

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI**

694



**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**“COMPORTAMIENTO DEL CULTIVO DE *Pleurotus sp.*  
EN CUATRO SUSTRATOS ORGÁNICOS”**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TITULO DE**

**INGENIERO AGRONOMO**

**JESSICA MIREYRA VALERA CHOTA**

**PUCALLPA - PERÚ**

**2005**

## **DEDICATORIA**

**A Dios por darme la vida y  
el hogar en el cual me formé.**

**Al ser que durante mucho tiempo me  
acompañó y guió en cada momento de mi  
vida, a ti mamá Delfa, que desde donde estás,  
siempre me acompañas.**

**A mis padres Segundo y Lidia por  
ser el motor principal en mi vida y el motivo de mi superación.**

**A mis hermanas Giovanny, Karina, Lidia y Maria,  
quienes son parte importante para mi superación  
profesional.**

**A la Señora Maria Valera, por su apoyo  
incondicional durante mi formación  
profesional.**

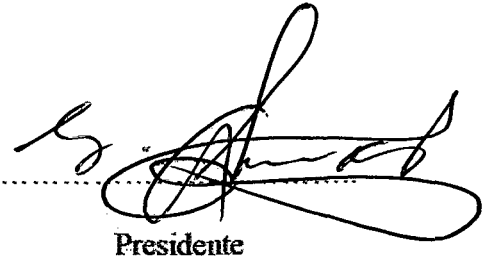
**A Milagros Alexandra, mi  
pequeña sobrina.**

## **AGRADECIMIENTO**

- **A la Universidad Nacional de Ucayali, Alma Mater de la Región Ucayali en cuyas aulas me forme.**
- **Al Ing° Eliel Sánchez Marticorena, asesor del presente Trabajo de Investigación, por sus consejos y apoyo incondicional durante la realización del presente trabajo.**
- **Al Ing° Pablo Pedro Villegas Panduro, coasesor del presente, por su apoyo durante la ejecución y análisis del presente trabajo de Investigación.**
- **Al Ing° Ángel Alfonso Palomo Herrera, profesor de la Universidad Nacional Agraria La Molina, por su colaboración para la ejecución del trabajo de investigación.**
- **Al Ing° Fulvio José Leguía Hidalgo, por su apoyo moral e incondicional durante mi formación profesional.**
- **A toda la plana Docente de la Facultad de Ciencias Agropecuarias por sus consejos e invaluables enseñanzas durante mi formación Profesional.**
- **A mis amigos Elizabeth Carbajal, Víctor Trujillo e Iván Valdez quienes me apoyaron en todo momento.**

Esta tesis fue aprobada por el jurado calificador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito para obtener el título profesional de Ingeniero Agrónomo.

Ing. Giraldo Almeida Villanueva



.....  
Presidente

Blgo. Humberto Vásquez Meza

.....  
Secretario

Ing. David Lluncor Mendoza



.....  
Miembro

Blgo. Emilio Pascual Valentín



.....  
Miembro

Lic. Celso Sandoval De La Cruz



.....  
Miembro

Ing. Eliel Sanchez Marticorena



.....  
Asesor

Bach. Jessica Mireyra Valera Chota



.....  
Bachiller

## INDICE

	Pag.
RESUMEN .....	vii
LISTA DE CUADROS .....	viii
LISTA DE FIGURAS .....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	01
II. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA .....	02
2.1. Antecedentes de los Hongos Comestibles .....	02
2.2. Producción a Nivel Mundial .....	03
2.3. Características de Uso de los Hongos .....	03
2.4. Especies Cultivadas .....	07
2.5. Referencias sobre el Cultivo de <i>Pleurotus sp.</i> .....	08
III. MATERIALES Y METODOS .....	19
3.1. Ubicación y Duración del Experimento .....	19
3.2. Condiciones de Clima .....	19
3.3. Tratamientos en Estudio .....	20
3.4. Procedimiento del Trabajo .....	22
3.5. Variables a Medir .....	25
3.6. Datos A Registrar .....	26
3.7. Diseño Experimental .....	27
3.8. Disposición Experimental .....	28

IV. RESULTADOS .....	29
4.1. Peso húmedo y seco de sustratos .....	29
4.2. Precosidad .....	30
4.3. Número de setas .....	31
4.4. Longitud de pie .....	32
4.5. Diámetro de basidiocarpos .....	33
4.6. Rendimiento .....	35
4.7. Eficiencia biológica .....	36
V. DISCUSIÓN .....	39
5.1. Peso húmedo y seco de sustratos .....	39
5.2. Precosidad .....	39
5.3. Número de setas .....	40
5.4. Longitud de pie .....	40
5.5. Diámetro de basidiocarpos .....	41
5.6. Rendimiento .....	42
5.7. Eficiencia biológica .....	42
VI. CONCLUSIONES .....	44
VII. RECOMENDACIONES .....	45
VIII. BIBLIOGRAFÍA .....	46
IX. ANEXO .....	50
X. ICONOGRAFIA .....	53

## RESUMEN

En el ecosistema se encuentran especies de hongos comestibles que presentan importantes características culinarias, medicinales y productivas por ser fuentes de proteínas, minerales y vitaminas convirtiéndose en ingredientes potenciales en la mejora de la dieta de las poblaciones.

En la Región Ucayali se producen considerables cantidades de desperdicios agrícolas, pecuarios e industriales, producto de la explotación de recursos maderables que pueden ser aprovechados como sustrato para el cultivo de los hongos comestibles y así darle valor agregado a dichos productos de desecho.

El presente trabajo de investigación probó la combinación de sustratos a base de aserrín de cumala, aserrín de bolaina y bagazo de caña de azúcar agregando a todas las combinaciones 100 g de trigo precocido, embolsados y esterilizados, para luego ser inoculados con una cepa de *Pleurotus sp.*

Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación nos permiten concluir que el uso de la combinación de aserrín de bolaina fresca más aserrín de cumala fresca mas bagazo de caña de azúcar fresco presento mayor precocidad al momento de la emisión de los carpóforos, mayor longitud de pie del carpóforo y mayor diámetro de la repisa del carpóforo y un mayor rendimiento en comparación con los demás tratamientos.

Además el mayor número de setas por bolsa fue logrado utilizando como sustrato la combinación de aserrín de bolaina descompuesta mas aserrín de cumala descompuesta y bagazo de caña de azúcar descompuesta y la mejor Eficiencia Biológica fue lograda utilizando aserrín de bolaina descompuesta.

## LISTA DE CUADROS

En el texto

Pág.

01. Composición aproximada de hongos comestibles cultivados .....	05
02. Composición bromatológica de <i>Pleurotus ostreatus</i> (100 gr. de peso fresco) .....	06
03. Composición química de Pleurotas .....	06
04. Contenido de Aminoácidos (mg./100 gr. de proteínas) .....	06
05. Composición nutricional de los sustratos en porcentaje .....	12
06. Composición nutricional del aserrín (%) .....	12
07. Datos meteorológicos correspondientes al periodo de ejecución del trabajo de tesis. Pucallpa. 2004. ....	20
08. Análisis de varianza para la variable Precosidad .....	29
09. Análisis de varianza para la variable Numero de Setas .....	31
10. Análisis de varianza para la variable Longitud de Pie .....	32
11. Análisis de varianza para la variable Diámetro de Basidiocarpos .....	34
12. Análisis de varianza para la variable Rendimiento .....	36
13. Análisis de varianza para la variable Eficiencia Biológica .....	38



## LISTA DE FIGURAS

En el Texto	Pág.
01. Características climáticas durante los meses de julio a diciembre. Pucallpa. 2004. ....	20
02. Prueba de promedios para la variable Precocidad (días) .....	30
03. Prueba de promedios para la variable Número de Setas .....	31
04. Prueba de promedios para la variable Longitud de Pie .....	33
05. Prueba de promedios para la variable Diámetro de Basidiocarpos .....	35
06. Prueba de promedios para la variable Rendimiento .....	37
07. Prueba de promedios para la variable Eficiencia Biológica .....	38
 En el Anexo	
08. Invernadero de incubación de hongos comestibles .....	46
09. Bloques de sustrato colonizado por <i>Pleurotus spp.</i> .....	46
10. Bloques de sustrato en estudio con desarrollo de carpóforos de <i>Pleurotus spp.</i> .....	47
11. Tratamientos en estudio con formación y desarrollo de carpóforos de <i>Pleurotus spp.</i> .....	47

## I. INTRODUCCION

Los hongos comestibles han sido considerados como un alimento exótico y exquisito por sus cualidades culinarias, pero hoy se les reconoce también como una fuente interesante de proteínas, minerales y vitaminas y pueden ser considerados como condimentos y alimentos auxiliares muy útiles, como condimentos sanos, substanciales y a menudo delicados.

Una de las especies más consumidas y cotizadas por la facilidad de su cultivo y sus características organolépticas, es *Pleurotus ostreatus*. Esta especie es cultivada desde hace varias décadas sobre desechos celulósicos en Europa, Asia y Norteamérica.

En el Perú, contamos con las condiciones medioambientales apropiados así como abundante material de desecho de naturaleza celulósica (aserrín de madera, paja de cereales, bagazo de caña y muchos otros), los cuales se desperdician por falta de conocimientos en su utilización.

En Pucallpa existe una gran variedad de residuos de diversos procesos industriales; aserrín (aserraderos), salvado de trigo (cervecería), bagazo de caña (extractores de jugo de caña) de los cuales no se conoce sus bondades para el cultivo de hongos comestibles.

En el presente proyecto se busca evaluar cuatro tipos de sustratos realizando para tal efecto la inoculación de *Pleurotus sp.* Cada uno de los sustratos seleccionados.

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, el presente trabajo de investigación permitió:

- Determinar el comportamiento de *Pleurotus sp.* en cuatro diferentes sustratos y su rendimiento de setas en cada uno de ellos.

