  
<http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/dpg/43-2007.pdf>
5. Barriga, P. 2009. Determinación de los parámetros óptimos para La producción y embalaje de hongos comestibles (Pleurotus ostreatus) en el Cantón Salcedo, Provincia de Cotopaxi, tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniera Agro-industrial; UEB. Guaranda - Ecuador.
6. Cánovas, F., Días, J. 2007. Cultivo sin suelo. Curso superior de especialización. Instituto de estudios Almeriences.
7. Cañadas, L. 1993. Mapa Bioclimático del Ecuador, Banco Central del Ecuador. p. 280.

8. Carranza, M. 2005. Proyecto de producción y exportación de hongos ostra orgánicos al mercado Europeo, ESPOL. Disponible en: [www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/958/1/1845.pdf](http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/958/1/1845.pdf).
9. Carvajal, G. 2010. Evaluación de la producción del hongo *Pleurotus ostreatus* sobre cinco tipos de sustrato (tamo de trigo, tamo de cebada, tamo de vicia, tamo de avena, y paja de paramo); enriquecidos con tuza molida, afrecho de cebada y carbonato de calcio. Tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniera Agropecuaria. PUCE-SI. Ibarra – Ecuador.
10. Cujilema, P., Salazar, R. 2012. Evaluación de tres métodos de conservación del hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*) en la planta de frutas y hortalizas de la Universidad Estatal de Bolívar. Tesis de grado previa a la obtención del título de Ingeniera Agro-industrial. Guaranda – Ecuador.
11. Fernández, M., Aguilar, I., Carrique, R. Tortosa, J., García, C., López, M. 2008. Sustrato y medio Ambiente para el cultivo de Hongos comestibles. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta Andalucía.
12. García, M. 1998. Cultivo de Setas y Trufas 3<sup>a</sup> ed. Ediciones Mundi – Prensa, Madrid – España. Pp. 103-138.
13. Gaitán, R. Pérez, R., Salmones, D. 2002. Manual Práctico del cultivo de Setas. Editorial: Instituto de ecología A.C. Xalapa. Veracruz. México. Pp. 19-25.
14. Guzmán, G., Mata, G., Salmones D., Soto, C., Guzmán, L., 1993. El Cultivo de los Hongos Comestibles primera edición Xalapa, Veracruz. Pp. 5-80.



15. Herrera, T. y M, Ulloa, 1990. El reino de los Hongos. Micología Básica y Aplicada UNAM y fondo de cultura económica, México, D.F. Pp. 18- 25.
16. López, A. 1992. Cultive sus Seta en Casa. Métodos y Técnicas para el Cultivo Casero y Semindustrial de Hongos Comestibles sobre desechos agrícolas, Instituto de Ecología, Xalapa, Ver. México. Pp. 13-22.
17. Mata, M. Halling, R.; Mueller, G. 2003. Macrohongos de Costa Rica vol. 2 1ª ed. Heredia (CR): Editorial INBio. Pp. 125-130.
18. Memorias del curso intensivo del cultivo de hongos comestibles "GIRGOLAS", 2008. Dictado por Agroindustrias San Lorenzo s.r.l Salinas de Guaranda – Ecuador.
19. Manual del cultivador de hongos 1, Cultivo del Hongo Ostra, Mushworld, Copyright 2005 by MushWorld. Disponible en internet: <http://www.hongoscomestibles-latinoamerica.com/P/liga2.html>
20. Otoniel, E. 2007. Ing. Agrónomo, Coordinador Nacional Programa de Apoyo al Desarrollo Rural en Chichicastenango.
21. Ramos, G. 2007. *Pleurotus ostreatus* Cultivado en residuos de Palma aceitera como importante fuente Proteica para la Dieta Humana, Tesis de grado previa a la obtención del título de Ingeniera en Biotecnología Ambiental; SPOCH. Riobamba – Ecuador.
22. Stamets, P. 2000. Growing gourmet and medicinal mushroom 3ª ed. California (US): Ten Speed Press. Pp. 20-28.
23. Toledo, M. 2008. Residuos de maíz y quinua como potenciales sustratos para el cultivo del hongo comestible *Pleurotus ostreatus*.

