

**EVALUACION DE TRES RESIDUOS AGROINDUSTRIALES
LIGNOCELULOSICOS PROVENIENTES DE CEBADA (*Hordeum vulgare L.*),
ARROZ (*Oriza sativa.*) Y EUCALIPTO (*Eucalyptus globulus L.*) PARA EL
CULTIVO DE DOS CEPAS DE HONGO OSTRA (*Pleurotus ostreatus J.*) BAJO
INVERNADERO.**

IVÁN PATRICIO JARAMILLO OROZCO

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TITULO DE INGENIERO AGRONOMO.**

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

RIOBAMBA –ECUADOR

2013

EL TRIBUNAL DE TESIS CERTIFICA, que el trabajo de investigación titulado **EVALUACION DE TRES RESIDUOS AGROINDUSTRIALES LIGNOCELULOSICOS PROVENIENTES DE CEBADA (*Hordeum vulgare L.*), ARROZ (*Oriza sativa.*) Y EUCALIPTO (*Eucalyptus globulus L.*) PARA EL CULTIVO DE DOS CEPAS DE HONGO OSTRA (*Pleurotus ostreatus J.*) BAJO INVERNADERO**, de responsabilidad del Sr. Egresado Iván Patricio Jaramillo Orozco, ha sido revisado quedando autorizada su presentación.

TRIBUNAL DE TESIS

ING. NORMA ERAZO

DIRECTORA

ING. RAÚL CAMACHO

MIEMBRO

ING. FERNANDO ROMERO

MIEMBRO

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
RIOBAMBA –ECUADOR**

2013

DEDICATORIA

Desde lo profundo de mi ser a mis Padres, mi Esposa y mi Hermano que siempre son el motivo mi superación.

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a la Facultad de Recursos Naturales, a la Escuela de Ingeniería Agronómica que me han formado profesionalmente.

Un sincero agradecimiento a quienes aportaron con sus acertados criterios para culminar éste trabajo, de manera especial a la Ing. Norma Erazo, Ing. Raúl Camacho e Ing. Fernando Romero que con sus conocimiento y profesionalismo guiaron ésta investigación.

TABLA DE CONTENIDO

CAPITULO	PAG.
LISTA DE CUADROS	i
LISTA DE FIGURAS	iii
LISTA DE ANEXOS	iv
I. TITULO	1
II. INTRODUCCION	1
III. REVISION DE LITERATURA	4
IV. MATERIALES Y METODOS	16
V. RESULTADOS Y DISCUSION	25
VI. CONCLUSIONES	36
VII. RECOMENDACIONES	37
VIII. ABSTRACTO	38
IX. SUMMARY	39
X. BIBLIOGRAFIA	40
XI. ANEXOS	43

LISTA DE CUADROS

N°	CONTENIDO	Página.
1	Simbología para las cepas	22
2	Simbología para los sustratos	22
3	Simbología para los energizantes	22
4	Diseño experimental	23
5	Presupuesto	24
6	Características morfofisiológicas de las cepas de <i>Pleurotus</i>	25
7	Análisis de varianza para el peso húmedo (g) de las setas cosechadas	26
8	Análisis de varianza de número de setas recolectadas	29
9	Prueba de Tukey al 5% de las setas cosechadas para el factor tratamientos	30
10	Prueba de Tukey al 5% de las setas cosechadas para el factor sustratos	31
11	Prueba de Tukey al 5% de las setas cosechadas para el factor concentraciones	32
12	Análisis bromatológico de los sustratos	33

LISTA DE FIGURAS

N°	CONTENIDO	Página
1	Esquema del proceso	21
2	Producción de setas cosechadas en gramos según los tratamientos	27
3	Producción de setas cosechadas en gramos Según los sustratos	28
4	Producción de setas cosechadas en gramos según los porcentajes de energizante añadido	28
5	Número de setas cosechadas por tratamiento	30
6	Número de setas cosechadas según los sustratos	31
7	Número de setas cosechadas según el porcentaje de energizante añadido	32