## II. REVISION BIBLIOGRAFICA

### 2.1. ANTECEDENTES DE LOS HONGOS COMESTIBLES

Según Chaak, (1989), cuando se mencionan hongos comestibles, muchos piensan de inmediato en el tradicional hongo cultivado *Agaricus bisporus*, mejor conocido como “champiñón” u “hongo de botones”. Aun cuando comercialmente se cultiva con mayor frecuencia, *Agaricus bisporus* es una de las muchas especies pertenecientes a una extensa familia de hongos que se consumen en todo el mundo; de hecho, existe un enorme interés a nivel mundial; en el cultivo comercial de otros tipos de hongos. Por ejemplo, en zonas tropicales donde la producción de champiñones es difícil, existe una gran producción del “hongo de paja”; en Japón, el hongo comestible “Shiitake” es considerado el supremo rey.

Door, (1990), menciona que a los japoneses se les atribuye el crédito de haber iniciado la verdadera exportación de hongos comestibles, ya que en la obra “Cultivo de las Cuatro Estaciones”, publicada en 1564, se detallan los métodos para cultivar Shiitake, siendo ésta la obra mas antigua en la que se describen técnicas de cultivo de una especie fungosa comestible.

Nichols, (1993), explica que los hongos, a diferencia de otros cultivos, no dependen de la luz solar como fuente de energía pues esta proviene del medio o sustrato en que son cultivados. Con fines prácticos los hongos comestibles se clasifican en cinco grupos según el sustrato en el que desollaran mejor:

1. Los que crecen en residuos vegetales frescos o casi frescos (“Shiitake”).

2. Los que crecen en material parcialmente descompuestos (“Hongos de paja”).
3. Los que crecen en material descompuesto por más tiempo (“Champiñón”).
4. Los que crecen en humus y suelo (“Hongo parasol”).
5. Hongos asociados con micorrizas (Trufas).

Los sustratos usados para el cultivo de hongos, generalmente provienen de productos de desecho tales como rastrojos de cosecha, aserrín, bagacillo de caña, etc.; esto ofrece al productor una manera de aprovechar estos rastrojos o residuos agroindustriales antes que sean incorporados al suelo.

## **2.2. PRODUCCION A NIVEL MUNDIAL**

Chaak, (1989), menciona que la producción de hongos comestibles se ha incrementado inmensamente a partir de la segunda guerra mundial, aún cuando existan fluctuaciones de producción en varios países a través del tiempo. Hace aproximadamente 15 años, los datos de producción a nivel mundial de hongos comestibles frescos estaban alrededor de un millón y medio de toneladas, de las que cerca del 98 % provenía de seis géneros: *Agaricus*, *Volvariella*, *Flammulina*, *Auricularia*, y *Pleurotus*.

## **2.3. CARACTERISTICAS DE USO DE LOS HONGOS**

### **CULINARIAS**

Vedder, (1986), indica que desde tiempos antiguos los hongos han sido tratados como un alimento muy especial los griegos pensaban que los hongos

incrementaban sus fuerzas para luchar en las batallas; los romanos le denominaban “el alimento de los dioses” el cual era servido sólo en ocasiones especiales. China trató a los hongos como un alimento saludable, el “elixir de la vida”. Los indios mexicanos utilizaban los hongos como alucinógenos durante las ceremonias religiosas y brujería y también para propósitos terapéuticos.

**Leatham, (1982)**, dice que las razones por las cuales los hongos son apetecibles debido a que cocinados, imparten un aroma pleno y un agradable sabor a las comidas, mientras que su color y textura son mantenidos.

## MEDICINALES

**Chaak, (1989); Harris, (1986) y Vedder, (1986)**; mencionan que dentro de los hongos comestibles se han encontrado ingredientes activos de efectos farmacológicos los cuales ya están siendo extraídos. El ingrediente activo Lectinas tienen un efecto hematológico, aisladas de los géneros *Agaricus*, *Flammulina*, *Volvariella* y *Pleurotus*; también se han observado efectos antivirales, antitumorales, renales y cardiovasculares.

Un consumo continuo de *Lentinus edodes* podría reducir a cero los niveles de colesterol en seres humanos, reduciéndose la hipertensión atribuida a altos niveles de colesterol.

## NUTRICIONALES

**Chaak, (1989); Harris, (1986); Vedder, (1986) y Leatham, (1982)** indican que los hongos en general son fuentes de proteínas, aminoácidos, grasas, vitaminas, carbohidratos y fibras, minerales y ácidos nucleicos, como se puede observar en el siguiente cuadro

**Cuadro 01: Composición aproximada de hongos comestibles cultivados**

Especie	Humedad (%)	Proteína cruda (N x 4.38) (%)	Grasa (%)	Total Carbohidratos (%)	Fibra (%)
<i>Agaricus</i>	78.3 – 90.5	23.9 – 34.8	1.7 – 8.0	51.3 – 62.5	8 – 10.4
<i>Auricularia</i>	89.1	4.2	8.3	82.8	19.8
<i>Flammulina</i>	89.2	17.6	1.9	73.1	3.7
<i>Lentinus</i>	90 – 91.8	13.4 – 17.5	4.9 – 8.0	67.5 – 78	7.3 – 8
<i>Pleurotus</i>	73.7 – 90.8	10.5 – 30.4	1.6 – 2.2	57.6 – 81.8	7.5 – 8.7
<i>Volvariella</i>	89.1	25.9	2.4	57.4	9.3

Todos los datos son presentados en base a peso seco excepto la humedad.

**Ramos & Botelho, (1986)**, mencionan que este hongo es un alimento de alto valor nutritivo, tiene bajo contenido de carbohidratos, grasas y cantidades significativas de proteínas y vitaminas; **Gyorgy, (1981)** indica que son ricos en vitamina C, Niacina y Ácido Pantoténico.

**García, (1982)** menciona la siguiente composición para *Pleurotus ostreatus* en base a 100 gramos de peso fresco:

Cuadro 02. Composición bromatológica de *Pleurotus ostreatus* (100 gr. de peso fresco)

Elemento	Contenido
Proteínas	0.80 – 2.0 gr
Hidratos de Carbono	3.00 – 6.0 gr.
Grasa	0.50 – 0.30 gr.
Minerales	0.50 – 1.0 gr.
Calorías	15.0 – 30.0 Kcal.

Según Gyorgy, (1981) la composición química de *Pleurotus* es la siguiente:

Cuadro 03. Composición química de *Pleurotus*

Elemento	Contenido	Vitaminas	Contenido
Proteínas	2.75 – 3.02 %	Vitamina B <sub>2</sub> (mg/100 gr.)	44.0
Proteínas digeribles (gr./100 gr. de proteína)	76 – 80	Ácido nicotínico (mg/100 gr.)	1.6
Grasas	0.56 %		
Carbohidratos	6.2%		

Cuadro 04. Contenido de aminoácidos (mg./100 gr. de proteínas):

Aminoácidos	Contenido	Aminoácidos	Contenido
Alanina	7.0	Histidina	2.4
Arginina	6.3	Leucina	12.6
Acido Aspártico	9.3	Lisina	6.3
Cisteína	0.6	Metionina	2.1
Fenilalanina	4.1	Prolina	5.4
Glicina	5.9	Serina	6.3
Acido Glutámico	17.0	Tirosina	2.6
Triptofano	0.3	Treonina	6.0
Valina	6.3	Isoleucina	0.6

## 2.4. ESPECIES CULTIVADAS

**Chaak, (1989)**, indica que muchas especies de hongos son cultivados con éxito en el mundo, pero desde un punto de vista global, sólo unas pocas especies cuentan con casi todo el porcentaje del total de producción de hongos comestibles.

En los últimos años las especies más cultivadas han sido:

- *Agaricus bisporus*: conocido como champignon, hongo blanco u hongo botón. Se produce en grandes cantidades en muchos países del mundo, con una producción por encima del millón de toneladas métricas de peso fresco al año.
- *Lentinus edodes*: segundo en producción mundial, siendo Japón el principal país productor. Se le conoce a nivel mundial como Shiitake.
- *Volvarela volvacea*: hongo que desarrolla a altas temperaturas y que crece en grandes cantidades en regiones tropicales y subtropicales.
- *Flammulina velutipes*: muy popular en oriente, conocido también como “hongo de invierno”, requiere de bajas temperaturas.
- *Auricularia spp.*: popular en China por sus propiedades medicinales y como alimento. Este hongo está distribuido en regiones tropicales y subtropicales y se encuentran presentes en la selva del Perú.
- *Pleurotus spp.*: conocido como “hongo ostra” debido a la forma de su basidioporo. Existen varias especies de este hongo los cuales crecen y fructifican a elevadas temperaturas; tienen la propiedad de descomponer madera y su sabor es muy apreciado en Europa y Asia.
- *Pholiota nameko*: también es un hongo degradador de madera que requiere bajas temperaturas para fructificar, se le conoce como “hongo pegajoso”.



- *Tremella fuciformis*: conocido como “hongo oreja”, apreciado en China especialmente con propósitos medicinales, siendo consumido como un postre muy especial.

## 2.5. REFERENCIAS SOBRE EL CULTIVO DE *Pleurotus spp.*

Según **Graham, (1944)**, *Pleurotus ostreatus* (Jacquin ex Fr.) Kummer, también llamado hongo ostra, tiene pileo firme en forma de anafel o de repisa con superficie convexa o ligeramente cóncava. **Reid, (1982)** reporta que este hongo puede medir de 5 a 12 centímetros de ancho. **Orr, R y Orr, D, (1971)** indican que las lamelas son blancas y anastomosadas en la base. **Gyorgy, (1981)**, describe que el pie, cuando está presente, es muy corto y mal definido. **Reid, (1982)**, menciona que casi siempre crece lateral o excéntrico, peludo, blanco, corpulento y firme, llegando a medir hasta 3 cm de longitud y 2 cm de grosor.