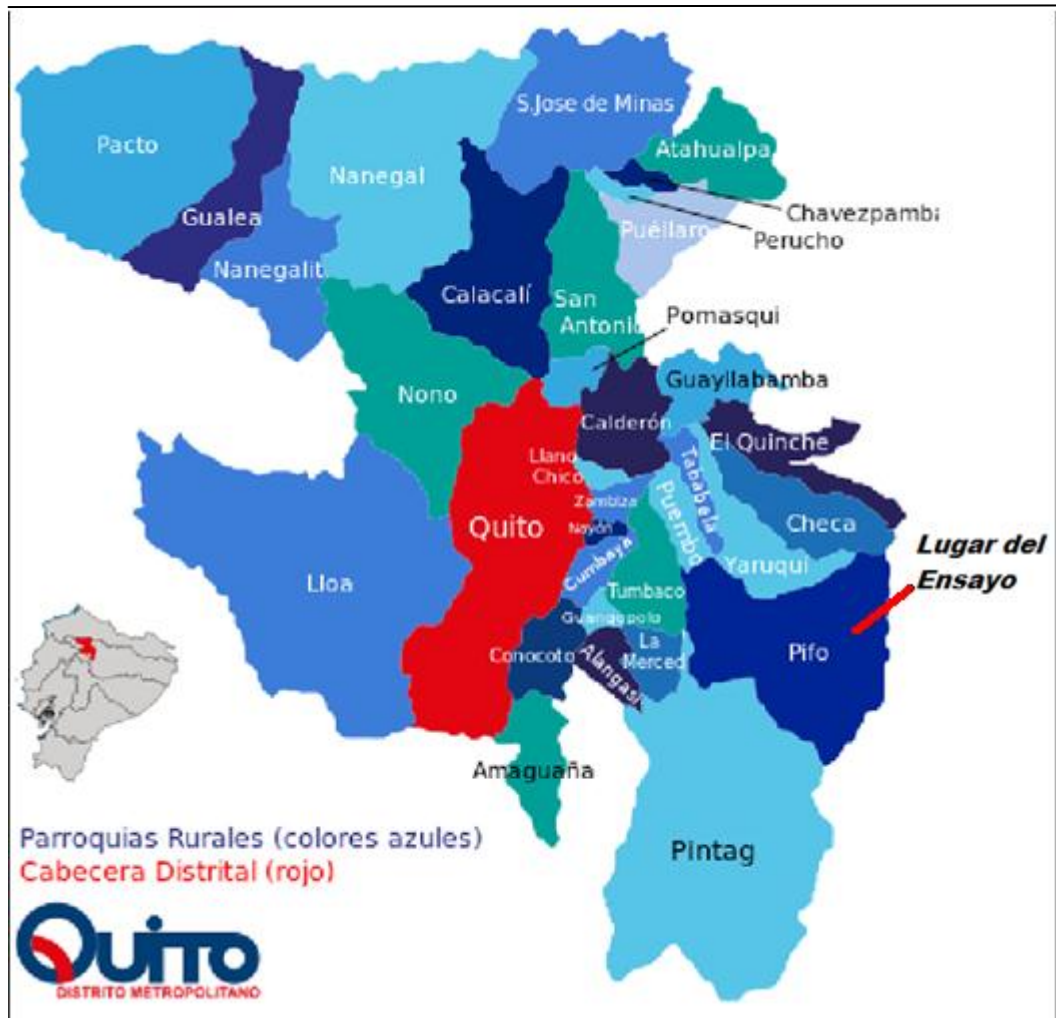
Tesis de grado previa a la obtención del título de Ingeniera en Biotecnología Ambiental; SPOCH. Riobamba - Ecuador.