LISTA DE ANEXOS

Nº	CONTENIDO	Página
1	Análisis bromatológico de los sustratos	43
2	Cálculo para el análisis de varianza para el peso húmedo en g de las setas cosechadas	44
3	Cálculo del análisis de varianza para el número de setas cosechadas	45
4	Precio de costo de los distintos productos	47
5	Precio de venta de los distintos productos	47
6	Estacionalidad de las ventas	48
7	Estimación del margen bruto total	48
8	Inversión inicial	49
9	Capital de trabajo	50
10	Inversión total.	51
11	Gastos de constitución	53
12	Estructura financiera	53
13	Cálculo de ingresos del proyecto	54
14	Cálculo de egresos del proyecto	54
15	Evaluación social del proyecto	56
16	Reproducción del micelio en cajas Petri con medio de cultivo	56
17	Traspaso y propagación del micelio al tubo de ensayo con semillas de trigo	57
18	Traspaso y desarrollo del micelio desde el tubo de ensayo al recipiente final	57
19	Esterilización del sustrato	58
20	Siembra o inoculación	58
21	Sustrato enfundado e inoculado	59
22	Incubación	59
23	Setas listas para ser cosechadas	60

N°	CONTENIDO	Página
24	Peso de las setas	60

I. EVALUACION DE TRES RESIDUOS AGROINDUSTRIALES LIGNOCELULOSICOS, PROVENIENTES DE: CEBADA (*Hordeum vulgare L.*) , ARROZ (*Oriza sativa L.*) Y EUCALIPTO (*Eucaliptus globulus L.*), PARA EL CULTIVO DE DOS CEPAS DE HONGO OSTRA (*Pleurotus ostreatus J.*) BAJO INVERNADERO.

II. INTRODUCCION.

Los hongos han sido consumidos por el ser humano desde varios siglos atrás, los primeros cultivos datan de la época del imperio romano.

Tiempo después, en el año 1707, en Francia, los cultivadores iniciaron una nueva técnica de cultivo, esta era más racionalizada y es prácticamente la misma empleada en la actualidad.

El cultivo de hongos a nivel mundial se ha incrementado notablemente en las últimas décadas. Entre las especies más cultivadas se encuentran algunas del género *Pleurotus* como *Pleurotus ostreatus* (Jacq:fr.) la cual es la especie más popular entre los llamados “hongo ostra”. Este género pertenece a los hongos de podredumbre blanca, capaces de crecer y degradar una gran cantidad de desechos agrícolas y forestales (lignocelulósicos) atacando a diversos polímeros de la madera (celulosa, hemicelulosa, lignina).

La producción mundial de setas representa en la actualidad cerca de tres millones de toneladas por año, dos de ellas corresponden a setas cultivadas. El crecimiento del sector es cercano al 5 % por año. La producción de setas *Pleurotus* es la más prometedora, ya que ocupa el segundo lugar en la producción de setas comestibles (25 % del total de la producción mundial) y es la que más ha crecido desde sus comienzos.

En Ecuador existe una producción de *Pleurotus ostreatus*, por parte de pequeños productores del Sumaco, quienes trabajan desde el 2007 en la producción de éste tipo de

hongo en pequeñas instalaciones ubicadas en sus fincas en la zona de amortiguamiento de la reserva de biósfera Sumaco y Cayambe-Coca.

Cabe indicar que un sustrato es conveniente para el crecimiento del hongo si contiene todos los requerimientos nutritivos en cantidad suficiente para éste sintetice sus metabolitos y tome de él la energía que requiera.

El reino fungi agrupa más de 80 mil especies de organismos muy diversificados, no obstante completamente diferentes a los seres de los demás reinos. Los hongos no se mueven y su reproducción es por medio de esporas, no poseen clorofila, son por lo tanto heterótrofos, precisando de materia orgánica ya preparada para su alimentación.

Los hongos están compuestos por filamentos microscópicos llamados hifas; en los basidiomycetes podemos distinguir tres partes:

- La base que une al hongo a la tierra o al sustrato de crecimiento
- El estipe que se asemeja al cáliz de una planta
- Y el ileo que es conocido como el sombrero del hongo.

En varias especies en la parte de abajo del sombrero podemos apreciar una estructura en forma de estrías que son llamadas lamelas. Y es en estas lamelas en las que se forman los basidios, siendo este el lugar en donde crecen las esporas; las mismas que desempeñan el papel de semillas en el hongo. Cuando las esporas caen sobre el suelo o materia orgánica comienzan a germinar.

De cada espóra crecen las hifas que van conformando el micelio; lo que se puede apreciar es una especie de algodón blanquecino transformando la materia orgánica y de allí surgen los cuerpos fructíferos que al estar maduros igualmente liberan esporas, completándose de esta forma el ciclo.

En el siguiente trabajo se presentaron los siguientes objetivos:

A. OBJETIVO GENERAL

Evaluar tres residuos agroindustriales lignocelulósicos, provenientes de cebada, arroz y eucalipto, para el cultivo de dos cepas de *Pleurotus ostreatus* bajo invernadero.

B. OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Evaluar el potencial de los residuos agroindustriales propuestos como sustrato para el cultivo de dos cepas de *Pleurotus ostreatus*.
2. Realizar un análisis bromatológico de los diferentes sustratos antes del cultivo de *Pleurotus ostreatus*.
3. Determinar las características morfofisiológicas de las dos cepas de hongos.
4. Realizar un análisis económico

III. REVISION DE LITERATURA

A. CARACTERISTICAS DE LOS HONGOS.

Los hongos son muy diferentes de cualquier otro grupo de organismos aunque, por ser inmóviles y poseer una pared celular, se clasificaron durante mucho tiempo junto con las plantas. En la actualidad, debido a sus características particulares, los biólogos asignan a los hongos a un reino separado. Aunque algunos hongos, incluyendo a las levaduras, son unicelulares, la mayoría de las especies están compuestas por masas de filamentos cenocíticos o multicelulares (Curtis H., Barnes N. 2006) y se encuentran virtualmente en todos los nichos ecológicos (Gayosso M. 2001).

La capacidad de los hongos para adaptar rápidamente su metabolismo a diversas fuentes de carbono y nitrógeno es determinante en su supervivencia; esta flexibilidad metabólica se logra a través de la producción de un gran número de enzimas intra y extracelulares capaces de degradar complejos biopolímeros (Van den Brink *et al.*, 1998; Bocke *et al.*, 1999; Denison, 2000; Palmieri *et al.*, 2000)

Se separan de los vegetales por su carencia de clorofila y su incapacidad para nutrirse a partir de materia inorgánica (Hermosilla C., Sánchez J. 2003) Su nutrición es por absorción, secretan diversas enzimas que les ayudan a predigerir los alimentos (van den Brink *et al.*, 1998) La presencia de glucógeno en sus tejidos (presente únicamente en músculos animales) y su peculiar estructura constituida por células interconectadas poco diferenciadas le separa aún más de las plantas verdes.
(Hermosilla C., Sánchez J. 2003)

Un filamento fúngico se llama hifa y todas las hifas de un solo organismo se llaman colectivamente micelio. Las paredes de las hifas están compuestas fundamentalmente por quitina, un polisacárido que nunca se encuentra en las plantas. Sin embargo, la quitina es el componente principal del exoesqueleto de los insectos y de otros artrópodos.

Así, paradójicamente, los hongos se asemejan más a los animales que a las plantas. Las estructuras visibles de la mayoría de los hongos representan sólo una pequeña porción del organismo; estas estructuras, en algunos grupos son llamadas cuerpos fructíferos o fructificaciones y son hifas fuertemente compactadas, especializadas en la producción de esporas.

Un micelio se origina por la germinación de una sola espora. El crecimiento tiene la particularidad de que se produce solamente en los extremos de las hifas. Si bien los hongos son inmóviles, las esporas pueden ser llevadas a grandes distancias por el viento. El crecimiento del micelio reemplaza a la movilidad, poniendo al organismo en contacto con nuevas fuentes de alimento y con diferentes cepas de apareamiento (Curtis H., Barnes N. 2006)

La mayor parte de los hongos tienen hábitats terrestres, sea en tierra o en materia vegetal muerta, desempeñando una función importante en la mineralización de la materia orgánica en la naturaleza.

Se pueden diferenciar de las bacterias porque las células fúngicas son mucho mayores y contienen un núcleo, vacuolas y mitocondrias, típicas de las células eucarióticas; además, tienen requerimientos de nutrición mucho más simples y sus procesos metabólicos y biosintéticos no son particularmente diferentes o raros.

En lo referente a las setas la mayor parte de su existencia viven como un micelio simple, que crece dentro de la tierra, hojarasca o leños en descomposición. Cuando las condiciones del ambiente son favorables, se desarrolla el cuerpo fructificante iniciándose en un principio como una pequeña estructura en forma de botón que se desarrolla bajo el suelo y posteriormente se expande en el cuerpo fructificante que vemos emergiendo desde el sustrato. Los nutrientes para su desarrollo provienen de la materia orgánica en el suelo y son tomados por los filamentos de las hifas, los cuales como las raíces de una planta, alimentan al cuerpo fructificante en desarrollo, el mismo que en su madurez servirá como fuente de alimento (Brock, T. Madigan, M. 1993)