**Thomas, (1948)** indica que el color es muy variable, pero los que prevalecen son el blanco a gris cenizo, cambiando a amarillo en la vejez y al estado seco. **Guzman, (1977)**, indica que la carne es blanca, carnososa, flexible, de olor y sabor agradable. Los basidiocarpos crecen en grandes conjuntos, en forma de racimos, parcialmente cubiertos entre sí, sobre troncos caídos o árboles en zonas tropicales, subtropicales o bosques de pino o encino; **Graham, (1944)**, dice que el crecimiento se da muy raramente en coníferas. **Reid, (1982)** reporta que este hongo es otoñal pero puede hallarse en otras épocas del año.

Según Gyorgy, (1981), *Pleurotus ostreatus* crece directamente sobre madera o en sustrato preparado. Inicialmente el cultivo de este hongo fue practicado en Europa hace más o menos 150 años, los leñadores traían a sus cabañas troncos y tocones conteniendo el hongo en crecimiento, los colocaban en un lugar frío, húmedo y regaban para promover el crecimiento y por algún tiempo el hongo producía periódicamente.

Oresanz y Navarro, (1979) han descrito detalladamente la producción de *Pleurotus ostreatus* sobre troncos de distintas especies arbóreas: se cortan trozos de 30 – 40 cm de altura de estas especies en las que se inocula el hongo, preparado previamente con viruta en agujeros realizados en la albura durante el mes de marzo, en julio se sacan los trozos a un lugar sombreado, húmedo y protegido del viento, en el que se riegan, siendo a finales de octubre cuando se inicia la producción de setas.

M-Ola' H, citado por Gyorgy (1981), detalla el cultivo de *Pleurotus* en troncos de árboles. La producción del micelio y el crecimiento, es más rápido en maderas suaves donde el hongo comienza a producir a partir del primer año hasta aproximadamente el tercer año, siendo la producción total más o menos 15% del peso del tronco inoculado; mientras que, en maderas duras el hongo tarda en producir basidiocarpos pero la producción dura aproximadamente 5 años y es de 32% del peso del tronco. Dicho autor recomienda árboles de hoja ancha y afirma que las coníferas no son aptas para el cultivo del *Pleurotus ostreatus*.

Se han hecho investigaciones para mejorar el cultivo de diversos hongos comestibles en troncos, así San Antonio y Hanners, (1983) han ensayado la preparación de inóculo en granos de trigo que posteriormente son colocados sobre la superficie cortada del tronco formando un disco del grosor de un grano aproximadamente, este método de cultivo tiene la ventaja de permitir el crecimiento uniforme y rápido del micelio a la vez que se ahorra inóculo y mano de obra.

García, (1982), menciona que hacia 1969 se comenzó cultivar *Pleurotus ostreatus* sobre otros sustratos, como paja por ejemplo y desde entonces el proceso ha progresado de tal manera que se puede hablar de cultivo en forma comercial, quedando relegado al empleo de madera.

Para realizar el cultivo en bolsas, la sala de cultivo debe reunir condiciones que dependen de lo que se quiera conseguir. Si se pretende obtener producción solo en el otoño, es suficiente cualquier lugar que proporcione luz, ventilación y humedad.

Si se desea obtener producción continua y abundante a lo largo del año, hay que disponer de dos ambientes en los que se pueda controlar temperatura, humedad, luz y ventilación.

El ambiente de incubación, donde se producirá el crecimiento del micelio sobre el sustrato, deberá tener una temperatura de 20 – 22 °C y buena ventilación (1 m<sup>3</sup>/h/Kg. de sustrato). El ambiente en el cual desarrollan las setas (sobre los

bloques ya invadidos de micelio) debe permanecer a una temperatura de 12 – 14°C. Existen algunas especies del género *Pleurotus* que desarrollaban todo su periodo de cultivo entre 18 – 25°C, por lo que sólo necesitan un ambiente para su cultivo, este debe contar con una humedad relativa del 85 – 90% y disponer de buena ventilación, es importante que el aire se renueva unas 8 a 10 veces por hora, para que el contenido de CO<sub>2</sub> esté siempre por debajo de 0.06% y además debe estar iluminado un mínimo de 12 horas diarias.

El tamaño del local depende del número de bolsas, las paredes deben ser cubiertas con sábanas plásticas para mantener la humedad.

**García, (1982), Quimio, (1982) y Ramos y Botelho, (1986)** indican que entre los sustratos que pueden usarse podemos mencionar a los residuos agrícolas y el aserrín, siendo los más usados la paja de cereales como centeno, arroz, trigo o cebada, estos autores también recomiendan el bagazo triturado de caña de azúcar.

**Aslan et al. (1990)**, realizó un cultivo de *Pleurotus sajorcaju* en residuos agroindustriales, en el cual determinó el contenido nutricional de ciertos residuos agrícolas como el bagazo de caña, paja, tallos de tabaco, semillas de sorgo, salvado de trigo, etc. (cuadro 05)

**Cuadro 05. Composición nutricional de los sustratos en porcentaje**

Componente nutricional	Bagacillo de caña	Tallos de tabaco	Semilla de sorgo	Salvado de trigo
Fibra cruda	43.0	34.0	1.0	9.2
Proteína N x 6.25	0.7	3.5	6.0	14.0
Lignina	15.1	14.0	0.1	3.0
Cenizas	6.0	3.0	2.0	7.0
Azúcares reductores	0.3	3.0	1.0	1.9

**Cuadro 06. Composición nutricional del aserrín (%)**

Composición nutricional	Contenido
Celulosa	40 – 61
Hemicelulosa	15 – 30
Lignina	17 – 35
Extractivos	1 – 20
Cenizas	0.2 – 5.8

Los nutrientes contenidos en el aserrín según **Kollman**, citado por **Bueno**, (1987), se muestran en el cuadro 06.

**Quimio**, (1982), menciona que todos los autores coinciden que cuando se trata de residuos agrícolas se debe mantener el sustrato mojado entre 5 a 7 días para fermentar, después de esto se puede añadir 20% de salvado de arroz para

enriquecer la mezcla o 1% de urea y carbonato de calcio para que el pH sea casi neutro. Cuando se usa aserrín se necesita 30 a 40 días de compostaje, se debe humedecer y cubrir con sábanas plásticas cuando está apilado. Para favorecer la fermentación hay que voltear la cama cada siete días y cuando la mezcla está lista se agrega 10% de salvado de arroz.

**Ramos y Botelho, (1986)**, menciona que el compost debe ser preparado en un lugar que tenga techo para evitar insolación directa y lluvias, con una ligera inclinación en el piso para evitar empozamientos de agua. Así, para la preparación de 2 toneladas de sustrato se requiere de 100 m<sup>2</sup> como mínimo. **Quimio, (1982)** y **Zadrazil, (1978)** mencionan que después del compostaje, el sustrato es empacado en bolsas plásticas y presionado para formar bloques rectangulares.

**García, (1982)** y **Quimio, (1982)**, indican que la pasteurización es hecha por un aumento de la temperatura, con el objeto de eliminar organismos competidores. Por otro lado, si se pasa de la temperatura adecuada se corre el riesgo de desnaturalizar las proteínas, aminoácidos y otros polisacáridos, dejando el compost empobrecido. **Quimio, (1982)**, indica que en nuestros días el uso de ollas de presión no es recomendado porque la esterilización por presión no sólo destruye ciertos compuestos en el compost que inhibe o controlan la germinación de esporas de agentes contaminantes, así mismo, los nutrientes que se encuentran en el compost son divididos en formas favorables a las necesidades de los microorganismos contaminantes. Es por esto que el material esterilizado por presión es fácilmente contaminado.

**Gunasegaran y Grahan**, citados por **Mahmoud, (1989)**, mencionan que la esterilización de los sustratos puede incrementar la eficiencia biológica de los experimentos, enfatizando la importancia de eliminar los microorganismos competidores desde el principio.

**Ramos y Botelho, (1986)**, indican que la preparación del inóculo es la fase más delicada y debe ser hecha en rigurosas condiciones de limpieza. Se debe preparar el medio de cultivo PDA (Papa – Dextrosa – Agar), colocarlo en Erlenmeyer y esterilizarlo en ollas de presión o autoclave, luego distribuirlos en placas petri.

Se toma una seta fresca de *Pleurotus* y se lava con una solución consistente en una parte de hipoclorito de sodio por diez partes de agua (1: 10). Luego con una pinza se retira un pequeño fragmento, de aproximadamente 2 mm de la parte interior del sombrerillo y colocarlo en una placa con PDA; luego se debe colocar en una estufa a 25°C por más o menos 15 días, el micelio que se obtiene deberá tener aspecto de algodón ralo, color blanco de no ser así estaría contaminado. El micelio se colocará en frasco con trigo precocido previamente esterilizado. Cuando el micelio ha colonizado completamente al trigo, el inóculo está listo.

En la naturaleza, las especies de *Pleurotus* viven en partes vivas o muertas de plantas, las cuales con generalmente pobres en nutrientes y vitaminas. La relación Carbono – Nitrógeno (C/N) de 1: 50 a 1: 500 que se encuentran en materiales ligno-celulósicos tales como coronta de maíz, paja de cualquier grano,

aserrín, residuos vegetales y algunos desechos de la industria de alimentos, son suficientes para el crecimiento y desarrollo del micelio y las fructificaciones.

**Quimio, (1982)**, menciona que la inoculación debe hacerse en un lugar aséptico, el lugar debe ser rociado con una solución de agua con cloro al 10%. El inóculo puede estar en granos de trigo o aserrín. Una botella de 500 ml conteniendo granos de inóculo es suficiente para 50 – 60 bolsas. Una bolsa de aserrín puede usarse para inocular 50 – 100 bolsas.

**García, (1982)** indica que la cantidad de inóculo usado en la siembra varía de 1 a 5%, siendo el óptimo un 3% del peso del sustrato. Según **Ramos, (1986)**, el tamaño óptimo de las bolsas es de 20 – 40 litros y 2% de inóculo.