24. Torres, V., Artetxe, A., Beunza, A., 2007. Caracterización física de los sustratos de Cultivo. Revista Horticultura No 125.
25. Velazco, S., Arias, A., 2006. El cultivo de las Setas (*Pleurotus spp*) una tecnología de producción de alimentos. ediciones Cuellar. Pp. 15-18.
26. Villee, C. 1997. Biología 8va ed. Chile, ISBN 970-10-0978-9P.S. Editorial Mcgraw Hill. Pp. 183-190.
27. Viteri, R. 1999. Proyecto Gran Sumaco. Ejecutado por el consorcio GFA – GWB biólogo Tena.
28. <http://www.micomania.rizoazul.com/micologia%20los%20hongos%20y%20las%20setas.html>
29. [http://www.fundacionfedna.org/ingredientes\\_para\\_piensos/paja-de-cereales-trigo-y-cebada.html](http://www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/paja-de-cereales-trigo-y-cebada.html)
30. <http://www.botanical-online.com/salvado.html>

**ANEXOS**

## ANEXO No. 1

### Mapa de ubicación del ensayo



## ANEXO No. 2



### Base de datos

Repeticiones	Factor A	Factor B	FACTOR C	DI	DAP	NR	NPR	DC	PFB	EB	NC	AC	LC	DP	LP	PDH	PFN
1	A1	B1	C1	33,0	21	4,0	15,0	6,0	160,0	32,8	8,3	8,3	6,8	0,9	1,1	8,0	102,0
1	A1	B1	C2	33,0	18	3,0	13,0	4,7	150,0	28,5	8,0	7,3	6,8	1,0	1,0	9,3	91,0
1	A1	B1	C3	33,0	23	2,0	5,0	5,3	70,0	12,0	3,0	8,1	7,2	1,0	1,1	5,0	67,0
1	A1	B2	C1	33,0	24	3,0	10,0	7,0	175,0	31,0	7,0	7,0	6,2	0,9	1,1	9,8	165,7
1	A1	B2	C2	33,0	23	2,0	11,0	5,3	191,7	33,0	7,3	7,4	6,3	1,0	1,2	10,8	172,1
1	A1	B2	C3	33,0	20	2,0	8,0	7,0	170,0	35,0	5,0	8,1	6,9	1,0	1,4	12,3	160,2
1	A2	B1	C1	42,0	18	2,0	5,0	5,7	63,3	12,2	2,9	5,7	5,0	1,0	1,0	5,9	56,7
1	A2	B1	C2	42,0	19	2,0	5,0	6,0	80,0	15,0	4,9	5,6	5,3	0,6	0,9	7,2	62,0
1	A2	B1	C3	42,0	19	2,0	4,0	5,7	56,6	11,3	4,1	4,6	4,0	0,6	1,5	5,2	52,2
1	A2	B2	C1	42,0	22	2,0	8,0	7,0	95,0	21,0	5,0	6,5	5,9	0,8	1,0	8,5	98,0
1	A2	B2	C2	42,0	20	2,0	8,0	5,8	117,0	24,4	5,9	5,7	5,1	0,8	0,9	8,0	106,0
1	A2	B2	C3	42,0	19	2,0	5,0	6,0	120,0	24,8	5,0	6,7	5,8	0,8	1,1	9,0	112,2
2	A1	B1	C1	34,0	21	4,0	14,0	6,0	164,0	32,0	8,2	5,8	5,3	0,8	1,1	10,0	104,3
2	A1	B1	C2	34,0	19	3,0	14,0	6,5	145,0	30,0	8,5	6,0	5,7	0,9	1,0	10,3	90,8
2	A1	B1	C3	33,0	24	2,0	6,0	5,0	72,5	12,5	3,0	5,5	5,5	0,8	1,0	5,0	67,5
2	A1	B2	C1	33,0	28	3,0	11,0	5,8	173,8	29,8	7,3	8,6	7,9	1,1	1,1	9,8	166,0
2	A1	B2	C2	33,0	26	2,0	11,0	6,5	170,0	32,3	7,8	7,7	6,0	0,9	1,1	10,7	172,8
2	A1	B2	C3	33,0	22	2,0	8,0	8,0	160,0	34,0	5,1	7,6	6,6	1,1	1,5	12,0	159,7
2	A2	B1	C1	42,0	19	2,0	5,0	6,0	61,5	12,3	3,0	5,4	4,9	1,0	1,0	5,9	55,9
2	A2	B1	C2	42,0	21	2,0	5,0	5,7	61,7	13,3	4,8	5,3	5,1	0,7	0,7	7,8	64,7