B. IMPORTANCIA.

Los hongos han sido importantes tanto en procesos biotecnológicos antiguos como modernos sin olvidar la gran importancia que tienen en la naturaleza y que aún está lejos de ser estimada. (Bennett, G. 1998)

Las setas y los hongos comestibles macroscópicos tienen gran tradición de consumo en países orientales como: India, China, Japón y algunos países africanos. Su consumo se popularizó en occidente a partir de que fueron cultivados en cuevas de cal en las afueras de París alrededor de 1683. (Silva, R. 2005)

En las últimas décadas los hongos han sido objeto de una vasta explotación en el hemisferio occidental. Lo sorprendente no es que algunos hayan sido puestos a trabajar para nosotros, sino que de las decenas de millares de hongos a nuestro alrededor solo hayamos tenido el ingenio de usar una mínima cantidad para el bien público y beneficio privado.

De los millares de clases distintas de setas silvestres, solo unos pocos centenares son lo bastante grandes, tienen el sabor o la calidad adecuados, o son lo bastante corrientes para que se los pueda utilizar en cierto volumen como alimento. Y de estas, solo unas pocas pueden cultivarse (Cristensen, C., 1963)

Los hongos son fuente de vitaminas y minerales, algunos aportan cantidades considerables de calcio, fósforo, hierro, sodio, potasio y carbohidratos además de que proveen de un valor nutritivo igual al de algunos alimentos ricos en proteínas y fibras (Instituto Nacional de Ecología, 2006). El análisis bromatológico (alimenticio) de 10 hongos estudiados en la provincia de Esmeraldas demostró que su contenido de nutrientes es similar a los encontrados en las hortalizas del grupo de las leguminosas. Los hongos son pobres en grasas y colesterol y ricos en vitaminas B1, B2, D y otros compuestos del complejo B. Estudios recientes han comprobado que 200 gramos de hongos pueden reemplazar 100 gramos de carne (MAG-SICA, 2004) Además de tener pocas calorías (alrededor de 28 cada 100 g de hongos crudos), poseen antioxidantes y otras sustancias que estimulan el

sistema inmunológico, disminuyen el colesterol y reducen la presión arterial (Curvetto, N., 2008)

En nuestro país la mayor demanda de hongos se concentra en las provincias de Pichincha, Guayas, El Oro, Los Ríos y Azuay. En el ámbito internacional, son muy apetecidos en los mercados asiáticos y europeos. (MAG-SICA, 2004)

El hecho de que a la “micología industrial” se le abra un campo tan vasto, constituirá sin duda, para muchos una novedad. Y es indudable que los hongos adquirirán todavía mayor importancia en el futuro, a medida que la investigación vaya descubriendo nuevas posibilidades de explotarlos (Cristensen, C., 1963)

C. *Pleurotus ostreatus*

1. Importancia

El género *Pleurotus* consta de alrededor de 400 especies, es un grupo de hongos comestibles que degrada compuestos lignocelulósicos, presenta propiedades alimenticias, medicinales entre las que se puede señalar inhibición antiviral, anticancerígenas, y antibióticas, además de ayudar en el control del colesterol. Por otra parte tiene importancia ecológica y ambiental en el tratamiento de residuos agroindustriales y biotecnológicas en la producción de enzimas líticas. El cultivo de este tipo de hongo ha cobrado importancia en la industria alimenticia a nivel mundial en las últimas décadas; *Pleurotus ostreatus* Jack Kumm, es el tercer hongo más cultivado en el mundo, por las propiedades antes mencionadas (Baena. A, 2005)

2. Características morfológicas de *Pleurotus ostreatus*.

El sombrerillo de esta seta es redondeado, con la superficie lisa, abombada y convexa cuando es joven, aplanándose luego poco a poco. El borde está algo enrollado al principio. Su diámetro oscila entre 5 y 15 cm., dependiendo de la edad del hongo. El color es variable, desde gris claro o hasta pardo, tomando una coloración más amarillenta con el tiempo (Especies de setas cultivadas industrialmente, 2005.)

Cutícula fina, algo untuosa con humedad, en ocasiones con forma de embudo con una depresión sobre la zona de inserción del pie. (Hermosilla C., Sánchez J. 2003)

Las láminas ubicadas en la parte inferior son decurrentes, a veces bifurcadas hacia el pie, numerosas y finas, arqueadas y estrechas, blancuzcas o grisáceas. (Hermosilla C., Sánchez J. 2003) en ellas se producen las esporas destinadas a la reproducción de la especie. Estas esporas son pequeñas, oblongas, casi cilíndricas, que en gran número forman masas de polvo o esporadas, de color blanco con cierto tono lila-grisáceo. (Especies de setas cultivadas industrialmente, 2005.)