**Quimio, (1982)**, indica que las bolsas de compost inoculadas son conservadas preferentemente en un cuarto oscuro, hasta que el micelio haya penetrado completamente en el sustrato; si no apareciera en 5 días, entonces quizás el inóculo no esté en buenas condiciones. En 20 – 30 días, dependiendo del sustrato o combinación de sustratos, las bolsas deben estar completamente llenas de micelio blanco, se debe esperar una o dos semanas para abrir la bolsa a fin de asegurar que el micelio esté completamente maduro.

**Zadrazil, (1978)**, menciona que para el desarrollo de las setas se puede emplear superficies horizontales (camas) o verticales (paredes), el aspecto de éstas es influenciado por la clase de superficie usada, en las camas el hongo desarrolla el pie central mientras que en las paredes el pie es excéntrico o lateral. **García,**



(1982), sugiere usar superficies verticales para obtener mejores fructificaciones; para que desarrollen las setas los dos lados opuestos de la bolsa, deben ser abiertos. La superficie de cosecha depende de la cantidad de sustrato y de la temperatura de cultivo. Si la superficie de cosecha es muy pequeña las fructificaciones saldrán deformes y de pobre calidad. Zadrazil, (1978) indica que el ancho de los bloques no debe ser muy grande ni muy pequeño, no debe exceder de 30 cm.

Quimio, (1982), indica que luego de 3 ó 4 días de abiertas las bolsas aparecen los primordios y están aptos para ser cosechados 2 días después de su emergencia mientras que García, (1982), menciona que 14 a 21 día después de abiertas las bolsas aparecen los primordios y se pueden coger las primeras setas.

García, (1982), menciona que la producción de basidiocarpos sucede en tandas u “oleadas”, es decir, los primordios salen abundantemente durante 3 a 8 días, luego ésta se detiene por 10 a 20 días después se producen nuevos basidiocarpos durante 3 a 8 días y así sucesivamente, generalmente luego de la tercera oleada la cosecha no suele compensar económicamente y se elimina el material de cultivo, como desecho o en la producción de humus de lombriz para la agricultura.

Ramos y Botelho, (1986), indican que el cultivo de este hongo puede ser afectado por otros organismos que se instalan perjudicando o suprimiendo su desenvolvimiento. Durante la fase de fermentación, la ausencia de oxígeno puede favorecer la aparición de *Chaetomiun sp.*; si la descomposición es incompleta puede aparecer hongos como: *Coprinus sp.*, *Trichoderma sp.* y *Doratomyces sp.*; sí

hay excesiva descomposición podría ser favorecido el crecimiento de *Papulospora sp.*, *Scopulariopsis sp.* En la fase de siembra y cosecha generalmente las plagas y enfermedades que se presentan son debidas a una pasteurización deficiente, exceso de humedad, temperatura inadecuada, aberturas que posibilitan la entrada de ácaros o insectos, limpieza mal realizado, etc.

Los hongos competidores constituyen la ocurrencia más común, se les puede detectar sobre la cobertura y parasitando los basidiocarpos, aparecen como manchas verde azulado (*Trichoderma sp.* y *Penicillium sp.*), castañas (*Verticillium sp.*, *Chaetomiun sp.*), negras, anaranjadas o rosadas (*Oedocephalum sp.*).

Zadrazil, (1978) y Quimio, (1982), indican que en condiciones normales el hongo muestra estipe reducido y pileo de mayor desarrollo, mientras que en condiciones de poca luz tiene estipe más largo y pileo reducido. Zadrazil, (1978), indica que la cantidad de luz necesaria para el desarrollo de *Pleurotus ostreatus* fue determinado por Gyurko en 1972 como 10000 lux.

Zadrazil, (1978), indica que el efecto benéfico del CO<sub>2</sub> en el crecimiento del micelio no se excluye la importancia del oxígeno. Aunque el crecimiento del micelio se produce en condiciones semiaeróbicas, una cantidad de oxígeno debe ser administrada al sustrato. La cantidad de oxígeno disminuye a medida que aumenta la producción de micelio. Las dos etapas en el cultivo de *Pleurotus*, crecimiento de micelio y desarrollo de basidiocarpos, difieren en sus requerimientos de oxígeno, mientras que el micelio crece en condiciones semiaeróbicas el desarrollo de basidiocarpos es en condiciones aeróbicas.

La temperatura es otro factor importante en el crecimiento de *Pleurotus*. A bajas temperaturas (menores de 15°C) el crecimiento de todas las especies de *Pleurotus* es lineal; de 15 a 20°C se ve una aceleración del crecimiento, el cual disminuye entre 20 y 30°C. *Pleurotus eryngii* alcanza su crecimiento óptimo a 25°C mientras que *Pleurotus ostreatus* y *Pleurotus florida* los hacen a 30°C.

Magae et al., (1988), sugieren que para el crecimiento de micelio la temperatura debe ser de 20°C y la humedad relativa de 65%, para la inducción de primordios 15°C y 95% de humedad relativa y para el crecimiento de basidiocarpos 13°C y 90% de humedad relativa con 200 lux por m<sup>2</sup>.

Mahmoud, (1989), indica que la eficiencia biológica está dada en base a la producción (peso fresco) dividido entre el peso del sustrato seco y se expresa en porcentaje.

En trabajos realizados en la Universidad Nacional Agraria La Molina entre los meses de Setiembre a Noviembre de 1990 con *Pleurotus ostreatus*, Door obtuvo eficiencias biológicas de 21 a 25% en sustratos de mezcla de aserrines y de 28 a 31% en sustratos de panca más aserrín (Ensayo no publicado).

El hongo produce una cosecha abundante y requiere de adecuada preservación. Para Ramos, (1986), las formas más comunes son: procesamiento térmico para venta en lata o en frascos de vidrio y deshidratado para venta de setas secas; los intentos para el congelamiento no han dado buenos resultados. El deshidratado para obtener setas secas es muy simple y varía desde el secado al sol

hasta el uso de estufas. El procedimiento térmico puede ser hecho por esterilización y pasteurización.

## **II. MATERIALES Y METODOS**

### **2.1. UBICACIÓN Y DURACION DEL EXPERIMENTO**

El presente trabajo de investigación se realizó en los ambientes del Laboratorio e invernadero de Fitopatología de la Universidad Nacional de Ucayali, ubicado en el Km. 6 de la Carretera Federico Basadre.

El trabajo de investigación tuvo una duración de seis meses de evaluación iniciándose en junio del 2004 a diciembre del 2004.

### **2.2. CONDICIONES DE CLIMA**

**Cochrane y Sánchez (1982)**. Reportan que Ucayali es un bosque tropical semi-siempre verde estacional con clima cálido y húmedo durante todo el año y su temperatura promedio es de 25 °C y con 1770 mm de precipitación anual.

#### **2.2.1. Clima**

Las observaciones de las condiciones climáticas durante los meses del desarrollo del trabajo de investigación, se presentan en el cuadro 07.

Cuadro 07. Datos meteorológicos correspondientes al periodo de ejecución del trabajo de tesis. Pucallpa. 2004.

Meses año 2 004	Temperatura (°C)			pp (mm)	HR (%)
	Máxima	Mínima	Media		
Junio	30.4	21.0	25.7	79.4	87
Julio	29.9	21.0	25.4	186.5	90
Agosto	31.2	20.7	26.0	126.9	89
Setiembre	31.4	21.4	26.4	202.7	87
Octubre	32.0	22.9	27.5	132.0	88
Noviembre	31.3	22.9	27.1	215.7	89
Diciembre	31.5	23.3	27.4	240.0	81

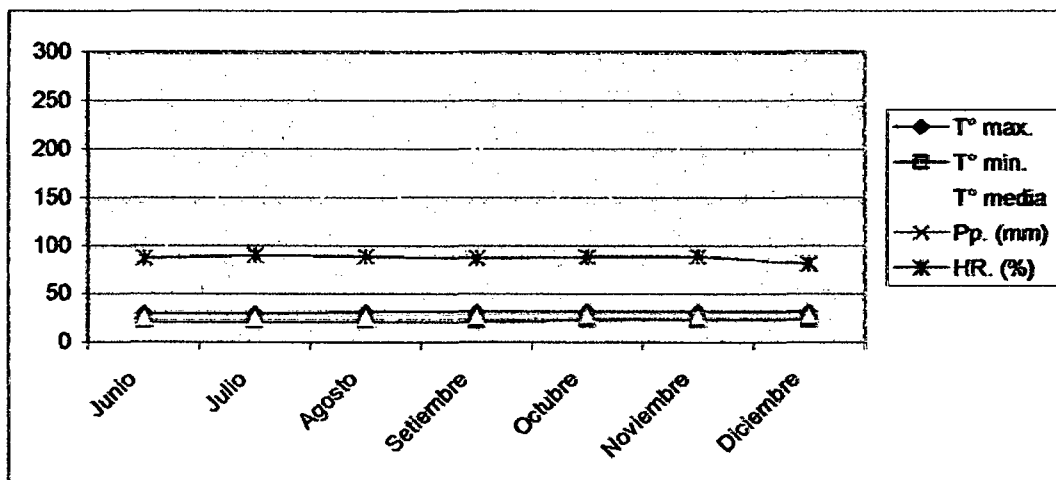


Figura 01. Características climáticas durante los meses de julio a diciembre en Pucallpa. 2004.