2	A2	B1	C3	42,0	19	2,0	5,0	5,2	60,0	12,0	4,0	5,5	5,1	0,7	1,4	5,8	53,5
2	A2	B2	C1	42,0	23	2,0	8,0	7,0	120,0	22,0	5,5	7,4	6,4	0,9	1,1	8,8	98,4
2	A2	B2	C2	42,0	24	2,0	9,0	7,0	112,5	21,5	5,4	6,1	5,4	0,9	1,0	7,8	107,5
2	A2	B2	C3	42,0	22	2,0	5,0	5,0	123,0	24,0	4,0	8,1	6,9	0,9	1,2	9,0	111,5
3	A1	B1	C1	33,0	20	4,0	15,0	5,6	167,0	33,2	8,7	6,7	6,1	0,8	1,0	10,0	103,0
3	A1	B1	C2	33,0	19	3,0	13,0	5,7	153,3	28,7	8,5	6,5	6,0	0,8	1,1	10,0	90,4
3	A1	B1	C3	33,0	20	2,0	5,0	5,3	71,7	12,4	3,5	6,4	5,6	0,9	1,0	6,7	68,0
3	A1	B2	C1	33,0	24	3,0	10,0	6,5	178,3	31,7	7,3	6,4	5,5	0,9	1,0	10,0	165,8
3	A1	B2	C2	33,0	24	3,0	11,0	6,3	196,7	33,6	7,0	7,0	6,3	0,9	1,0	10,5	172,4
3	A1	B2	C3	33,0	22	2,0	8,0	7,0	186,3	34,3	5,5	7,6	6,6	1,0	1,5	12,0	160,0
3	A2	B1	C1	42,0	24	2,0	5,0	6,0	60,0	11,5	3,1	5,0	4,8	0,9	1,0	5,8	55,0
3	A2	B1	C2	42,0	21	2,0	5,0	6,0	70,9	14,2	5,0	5,5	5,2	0,7	0,8	7,5	63,4
3	A2	B1	C3	42,0	20	2,0	4,0	5,5	58,4	11,7	4,0	5,1	4,6	0,7	1,5	5,5	52,9
3	A2	B2	C1	42,0	22	2,0	8,0	8,0	104,0	20,8	6,0	5,9	5,3	0,9	1,0	8,2	96,9
3	A2	B2	C2	42,0	22	2,0	8,0	6,5	115,0	23,0	5,6	6,5	5,6	0,8	0,8	8,0	107,3
3	A2	B2	C3	42,0	19	2,0	5,0	5,3	119,3	23,7	4,4	7,6	6,9	0,8	1,1	9,4	111,4

## ANEXO No. 3

### Análisis de laboratorio

	<b>LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA</b>	
	<b>INFORME DE ANÁLISIS</b> <small>(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco – Quito Teléf.: 02-2372-845 Ext.: 235)</small>	

Hoja 1 de 1  
INF N° B13405

**Persona o Empresa solicitante:** Sr(t)a. Jenny Catucuamba  
**País** : Ecuador  
**Provincia** : Pichincha  
**Cantón** : Quito  
**Dirección** : Pifo  
**Teléfono** : 2382559  
**Fecha de ingreso de la muestra:** 14/10/2013  
**Fecha inicio análisis** : 14/10/2013  
**Fecha finalización análisis** : 18/10/2013  
**No. de Factura** : 13451

**DATOS DE LA MUESTRA:**  
**Muestra** : PAJA CON SUPLEMENTO **Código No.:** B130482  
**F. Elab.** : ND **Contenido Encontrado:** NS  
**Tipo de Envase:** Funda plástica  
**Condiciones Ambientales de llegada de la muestra:** Temperatura 20,9°C HR: 55%  
**Forma de Conservación:** Ambiente fresco y seco  
**Muestreo:** Es responsabilidad del cliente


**RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO**

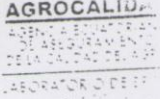
CODIGO MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA
B130482	PAJA CON SUPLEMENTO	Humedad	72,77	%	Gravimétrico PEE/L-B/01	---
		Materia Seca	27,23	%	Gravimétrico PEE/L-B/04	---
		Cenizas	11,41	%	Kjeldahl PEE/L-B/02	---
		Proteína (N x 6,25)	2,95	%	Soxhlet PEE/L-B/03	---
		Fibra	34,78	%	Gravimétrico PEE/L-B/05	---
		ENN*	50,40	%	Cálculo	---

ENN\*= Elementos No Nitrogenados , ND=No Declara , NS= No Solicita

- OBSERVACIONES:** Los resultados de grasa, fibra y ENN se reportan en base a muestra seca.

**Analizado por:**  
Lcda. Nuvia Pérez  
BQ. Matilde Moreta


  
BQ. Matilde Moreta  
Representante Técnico



Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente.  
Se prohíbe la reproducción parcial del informe

MC 2101-02



	<b>LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA</b>	
	<b>INFORME DE ANÁLISIS</b>	
<small>(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco – Quito Teléf.: 02-2372-845 Ext.: 235)</small>		

Hoja 1 de 1  
INF N° B13404

**Persona o Empresa solicitante:** Sr(t)a. Jenny Catucuamba

**País** : Ecuador  
**Provincia** : Pichincha  
**Cantón** : Quito  
**Dirección** : Pifo  
**Teléfono** : 2382559

**Fecha de ingreso de la muestra:** 14/10/2013

**Fecha inicio análisis** : 14/10/2013

**Fecha finalización análisis** : 18/10/2013

**No. de Factura** : 13451

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**Muestra** : PAJA VACÍA

**Código No.:** B130481

**F. Elab.** : ND

**Contenido Encontrado:** NS

**Tipo de Envase:** Funda plástica

**Condiciones Ambientales de llegada de la muestra:** Temperatura 20,9°C HR: 55%

**Forma de Conservación:** Ambiente fresco y seco

**Muestreo:** Es responsabilidad del cliente

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO**

CODIGO MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA
<b>B130481</b>	<b>PAJA VACÍA</b>	Humedad	76,00	%	Gravimétrico PEE/L-B/01	---
		Materia Seca	24,00	%		---
		Cenizas	11,40	%	Gravimétrico PEE/L-B/04	---
		Proteína (N x 6,25)	2,31	%	Kjeldahl PEE/L-B/02	---
		Grasa	0,34	%	Soxhlet PEE/L-B/03	---
		Fibra	35,76	%	Gravimétrico PEE/L-B/05	---
		ENN*	50,19	%	Cálculo	---

ENN\*= Elementos No Nitrogenados , ND=No Declara , NS= No Solicita


- **OBSERVACIONES:** Los resultados de grasa, fibra y ENN se reportan en base a muestra seca.

**Analizado por:**

Leda. Nuvia Pérez

BQ. Matilde Moreta

  
 BQ. Matilde Moreta  
 Representante Técnico


  
**AGROCALIDAD**  
 AGENCIA ECUATORIANA  
 DE ASESORAMIENTO  
 DE LA CALIDAD DEL AGRO  
 LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA  
 TUMBACO - ECUADOR

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente.