El pie suele ser corto, algo lateral u oblicuo, ligeramente duro, blanco, con el principio de las laminillas en la parte de arriba y algo peloso en la base. Pueden crecer de forma aislada sobre una superficie horizontal o en grupo formando repisas laterales superpuestas sobre un costado de los árboles. La carne de la seta es blanca, de olor algo fuerte, suave y succulenta al principio y después correosa. (Especies de setas cultivadas industrialmente, 2005.)

3. Clasificación taxonómica.

Reino: Eucaryota
 Subreino: Metazoa
 Grupo: Dikarya
 División: Basidiomycota.
 Subdivisión: Agaromycotina.
 Subclase: Agaricomycetidae .
 Orden: Agaricales.
 Familia: Pleurotaceae.
 Género: Pleurotus.

(NCBI- Taxonomy Browser)

4. Requerimientos para el crecimiento y desarrollo del hongo

Los factores ecológicos clave para el crecimiento del micelio, desarrollo del cuerpo fructífero y la obtención de un elevado rendimiento, son el clima (temperatura y humedad), el microclima, las condiciones de aire (concentración de oxígeno y dióxido de carbono) y cantidad de luz (Esquema general del cultivo del hongo seta)

- Temperatura: Dependiendo de la cepa el rango de temperatura para el crecimiento del micelio está determinado entre 16 y 28 °C. En condiciones superiores a los 40°C e inferiores a los 4°C puede ocurrir la muerte del micelio.
- Humedad del sustrato: debe mantenerse entre 60 y 75% de humedad con buena aireación.
- Humedad relativa: Se requiere entre un 70 y 90 % de humedad en el ambiente durante todo el cultivo.
- Luz y aire: Requiere de luz y renovación de aire en las fases de fructificación. El crecimiento del micelio se desarrolla con concentraciones de 20000 ppm de CO₂ y aún a 30000 ppm. Es necesario hacer incisiones en las bolsas de dos a tres días posteriores a la siembra.

Dentro del cultivo del hongo ostra eventualmente se presentan problemas con la colonización del micelio, entre los que podemos mencionar contaminación por esporas de hongos oportunistas de crecimiento rápido y con una alta tasa de reproducción. Para evitar estas contaminaciones debe tener un control estricto de la humedad del sustrato además de una asepsia total. Otro problema en el cultivo es el ataque de bacterias anaerobias, ya que estas aprovechan el aumento de CO₂ y el bajo contenido de oxígeno. Este problema se controla a través de las incisiones además de realizar eventuales cambios de oxígeno con extractores de aire, o bien mediante ventiladores (Baena A., 2005)

5. Características biotecnológicas de *Pleurotus ostreatus*.

Investigaciones recientes han demostrado a *Pleurotus ostreatus* como un potencial biotecnológico muy prometedor, ya que tiene un efecto antitumoral debido a la presencia de cantidades importantes de polisacáridos de estructura molecular compleja; los que seguramente actuarán potenciando a las células de defensa para que destruyan células cancerosas sin efectos colaterales al individuo.

Este mismo mecanismo estimula el sistema inmune del organismo para actuar de manera eficiente contra virus y bacterias.

En los cuerpos fructíferos de *Pleurotus ostreatus* se ha encontrado una sustancia llamada loyastatín, la misma que reduce el colesterol, los triglicéridos y las lipoproteínas de muy baja densidad.

Tienen también propiedades antiinflamatorias, debido a que en distintas investigaciones se han aislado glicopéptidos (lectinas) que contienen aminoácidos, ácidos con glucosa, arabinosa, galactosa, manosa, y xilosa, en la cadena de carbohidratos, con excelente capacidad fungicida y antibiótica, estos componentes han sido aislados tanto del micelio como de los cuerpos fructíferos de *Pleurotus japonicus* (Yoon et al.. 1995), *Pleurotus ostreatus* (Noda Sokukin) y *P. Cornucopiae* ((Yoshida et al.. 1994). Se ha reportado que estas sustancias han sido útiles en el control de algunas enfermedades de las plantas.