### 2.3. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

Los componentes en estudio del presente trabajo de investigación son:

Variables independientes: Tratamientos evaluados

T<sub>1</sub> = Aserrín de cumala fresca + 100 g. de trigo cocido + cepa de *Pleurotus sp.*

T<sub>2</sub> = Aserrín de cumala descompuesta + 100 g. de trigo cocido + cepa de *Pleurotus sp.*

T<sub>3</sub> = Aserrín de bolaina fresca + 100 g. de trigo cocido + cepa de *Pleurotus sp.*

T<sub>4</sub> = Aserrín de bolaina descompuesta + 100 g. de trigo cocido + cepa de *Pleurotus sp.*

T<sub>5</sub> = Bagazo de caña de azúcar fresca + 100 g. de trigo cocido + cepa de *Pleurotus sp.* (\*)

T<sub>6</sub> = Bagazo de caña de azúcar en descomposición + 100 g. de trigo cocido + cepa de *Pleurotus sp.*

T<sub>7</sub> = Aserrín de cumala fresca + aserrín de bolaina fresca + bagazo de caña de azúcar fresca + 100 g. de trigo cocido + cepa de *Pleurotus sp.*

T<sub>8</sub> = Aserrín de cumala descompuesta + aserrín de bolaina descompuesta + bagazo de caña de azúcar en descomposición + 100 g. de trigo cocido + cepa de *Pleurotus sp.*

**Variables dependientes:**

**Inoculo de *Pleurotus spp.* traído de zonas productoras de Huaral**

(\*) Durante la realización del proyecto de investigación el tratamiento 05 que corresponde al sustrato bagazo de caña de azúcar fresca + 100 gr. de trigo no se evaluó ya que sufrió un proceso de contaminación por mala esterilización, descartándose dicho tratamiento

### **2.3.1. PROCEDIMIENTO DEL TRABAJO**

#### **A. Acopio de aserrín y bagazo de caña**

- Los diferentes tipos de aserrín se colectaron de los aserraderos, cada especie por separado y llevados al invernadero de la Universidad Nacional de Ucayali en sacos de polipropileno; mientras que el bagazo de caña se colectó de los lugares donde venden jugo de caña, estos fueron picados manualmente en trozos pequeños de 2 – 3 cm.
- De todo el aserrín acopiado por especie, la mitad se emplearon para preparar las macetas correspondientes a los tratamientos con aserrín y bagazo de caña fresca y la otra mitad se acondicionaron en montículos igualmente separados por especie, incluyendo el bagazo de caña para su maceración por un espacio de 20 días, humedeciéndolo y removiéndolo cada dos días.

#### **B. Preparación del inóculo**

- Como inóculo, se empleó una cepa purificada de *Pleurotus spp.*, procedente de una zona productora de setas comestibles de Huaral. Dicha cepa purificada fue repicada en placas petri conteniendo medio de cultivo PDA.
- Para la multiplicación del inóculo, se usó granos de trigo previamente remojados y precocidos durante 5 minutos, los que fueron



posteriormente esterilizados en frascos de vidrio durante 1 hora, a 121°C y a 15 libras de presión.

- Los granos esterilizados fueron inoculados con la cepa de *Pleurotus sp*; esta labor se realizó en la cámara de siembra, e incubados a 25 °C en cámaras de incubación, hasta que el micelio del hongo invadió completamente los granos de trigo completamente.

### C. Instalación del Experimento

Para instalar el experimento se siguió los siguientes pasos:

- Se procedió a preparar ocho macetas por cada tratamiento de acuerdo a lo programado; para lo cual se emplearon bolsas de polietileno térmico de 10 x 15 cm (aproximadamente 2 Kg de capacidad).
- Una vez llenados las macetas, se añadió a cada una de ellas 100 g de trigo precocido y 200 ml de agua destilada, luego se colocó en la boca de cada maceta un trozo de tubo de P.V.C. de 4 cm. de largo y de 2 cm de diámetro, fijado fuertemente con hilo pabilo, constituyendo la boca de entrada de las macetas; estos fueron cerrados empleando tapones de algodón y cubiertos con una capucha de papel kraft, a manera de un frasco Erlenmeyer antes de su esterilización. Seguidamente estas macetas fueron esterilizadas en autoclave a 121 °C y 15 lb. de presión. Terminado este proceso y enfriado, se procedió a la inoculación con la cepa de *Pleurotus sp*. añadiendo a cada maceta aproximadamente 2 gramos de trigo

colonizado por el hongo; este procedimiento se efectuó en la cámara de siembra.

#### **D. Incubación**

- Las macetas ya inoculadas fueron acondicionadas en el invernadero portátil preparado para este fin; que consiste de unos estantes de madera forrado con plástico transparente, dentro del cual se colocaron las bolsas conteniendo los tratamientos en estudio en forma ordenada y separada uno de otros de tal manera que tenga el espacio necesario para producir las setas.
- El invernadero fue ubicado debajo de una arboleda para mantener condiciones de temperatura y humedad relativa apropiadas para el desarrollo y producción de las setas.

#### **E. Fructificación**

- Cuando los sustratos fueron colonizados completamente por el hongo se retiraron las bolsas y las macetas fueron colocados sobre un plato de plástico descartable, sobre los andamios para propiciar el inicio de la fructificación.
- Durante el proceso de fructificación y producción de setas, las macetas de los tratamientos, fueron regados superficialmente y de manera constante utilizando un pulverizador de mano, para esto se utilizó agua hervida fría.

## **F. Cosecha**

- La cosecha de los basidiocarpos se realizó teniendo en cuenta el inicio de la emisión de los botones de las setas y de manera continua todos los días, por un espacio de 2 meses consecutivos.

### **2.3.2. VARIABLES A MEDIR**

#### **A. Peso húmedo y seco del sustrato**

Se tomó el peso de las macetas inmediatamente después del proceso de esterilización. Se tomó una muestra de 5 gramos en un vaso de precipitado y procedió a realizar el pesado en una balanza analítica, luego los vasos identificados por tratamiento se colocaron en un horno y sometido a una temperatura de 105 °C durante 24 horas, luego de los cuales se enfrió en una campana de desecación y una vez fríos se pesaron en balanza analítica para calcular el peso seco de cada tratamiento.

#### **B. Precocidad**

Se anotó el número de días transcurridos desde la inoculación de las macetas con sustrato, hasta el inicio de la primera oleada de cosecha de setas.

### **C. Número, Longitud de Pie y Diámetro de Basidiocárpo**

Se anotó la cantidad de basidiocarpos cosechados en cada bloque. Se midió con la ayuda de un escalímetro, la longitud del pie y el diámetro de cada seta formada para cada bloque y para cada tratamiento.

### **D. Rendimiento**

En cada cosecha se pesó los basidiocarpos obtenidos en cada bloque de cada tratamiento; obteniendo el peso total por cada bloque.

### **E. Eficiencia biológica**

Se comparó la producción total con el peso del sustrato seco. La fórmula utilizada fue:

$$E.B. = \frac{\text{Peso fresco de los basidiocarpos}}{\text{Peso seco del sustrato}} \times 100$$

- E.B. = Eficiencia Biológica

### **2.3.3. DATOS A REGISTRAR**

- Temperatura de la cámara de incubación

La temperatura registrada dentro del invernadero de incubación fue de 30°C promedio durante el tiempo del experimento

- **Fecha de inoculación**

La fecha de inoculación fue el 27 de junio del 2004. En esta fecha se realizó la inoculación de todas las bolsas que conforman las repeticiones de cada tratamiento.

- **Fecha de la remoción de las bolsas plásticas**

Las bolsas se quitaron de las macetas 30 días después de la inoculación de los tratamientos, teniendo en cuenta que los bloques presentaban un 100% de colonización.

- **Fecha de la última oleada de producción de basidiocarpos**

La producción de los basidiocarpos declino 30 días después de iniciada la formación de los primeros basidiocarpos, concluyendo los trabajos de evaluación de los sustratos.

#### **2.3.4. DISEÑO EXPERIMENTAL**

El diseño estadístico que se uso para el presente trabajo de investigación fue el Diseño Completamente al Azar con 7 tratamientos y 8 repeticiones, se utilizó la prueba de promedios de Duncan con grados de libertad de 99%.

## Esquema del Análisis de Varianza

<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>
<b>Tratamiento</b>	<b>06</b>
<b>Error</b>	<b>49</b>
<b>Total</b>	<b>55</b>

El modelo estadístico del diseño experimental es el siguiente:

$$V_{ij} = U + T_i + E_{ij}$$

Donde:

$V_{ij}$  = Variable respuesta

$U$  = Media general

$T_i$  = Efecto del  $i$  – esimo tratamiento

$E_{ij}$  = Efecto del error experimental

## IV. RESULTADOS

### 4.1. PESO HUMEDO Y SECO DE SUSTRATOS

En el presente trabajo, los pesos frescos de los sustratos se tomaron para cada repetición (bolsa) y para cada tratamiento respectivamente; además se registraron los pesos secos empleando una balanza analítica, luego de secar un volumen de sustrato en un horno a 105°C por un espacio de 16 horas. Estos valores se muestran en el Cuadro 08.

Cuadro 08. Promedios de peso fresco y seco y porcentajes de materia seca obtenida de los tratamientos en estudio

Tratamiento	Promedios de peso (gr.)		% Peso seco
	Peso húmedo	Peso seco	
1	1372.22	526.01	38.3329
2	1488.88	509.27	34.2049
3	1116.66	471.72	42.2447
4	1638.88	509.51	31.0889
6	1261.11	438.66	34.7840
7	1083.33	469.95	43.3806
8	1477.77	469.35	31.6818

Los promedios de peso fresco y seco se utilizaron para calcular la eficiencia biológica de cada sustrato.

## 4.2. PRECOSIDAD

El análisis de varianza para la variable precocidad muestra que existen diferencias altamente significativas entre tratamientos, como se puede aprovechar en el Cuadro N° 08.

Cuadro 08. Análisis de varianza para la variable precocidad.

Tratamientos	Promedios	Duncan
1	46.200	A
2	46.143	A
8	44.333	A
4	38.571	B
3	37.571	B
6	37.375	B
7	35.500	C

C.V. = 4.689955

Efectivamente en este cuadro se observa diferencias altamente significativas entre el tratamiento T7, con un promedio de 35 días (el mas precoz) con respecto a los tratamientos T3, T6 y T4 con un promedio de 37 y 38 días respectivamente y T2, T1 con un promedio de 44 y 46 días en promedio.