Se prohíbe la reproducción parcial del informe

MC 2101-02



## ANEXO No. 4

### Fotografías del proceso del proyecto

#### Preparación del sustrato.



#### Enfundado.



#### Esterilización del sustrato.



#### Inoculación del sustrato o siembra.



## Incubación del sustrato.



## Fructificación

### Primordios



## Hongos maduros para la cosecha



## Peso de hongos



## ANEXO No. 5

### Glosario de términos técnicos

- **Basidiomicetes.-** Subdivisión o clase de hongos, cuyas esporas sexuales son producidas por basidios. Son los típicos hongos con sombrero y tallo.
- **Carpóforo.-** Prolongación alargada del tálamo.
- **Celulosa.-** Es el principal componente estructural de la pared celular de las plantas. Es una sustancia compleja del tipo de los polisacáridos, formada por cadenas muy largas de glucosa.
- **Cepa.-** Micelio genéticamente uniforme que posee características distintivas.
- **Cosecha.-** Producción sincronizada y corte de los hongos adultos en un sustrato determinado.
- **Cuerpo fructífero.-** Estructura especializada en donde se producen las esporas, indispensables para la reproducción.
- **Especie.-** Organismo que comparte las mismas características reproductivas y tiene sólo un ancestro común cercano.
- **Esporas.-** Término general aplicado a las pequeñas estructuras encontradas en los hongos, para su reproducción.
- **Esterilización.-** Eliminación o destrucción de todos los organismos vivos.

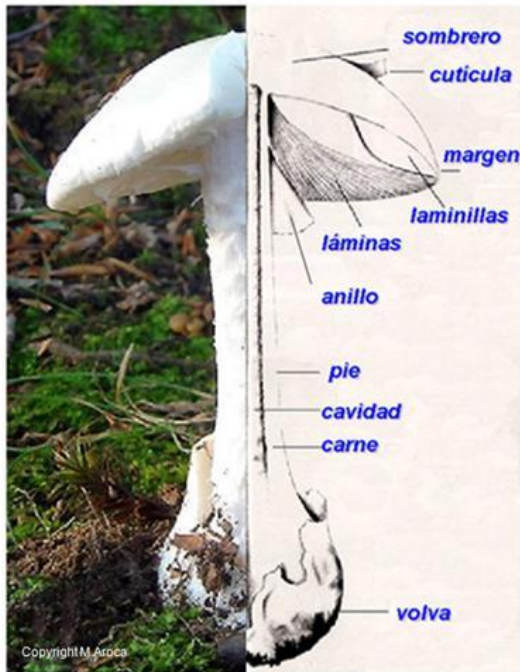
- **Familia.-** Grupo sistemático de la clasificación taxonómica que comprende uno o más géneros afines.
- **Fructificación.-** El acto de formación del cuerpo fructífero.
- **Hifa.-** Una sola hebra o ramificación de un hongo filamentosos.
- **Hongo.-** Organismo formado por unas estructuras llamadas hifas que contiene núcleo. Se reproduce asexual y sexualmente, no tiene clorofila y obtiene energía de compuestos orgánicos por absorción. Los hongos son agentes degradadores, reciclan nutrientes. Pueden producir enfermedades y tienen importancia industrial.
- **Humedad Relativa.-** Cantidad de vapor de agua en el aire expresada como el porcentaje de la capacidad máxima de retención de agua del aire a esa temperatura.
- **Inóculo.-** Micelio crecido en sustrato y preparado con el propósito de propagar hongo.
- **Inoculación.-** Acto de transferencia de micelio (inoculo) a un nuevo sustrato o medio.
- **Lignina.-** Es la sustancia que estructura la pared celular de las plantas, en íntima asociación con la celulosa. Las dos forman un material duro de difícil degradación biológica. Se encuentra en grandes cantidades en pajas, bagazos y cascarillas de diversos vegetales.
- **Micelio.-** Es una red de hifas y parte vegetativa (no reproductiva) del hongo.

- **Pasteurización.-** Eliminación selectiva por calor, de una parte de la población de microorganismos en un sustrato.
- **Primordio.-** Agregaciones hifales que forman estructuras semejantes a cabezas de alfiler y son el inicio del desarrollo de un hongo.
- **Seta.-** Hongos con forma de sombrero sostenido por un pie, en muchos casos comestibles.
- **Sustrato.-** Medio de crecimiento y soporte, compuesto de materiales fragmentados, como las pajas y algunos otros.



## ANEXO No. 6

### Morfología de una seta



<http://www.micomania.rizoazul.com/micologia%20los%20hongos%20y%20las%20setas.html>

### Partes del Hongo *Pleurotus ostreatus*



Foto: Tomada de BOVAY, G. *Pleurotus ostreatus*.