Algunas de las ventajas de los hongos para su uso en biorremediación se deben a que están presentes en sedimentos acuáticos y hábitats terrestres además de que sus hifas pueden penetrar en suelos contaminados y producir enzimas extracelulares que degradan los contaminantes, (Seingle-Murandi,2004). Tal es así que *Pleurotus ostreatus* ha demostrado tener la capacidad de absorber metales pesados del suelo como cobalto y cadmio. (Citado por Rodríguez, K., 2005)

6. Suplementación del sustrato

Otro de los aspectos en los que ha caído la mayoría de los productores de Setas es la no suplementación de sus sustratos de cultivo. Cualquier cultivo que se desarrolle debe de

contar con un balance adecuado de nutrimentos, con la finalidad de que este se fortalezca y produzca un mayor rendimiento.

Si bien es cierto que *Pleurotus* solo se alimenta de lignina y celulosa, también es cierto que requiere de otros nutrimentos indispensables para su desarrollo, como es el caso de carbohidratos y proteínas. Por una parte los obtiene del grano de soporte del inóculo y por otra del sustrato propiamente dicho. Sin embargo, en el caso de la proteína que aporta el sustrato, esta se encuentra en porcentajes muy bajos por lo que es indispensable incrementar esta cantidad.

En el aspecto nutricional se considera que la proteína es uno de los compuestos más importantes, ya que como se sabe, los hongos son una fuente importante de éstas así como de aminoácidos esenciales, por lo que el nitrógeno indispensable para elaborarlos tiene que ser tomado del sustrato. En la década de 1970 se creyó y aún se tiene la duda de si *Pleurotus* puede fijar nitrógeno atmosférico, debido a que en medios carentes de este elemento el micelio crecía de forma normal (Soto, C., 2004)

D. GENERALIDADES SOBRE EL CULTIVO DE *Pleurotus ostreatus*.

El cultivo de esta seta es posible realizarlo con diferentes técnicas, pero en todas ellas lo fundamental consiste en sembrar el micelio sobre un sustrato leñoso-celulósico húmedo, casi siempre pasteurizado (Especies de setas cultivadas industrialmente, 2005) por lo que durante el crecimiento vegetativo los hongos producen diversas enzimas para degradarlos , entre ellas proixidasas y lacasas para la degradación de lignina, y diversos tipos de glucanasas, celulasas y xilanasas para la degradación de celulosa y hemicelulosa (Leatham y Stahmann, 1981)

Así durante los años se han ido sucediendo distintos tipos de sustratos para el cultivo de *Pleurotus ostreatus*, entre los que destacan: cultivo sobre troncos cortados, cultivo sobre tocones de madera, cultivo sobre paja de cereales entre otros. (Especies de setas cultivadas industrialmente, 2005.)

Entre las consideraciones generales para el cultivo de *Pleurotus ostreatus* tomaremos en cuenta las siguientes:

1. Obtención de la cepa.

El proceso del cultivo de un hongo se inicia con la obtención de la cepa, la cual es la masa de micelio (Esquema general del cultivo del hongo seta).

2. Propagación de la cepa.

La cepa debe ser desarrollada o multiplicada sobre un medio apropiado en una caja petri, en un tubo de ensayo o en un pequeño frasco en el laboratorio, se debe incubar en una estufa a una temperatura de 27.5 a 30 °C. Este micelio una vez desarrollado debe estar en refrigeración para evitar su envejecimiento y se sembrará periódicamente en otras cajas petri y en condiciones de asepsia. (Esquema general del cultivo del hongo seta).

3. Producción de inóculo.

El inóculo o también llamado comercialmente “semilla”, es el desarrollo masivo del micelio del hongo sobre un sustrato determinado como pueden ser granos o “semillas” de gramíneas u otros materiales dentro de un frasco, botella o bolsa de polipapel (Elaboración de inóculo o semilla, 2004) Los granos deben estar libres de fungicidas. Se debe utilizar grano fresco, y en la medida de lo posible, de alta calidad porque los granos viejos contienen esporas de bacterias y hongos que obligan al productor a incrementar el tiempo de esterilización para matar los organismos contaminantes (Quimio, T.).

Limpiar las semillas y eliminarles cualquier partícula ajena, mediante enjuagues continuos con abundante agua. Sumergir el grano en agua fría durante 24 a 36 horas para posteriormente hervirlo durante quince minutos, hasta que quede de consistencia blanda. Transcurrido el tiempo de hidratación, se escurre el exceso de agua. En esta etapa los granos deben tener del 50 al 55% de humedad aproximadamente. Es muy importante controlar la humedad del grano, ya que mientras más alto sea el contenido de agua, se promoverá en un lento crecimiento del micelio.