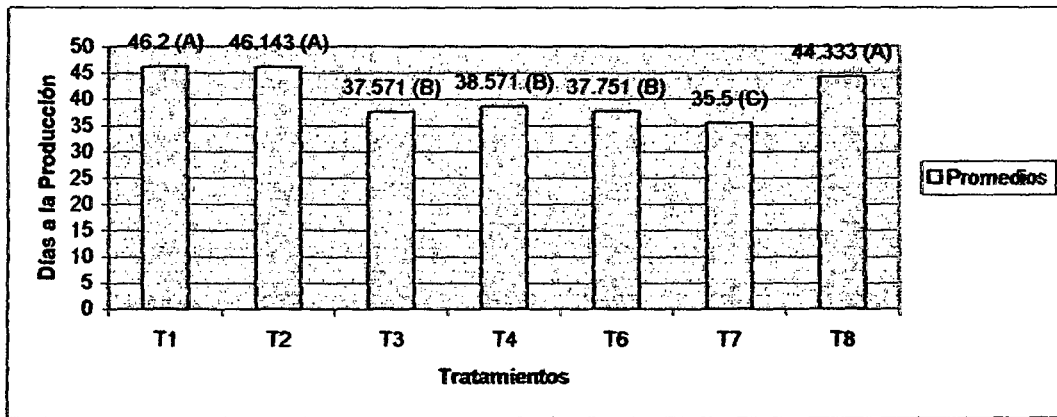


Figura 02. Prueba de promedios para la variable precocidad (días)

### 4.3. NUMERO DE SETAS

El cuadro 09 muestra el análisis de varianza realizada para la variable número de setas.

Cuadro 09. Análisis de varianza para la variable número de setas.

Tratamientos	Promedios	Duncan
8	14.500	A
2	11.571	AB
6	11.375	AB
4	10.000	AB
3	8.429	AB
1	6.000	B
7	5.500	B

C.V. = 61.42021

Al realizar la prueba de promedios de Duncan, se demostró que existen diferencia altamente significativa entre tratamientos, siendo el mejor tratamiento para esta variable evaluada, el tratamiento T8, con un promedio de 14.5 setas,

seguido del tratamiento T2 con un promedio de 11.5 setas, T6 con un promedio de 11.3 setas, T4 con un promedio de 10 setas, T3 con un promedio de 8.4 setas y los tratamientos con menor número de setas correspondieron a T1 con un promedio de 6 setas y T7 con un promedio de 5.5 setas.

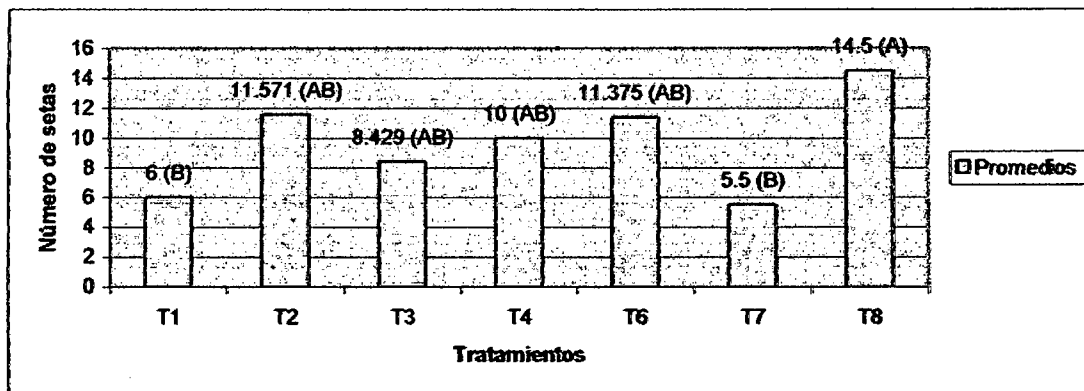


Figura 03. Prueba de promedios para la variable número de setas

#### 4.4. LONGITUD DE PIE

El cuadro 10 muestra el análisis de varianza realizada para la variable Longitud de Pie.

Cuadro 10. Análisis de varianza para la variable longitud de pie.

Tratamientos	Promedios	Duncan
7	3.1250	A
2	2.4943	B
1	2.4200	BC
8	2.3233	BC
3	2.2743	BC
6	2.0687	BC
4	1.8571	C

C.V. = 24.52834

En el cuadro 10, se observa que para la variable evaluada longitud de pie, existen diferencias altamente significativas entre tratamientos, pudiendo determinarse que el tratamiento T7 alcanzó una longitud de pie de 3.125 cm., seguido de los Tratamientos T2 con una longitud de pie de 4.494 cm., T1 con una longitud de pie de 2.42, T8 con una longitud de pie de 2.323 cm., T3 con una longitud de pie de 2.274 cm. y los tratamientos con longitudes de pie corto fueron los tratamientos T6 con 2.068 cm. y T4 con 1.857 cm. de longitud.

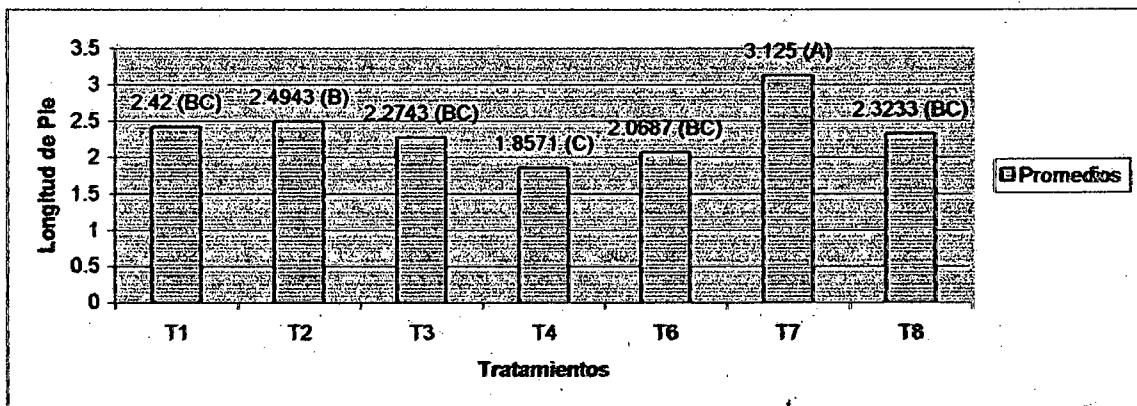


Figura 04. Prueba de promedios para la variable longitud de pie

#### 4.5. DIAMETRO DE BASIDIOCARPOS

El cuadro 11, muestra el análisis de varianza realizada para la variable Diámetro de Basidiocarpos.

**Cuadro 11. Análisis de varianza para la variable diámetro de basidiocarpos.**

<b>Tratamientos</b>	<b>Promedios</b>	<b>Duncan</b>
7	6.350	A
1	4.740	AB
8	4.538	AB
2	4.370	AB
4	4.343	AB
6	3.904	B
3	3.429	B

C.V. = 42.30443

El cuadro 11, nos indica que existe diferencias altamente significativas entre tratamientos, esto se demuestra al realizar la prueba de promedios de Duncan en la cual, para la variable Diámetro de Basidiocarpos se encontró que el tratamiento T7, demostró alcanzar el mayor diámetro de basidiocarpo el cual alcanzó un promedio de 6.35 cm, seguido de los tratamientos T1 con un promedio de 4.74 cm, T8 con un promedio de 4.538 cm, T2 con un promedio de 4.37 cm, T2 con un promedio de 4.37 cm, T4 con un promedio de 4.343 cm, siendo los tratamientos que menor diámetro de basidiocarpos fueron el T6 con un promedio de 3.904 cm y T3 con un promedio de 3.429 cm.

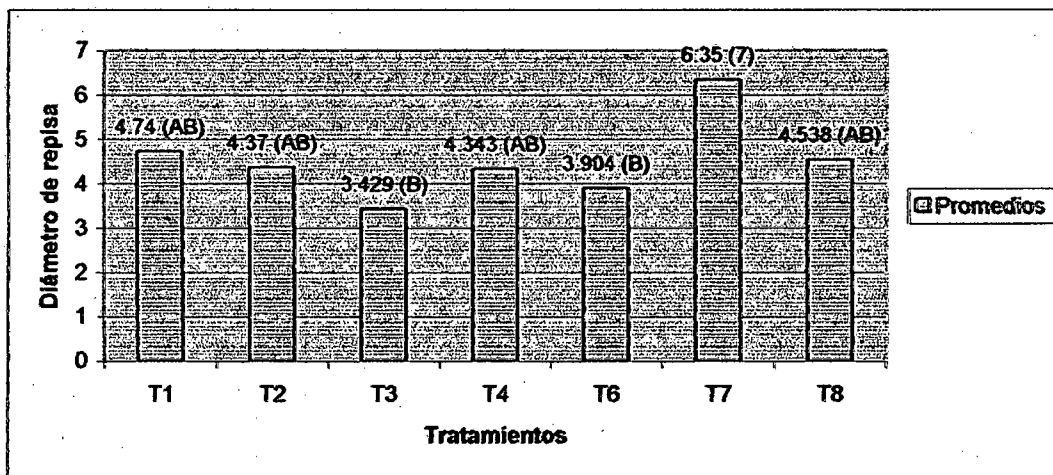


Figura 05. Prueba de promedios para la variable diámetro de basidiocarpos

#### 4.6. RENDIMIENTO

El cuadro 12, muestra el análisis de varianza realizada para la variable Rendimiento de basidiocarpos.

Cuadro 12. Análisis de varianza para la variable rendimiento.

Tratamientos	Promedios	Duncan
7	30.093	A
1	8.256	B
4	6.739	B
2	6.254	B
8	5.595	B
6	4.723	B
3	3.991	B

C.V. = 158.9742

Observando el análisis de varianza podemos determinar que existe diferencia altamente significativas entre los tratamientos T7 y los demás, como se puede observar al realizar la prueba de promedios de Duncan, el cual indica que el tratamiento T7 produjo un promedio de 30.093 g. de setas, seguido por el T1 con un promedio de 8.256 g. de setas, T2 con un promedio de 6.739 g. de setas, T4 con un promedio de 6.254 g. de setas, T8 con un promedio de 5.595 g. de setas, T6 con un promedio de 4.723 g. de setas y el T3 con un promedio de 3.991 g. de setas respectivamente.

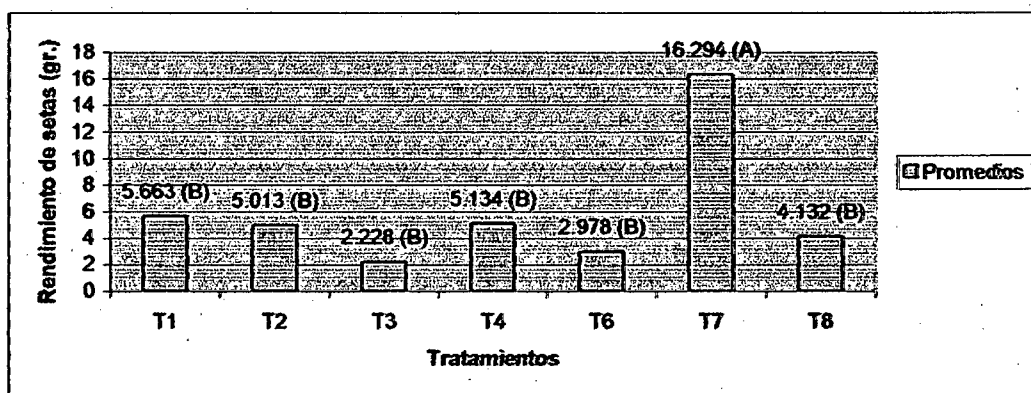


Figura 06. Prueba de promedios para la variable rendimiento

#### 4.7. EFICIENCIA BIOLÓGICA

El cuadro 13, muestra el análisis de varianza realizada para la variable Eficiencia Biológica.

**Cuadro 13. Análisis de varianza para la variable eficiencia biológica.**

Tratamientos	Promedios	Duncan
4	16.476	A
8	11.865	AB
6	10.420	AB
7	7.838	B
2	7.610	B
1	5.548	B
3	5.233	B

C.V. = 80.94453

Teniendo en cuenta el análisis de varianza realizado para la variable Eficiencia Biológica, podemos notar que existen diferencias altamente significativas entre tratamientos, para lo cual se realizó la prueba de promedios de Duncan, indicándonos que para esta variable, el tratamiento T4, obtuvo el mejor promedio correspondiente a 16.476% seguido del tratamiento T8 con un promedio de 11.865%, T6 con un promedio de 10.42% y los tratamientos T7 con promedio de 7.838 %, T2 con promedio de 7.61 %, T1 con promedio 5.548 % y T3 con promedio de 5.233 %.

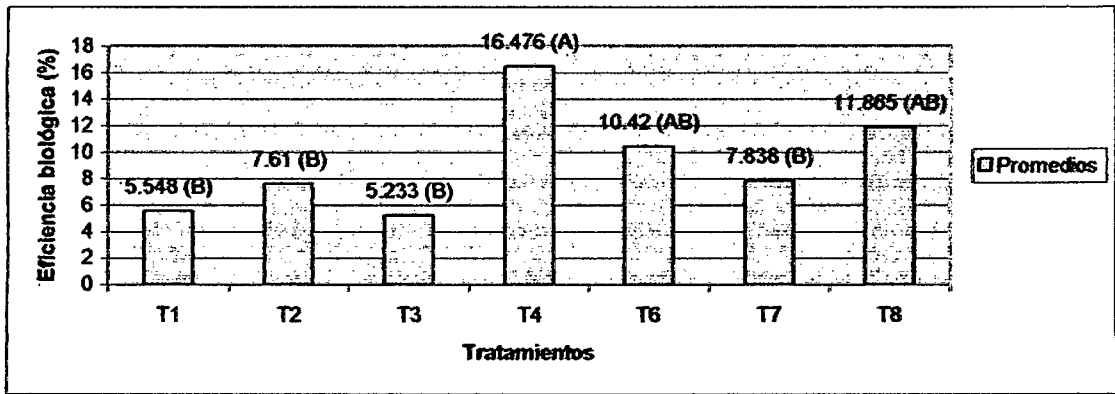


Figura 07. Prueba de promedios para la variable rendimiento



## V. DISCUSIÓN

### 5.1. PESO HUMEDO Y SECO DEL SUSTRATO

Mediante el análisis de laboratorio desarrollado para obtener el peso húmedo y seco de los sustratos utilizados en el trabajo de investigación podemos determinar que el porcentaje de peso seco no presenta variaciones significativas entre tratamientos, manteniéndose en intervalos que van desde 31.0889 % para el tratamiento T4 y 43.3806% para el tratamiento T7.

La determinación del porcentaje de peso seco de los sustratos es importante ya que con este dato se calculó la variable eficiencia biológica.

### 5.2. PRECOCIDAD

Para la variables de precocidad, según **Quimio, (1982)**, indica que en 20 – 30 días, dependiendo del sustrato o combinación de sustrato, las bolsas deben estar completamente llenas de micelio blanco y menciona también que se debe esperar una o dos semanas para abrir la bolsa a fin de asegurar que el micelio esté completamente maduro, esta afirmación concuerda con los resultados obtenidos ya que las bolsas fueron retiradas una semana después de completado el cien por ciento de colonización de los bloques.

El tratamiento T7 que corresponde a la combinación del aserrín fresco de bolaina más aserrín fresco de cumala más bagazo de caña picada fresca, fue el

más precoz debido a los componentes que forman este sustrato, donde el bagazo de caña picada proporcionó una rica fuente de material celulósico fácil de metabolizar y el aserrín de bolaina una buena fuente de hemicelulosa y lignina, según los cuadros de análisis químico de estos productos presentados por Aislan et al., (1990) y Bueno, (1987).

### 5.3. NUMERO DE SETAS

Quispe, (1995), realizó la inoculación de dos cepas de *Pleurotus* (*Pleurotus ostreatus* y *Pleurotus sp.*) en cuatro tipos de sustrato; bagazo de caña de azúcar, cáscara de café más aserrín, panca de maíz más aserrín y aserrín. En *Pleurotus sp* se observó número de setas promedio de 22.8, 13.4, 20 y 4.2 en los 4 sustratos. En el presente trabajo el número de setas, para el caso del aserrín de bolaina y cumala fresco y descompuesto fueron superiores a los reportados por el autor, pero para la mezcla descompuesta del aserrín de bolaina, cumala y el bagazo de caña de azúcar no supero a lo reportado por éste, ya que el contenido de material fácilmente degradable con la que trabajo este autor es superior a los elementos nutritivos que presentan los aserrines empleados en el presente trabajo de investigación.

### 5.4. LONGITUD DE PIE

Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación se encuentran dentro del rango de 3 cm. de longitud mencionado por Reid, (1982),

presentando características descritas por **Guzman, (1977)**, **Grahan, (1944)**, así como **Zadrazil, (1978)** y **Quimio, (1982)**.

## 5.5. DIAMETRO DE BASIDIOCARPOS

**Graham, (1944)**, indica que *Pleurotus* presenta pileo firme en forma de anaquel o de repisa con superficie convexa o ligeramente cóncava. **Reid, (1982)**, indica que el pileo puede medir de 5 a 12 cm. de ancho. Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, se encuentran en el rango mínimo y fuera de él, siendo el máximo obtenido de 6.35 cm. de diámetro (T7) y el mínimo obtenido de 3.429 cm. (T3). Por otro lado, **Quispe, (1995)**, reporta haber logrado diámetro de basidiocarpos de 4.6 a 3.4 cm. en condiciones de Lima y en 4 tipos de sustratos.

**Zadrazil, (1978)**, menciona a los factores ecológicos como: clima, microclima y condiciones del aire, que condicionan el desarrollo del hongo, y los parámetros de campo condicionaron la producción de *Pleurotus*.

Las condiciones al que fueron sometidos las unidades experimentales dentro del invernadero construido para tal fin durante la incubación, fueron: 30°C en promedio de temperatura, luminosidad, normal al medio ambiente ya que el plástico que cubría el invernadero era transparente, dichas condiciones ambientales puede ser una de las causas por las cuales el desarrollo del pileo de los basidiocarpos fue reducido.

## 5.6. RENDIMIENTO EN GRAMOS

En Puerto Rico, **Mignucci, (1990)**, trabajó determinando el desarrollo de una seta tropical sobre el bagazo reutilizado de la caña de azúcar, pulpa de café y aserrín de caoba, llegando a obtener 55 Kg. de setas ostreras por cada 100 Kg. de bagazo de caña, mientras que en Hawai se ha reportado 14 Kg. de setas ostreras producidas en la misma cantidad de sustrato.

**Delmos y Mamoun, (1983)**, han llegado a obtener 15 a 20 Kg. de *Pleurotus cornucopiae* en 100 Kg. de paja de arroz y cebada.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, no alcanzan rendimientos tan altos como los obtenidos por los autores mencionados anteriormente ya que el máximo rendimiento alcanzado por el tratamiento 7 es de 0.030 Kg. de setas en 2 Kg. de sustrato lo cual corresponde a 1.5 Kg. de setas por 100 Kg. de sustrato. Estos resultados podrían deberse a los efectos de temperatura a los que fueron sometidos las unidades experimentales en la cámara de producción y a las características nutritivas que los sustratos.

## 5.7. EFICIENCIA BIOLOGICA

**Mignucci, (1990)**, indica que usando sustratos como bagazo de caña de azúcar, pulpa de café y aserrín de caoba, obtuvo eficiencias biológicas del 55%, en condiciones de Puerto Rico.

En cambio, **Delmas y Mamoun, (1983)**, alcanzan 15 – 20% de eficiencia biológica, inoculando *Pleurotus cornucopiae* sobre paja de arroz y cebada.

Asimismo, **Door** obtuvo eficiencias biológicas de 21 a 25% en sustratos de mezclas de aserrín y de 28 a 31%, en sustratos de panca más aserrín (ensayo no publicado).