Colocar los granos en frascos de vidrio de boca ancha y capacidad de medio o un litro; Se llenarán los frascos 2/3 partes de su capacidad con semilla hidratada, que es equivalente a aproximadamente 400 gramos en los frascos de un litro.

Cantidades mayores no son recomendables, ya que en caso de contaminación las pérdidas serán severas o provocarán un desarrollo excesivo del micelio, debilitándolo y disminuyendo su rendimiento.

Tapar los frascos con papel aluminio o algodón.

Esterilizar en autoclave u olla de presión (olla exprés) a 121 grados centígrados y 1.2 kg fuerza, durante 40 minutos.

Sacar los frascos y dejarlos enfriar a la temperatura ambiente en un lugar limpio y cerrado.

Una vez que se ha enfriado la semilla en los frascos, éstos se agitan vigorosamente con la finalidad de separar éstas entre sí y favorecer una aireación e hidratación homogénea (Elaboración de inóculo o semilla, 4004), seguidamente se cuadrícula micelio desarrollado en la caja petri, en porciones de alrededor de 1 cm², y cada uno de éstos se introducirá dentro de uno de los frascos previamente esterilizados

Los frascos así preparados, se ponen en la oscuridad a una temperatura alrededor de 27.5 grados centígrados. Al cabo de 10-20 días, el micelio cubrirá todas las semillas y el inóculo estará listo. Estos primeros frascos obtenidos se les llamarán primarios y de ellos se pueden obtener otras más, conocidos como secundarios, resembrando el micelio de las semillas del frasco primario en otros frascos con granos recién preparados. Se obtienen así cinco frascos secundarios por cada frasco primario. (Esquema general del cultivo del hongo seta).

4. Preparación del sustrato.

Se trata del compuesto que servirá de base alimenticia para el cultivo del hongo (Cultivo de *Pleurotus ostreatus*, 2004).¹ y sobre el cual crece el micelio; tal es así que sus propiedades físico químicas determinarán los organismos que pueden crecer en él.

La selectividad de un sustrato depende de los nutrientes disponibles en él, su acidez, la actividad microbiana que soporta, su capacidad de aeración, su contenido de agua, etc.

Si los nutrientes de un sustrato están fácilmente accesibles para el hongo, la producción será mayor, aunque el riesgo de contaminación también se incrementa. A veces es mejor emplear sustratos con menos nutrientes, en lugares donde existe riesgo de contaminación.

Un sustrato selectivo es aquel que satisface las demandas nutricionales de un tipo de hongo específico y no satisface las de otros. (Hongo ostra, 2005).

Los materiales a ser utilizados para el cultivo de *Pleurotus* deben estar secos, libres de malezas, insectos, tierra y otros contaminantes; no deben estar en estado de descomposición. (Silva, R. 2005)

Es importante hidratar los sustratos el tiempo necesario hasta que estos alcancen una humedad de 70%- 80% (Hongo ostra, 2005)

Sea cual fuere el sustrato éste se someterá a un proceso similar de pasteurización para eliminar todos los microorganismos presentes en el mismo y que pueden competir con el crecimiento del hongo que se va a cultivar. Este proceso consiste en sumergir el sustrato en agua caliente a unos 80 grados centígrados por espacio de 30 a 45 minutos (Esquema general del cultivo del hongo seta). Una acción complementaria posterior a la pasteurización es el lavado del sustrato con agua caliente, para eliminar partículas de tierra, resina y otros compuestos (Silva, R. 2005).

5. Siembra.

Una vez pasteurizado y escurrido el sustrato, se deposita sobre una mesa, en un lugar aseado y ajeno a corrientes de aire, en donde se dejará enfriar por unos minutos, hasta alcanzar una temperatura inferior a los 30 °C (Esquema general del cultivo del hongo seta).

La siembra consiste en mezclar el micelio con el sustrato ya preparado, de un modo uniforme. La cantidad de micelio comercial varía entre 1 y 4 % del peso húmedo del

sustrato. El mismo que ya inoculado se introduce en fundas de polietileno (Hongo ostra, 2005) Para esto se alternan una capa de sustrato, una de semilla de *Pleurotus*, y una capa de afrecho de trigo. Se repite varios estratos para posteriormente cerrar la funda y llevarla a incubación.