Los resultados obtenidos nos demuestran que los porcentajes de eficiencia biológica que fueron alcanzados por los tratamientos estudiados, son bajos frente a los resultados obtenidos por los autores citados, siendo el porcentaje más alto el alcanzado por el tratamiento T4 con 16.476 %. Estos resultados se deben a las características nutricionales que presentan los sustratos que los autores mencionaron en sus experimentos, en comparación con los sustratos utilizados en el presente experimento, que básicamente están conformados por material aserrín que según **Bueno, (1987)**, presentan altos contenidos de celulosa, hemicelulosa y lignina, compuestos difícilmente digeribles y bajos porcentajes de proteínas y otros componentes altamente aprovechables.

## **VI CONCLUSIONES**

De acuerdo a los resultados obtenidos en la ejecución del trabajo de investigación, se desprenden las siguientes conclusiones:

1. La utilización de la combinación de aserrín de bolaina fresca más aserrín de cumala fresca más bagazo de caña de azúcar, adicionando 100 g de trigo, logramos el menor tiempo para iniciar la producción de setas (35 días de precocidad), además una mayor longitud de pie (3.125 cm.), y mayor diámetro de pileo (6.35 cm.) y un rendimiento expresado en gramos (16.294 g).
2. El mayor número de setas por maceta fue lograda utilizando como sustrato la combinación de aserrín de bolaina descompuesta, aserrín de cumala descompuesta y bagazo de caña de azúcar descompuesta, mas 100 gr. de trigo, logrando 14.5 setas en promedio.
3. La mayor Eficiencia Biológica promedio logrado fue utilizando aserrín de bolaina descompuesta, con un porcentaje de 16 %.
4. La utilización de mezclas de los diferentes sustratos empleados (aserrín de cumala, bolaina y el bagazo de caña de azúcar, tanto fresco como descompuesto), lograron los mejores índices productivos en precocidad, número de setas, longitud de pie, diámetro de setas y rendimiento.
5. El uso de aserrín tanto de bolaina y cumala, al igual que el sustrato de bagazo de caña de azúcar, en forma individual y en estado fresco como descompuestos, no presentaron índices favorables en el experimento.

## VII. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos de la ejecución del presente trabajo de investigación podemos mencionar las siguientes recomendaciones:

1. Utilizar combinaciones de materiales con altos contenidos celulósicos como son los aserrines adicionando a la combinación, material fácilmente digeribles como el bagazo de caña de azúcar para mejorar el contenido nutricional que debe presentar el sustrato para obtener una buena producción de setas de *Pleurotus sp.*
2. Realizar experimentos comprobando las bondades del uso de materiales agrícolas abundantes en la zona como el orujo de cervecera, los residuos de los procesos agrícola como la cáscara del cacao, y otros mas que en combinación pueden utilizarse en la producción de setas de *Pleurotus sp.*
3. Aislar especies de *Pleurotus* adaptados a la zona de Ucayali, para mejorar las características de adaptabilidad de las setas y obtener buenos rendimientos.
4. Utilizar los residuos de la producción de setas de *Pleurotus* para nutrición animal sobre todo en la alimentación de poligástricos como el ganado bovino.

## VIII. BIBLIOGRAFIA

1. Aslan Azizi, K; T.R. Shamala and K. R. Srukantiah. 1990. Cultivation of *Pleurotus sajo-caju* on certain agroindustrial wastes and utilization of the residues for cellulase and D-xylanasa production. *Mush. Jour. Tropic*, 10: 21 – 26.
2. BUENO, J 1987. La madera como combustible. *Revista Forestal del Perú*. 14(2): 3 – 14.
3. CHAAK, S.T. and MILES, P.G. 1989. Edible mushrooms and their cultivation. Library as congress card number 88 – 9514. E.U. Pp. 345.
4. COCHRANE, T. T. 1982. Caracterización agroecológica para el desarrollo de pasturas en suelos ácidos de América tropical. En Toledo J. M. (ed): manual para la evaluación Agronómica, Red Internacional de Pastos Tropicales. Cali – Colombia. CIAT. Pp. 23 – 44.
5. DELMAS, J y M. MAMOUN. 1983. Le Pleurota en corne de l'abondance. Un champignon aujourd'hui cultivable en France. *Pep. Hort et Mar*, 240: 39 – 46.
6. DOOR. C. 1990. Identificación de los hongos comestibles silvestres en el bosque de Dantas Huanuco. Unidad Modelo de Manejo y Producción Forestal – Dantas. Perú.



7. FREED STUFFS. 1991. The weekly newspaper for agribusiness. Newspaper 2 nd Class. 63(29): 156 – 157.
8. GRAHAM, D. 1944. Mushroom of the great lakes region. Published by the Chicago Academy of Sciences and the Chicago Natural History Museum Chicago. Pp. 390.
9. GUZMAN, H.G. 1977. Identificación de hongos comestibles, venenosos, alucinantes y destructores de la madera. Editorial Limusa, México. Pp. 451.
10. GYORGY, M. 1981. A new way to grow edible mushrooms. Les presses de L' universite Laval. 4ta edición. Pp. 88.
11. GARCIA, R. M. 1982. Cultivo industrial de *Pleurotus ostreatus*. Hoja divulgadora N° 1. Min. Agricultura. Madrid. Pp. 16.
12. HARRIS, B. 1986. Growing Shiitake commercially. Science tech publishers, Madison Wisconsin. Pp. 72.
13. LEATHAM, G. 1982. Cultivation of Shiitake, the Japanuse forest mushrooms, on logs a potential industry for the united state, Forest Prodycts Journal, Vol 32, N° 8: 29 – 35.
14. MAGAE, Y., M. YOSHIMITZU, SH. TAMATSU, and S. TAKASHI. 1988. Variation in fructing body production of protoclonos of oyster mushroom. Hort. Science, 23(6). 1065 – 1066.

15. MAHMOUD B. H. & H. MOSTAFA. 1989. Edible oyster mushroom cultivation on rice straw. *Mushroom Jour. Tropics*. 9: 37 – 42.
16. MIGNUCCI, J. 1990. Setas en Magnaguez. *Diario "El Nuevo Día"*. Febrero 18, 1990. Puerto Rico.
17. MOSTAFA H., Z. HELMY, M. ABD EL HAY, AND K. ADDELKAWI. 1991. Studies in cultivation techniques and chemical composition of oyster mushroom. *Mushroom Jour. Tropics* 11: 59 – 66.
18. NICHOLS, M. 1993. Setas comestibles el arte de cultivar estos caprichosos hongos. *Agricultura de las América*. Marzo / abril 93: 12 – 22.
19. ORR,R. Y ORR,D. 1971. Mushrooms and other common fungi of the San Francisco bay region. University of California Press. *California Natural History Guides*. Pp. 71.
20. ORESANZ, J y C. NAVARRO. 1979. Cultivo de *Pleurotus ostreatus* sobre Madera. Hoja Divulgativa N° 03. Ministerio de Agricultura. Madrid. Pp. 22.
21. QUIMIO, H.T. 1982. Guide to lowcost mushroom cultivation in the tropics. The college of agriculture, University of the Phillipines at los Baños. Pp. 73.

22. QUISPE SILVA, GLORIA P. 1995. Ensayo de producción de *Pleurotus ostreatus* (Jacquin ex Fr.) Kunner. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú.
23. REID, D. 1982. Los hongos y las setas. Guía Fontalba. Edit. Fontalba. 1ª edición. Barcelona – España. Pp. 124.
24. RAMOS, V. & BOTELHO, S. 1986. Conjumelos Comestiveis. I cona. Edit. 1ª edición. Sao Paulo – Brasil. Pp. 83.
25. SAN ANTONIO, J. & P. HANNERS. 1983. Spawn disk inoculation of logs to produce mushroom. Hort. Science 18 (5): 708 – 710.
26. THOMAS, W. 1948. Field books of common mushroom. A putnam nature field book. Pp. 369.
27. VEDDER, P.S. 1986. cultivo moderno del champiñon. 2ª impresión. Artes gráficas paternos. Madrid – España. Pp. 374.
28. ZADRAZIL, F. 1978. Cultivation of *Pleurotus*. The biology and cultivation of edible mushroom. Chung, Shu – Ting y Hayes Academic Press. In. London LTD. Pp. 810.

## **IX. ANEXOS**

**Precosidad**

F.V.	GL	SC	CM	FC	Pr > F
Tratamiento	6	734.43322511	122.40553752	33.48	0.0001
Error	37	135.29404762	3.65659588		
Total	43	869.72727273			

**Numero de Setas**

F.V.	GL	SC	CM	FC	Pr > F
Tratamiento	6	332.19642857	55.36607143	1.47	0.2162
Error	37	1395.80357143	37.72442085		
Total	43	1728.00000000			

**Longitud de pie**

F.V.	GL	SC	CM	FC	Pr > F
Tratamiento	6	4.86563663	0.81093944	2.53	0.0372
Error	37	11.83880655	0.31996774		
Total	43	16.70444318			

**Diámetro de basidiocarpos**

F.V.	GL	SC	CM	FC	Pr > F
Tratamiento	6	24.48274378	4.08045730	1.19	0.3327
Error	37	126.81049940	3.42731079		
Total	43	151.29324318			

**Rendimiento (gramos)**

F.V.	GL	SC	CM	FC	Pr > F
Tratamiento	6	601.84289902	100.30714984	1.47	0.2155
Error	37	2525.21653837	68.24909563		
Total	43	3127.05943739			

**Eficiencia Biológica**

F.V.	GL	SC	CM	FC	Pr > F
Tratamiento	6	622.54887844	103.75814641	1.75	0.1374
Error	37	2196.99901929	59.37835187		
Total	43	2819.54789773			



## **X. ICONOGRAFIA**



Invernadero portátil de  
incubación de hongos  
comestibles



Bloques de sustrato  
colonizado por *Pleurotus*  
*spp.*





Bloques de sustrato en estudio  
con desarrollo de carpóforos de  
*Pleurotus spp.*

694

Tratamientos en estudio  
con formación y desarrollo  
de carpóforos de *Pleurotus*  
*spp.*