6. Cultivo.

La incubación se lleva a cabo en una cámara o invernadero, condiciones de oscuridad con un ambiente controlado de 27 a 30 °C por 21 días; hasta que el sustrato se encuentre cubierto totalmente de un micelio de consistencia algodonosa y de color blanco. (Silva, R. 2005).

Cuando la incubación termina empezarán a formarse unos granillos diminutos que aumentarán rápidamente de tamaño y alrededor de los cuales se deberán practicar las incisiones en la bolsa para que puedan salir. La humedad en la nave de cultivo deberá ser superior al 80% para lograr una máxima formación de primordios y después mantenerse en un 75-85% (según el grado de ventilación empleado para prevenir las condensaciones) (Generalidades del cultivo de hongos).

7. Cosecha.

Unas dos o tres semanas después de aparecer el primer botón ya se recogen las primeras setas. La producción de setas se concentra en tres a ocho días y luego para de diez a veinte días, después abundan otra semana y así sucesivamente. Para obtener setas con sombreros gruesos, carnosos y de buena calidad es preferible bajar la temperatura entre 23 y 25°C. (Setas cultivadas industrialmente, 2005).

IV MATERIALES Y METODOS

A. CARACTERISTICAS DEL LUGAR

1. Localización

La presente investigación se realizará en el Laboratorio de Ciencias Biológicas de la Facultad de Recursos Naturales de la ESPOCH, y en el cantón Guano.

2. Ubicación geográfica

Localidad: Guano-Chimborazo

Latitud: 1°38'S

Longitud: 78°38'O

Altitud: 2800 m.s.n.m.

B. MATERIALES

1. Materiales

- 2 cepas de *Pleurotus ostreatus*
- Medio de cultivo: Papa Dextrosa Agar (PDA)
- 3 sustratos: aserrín de eucalipto, tamo de cebada, cascarilla de arroz mezclado con afrecho de trigo.
- Fundas plásticas negras.
- Semillas de trigo.
- 3 Tanques metálicos de 200 lt.
- 1 Higrotómetro digital.

C. METODOLOGIA

Para la producción de *Pleurotus* se ha establecido la siguiente metodología:

- Se reactivaron dos cepas *Pleurotus ostreatus* en papa dextrosa agar (PDA) hasta que el micelio de color blanco, creciendo en forma radial, colonice el 75% de la caja petri. Proceso que duró 7 días.
- Cumplido el proceso de reactivación, se extrajeron pedazos del micelio que han crecido en PDA, con un sacabocados # 4, para realizar la inoculación en los granos de trigo que fueron hidratados y esterilizados en fundas de polietileno, llenando las tres cuartas partes de las mismos, dejando espacio para que se realice el proceso de oxigenación, y que fueron selladas con cinta adhesiva para evitar la deshidratación y contaminación. Para el desarrollo del micelio sobre los granos de trigo se los colocaron en un cuarto de crecimiento a una temperatura de $22 \pm 1^{\circ}\text{C}$ por un lapso de 12 – 15 días, tiempo en el que los granos fueron colonizados, lo que se apreció por la coloración blanca que recubrirán los granos de cereal, los cuales fueron usados como inóculo primario en los sustratos finales de producción.
- La esterilización de los sustratos se hizo por separado en tanques metálicos de 200 lt de capacidad, durante 30 minutos cada uno a partir de que el agua alcanzó una temperatura de 90°C ; y un pH de 6.5, valor que se obtendrá con la adición de carbonato de calcio. El afrecho de trigo será esterilizado en un autoclave a 121°C por 30 minutos, a una presión de 1.2 atm para su posterior mezcla en los porcentajes determinados.
- Realizada la esterilización de los sustratos se los extrajo de los tanques y se los depositó en mallas metálicas para eliminar el exceso de humedad y esperar hasta que descienda la temperatura.
- Cuando la temperatura del sustrato estuvo alrededor de 25°C se procedió a realizar la inoculación con los granos de trigo colonizados por el micelio, colocando el porcentaje adecuado (3-5%) en relación al peso del sustrato húmedo, cerrando la funda de polietileno negra de tal forma que permita una mayor protección contra los agentes contaminantes.

- Luego de la inoculación se inició la etapa de incubación, para que el micelio invada o se desarrolle totalmente en el sustrato, con una humedad del 85% y una temperatura lo más cercana y constante a los 28 °C- 30°C . La duración de esta etapa para el caso del tamo de cebada así como para el aserrín de eucalipto fue de 17 días y para la cascarilla de arroz el proceso se detuvo a los 6 días por deshidratación del sustrato. Este proceso como los subsiguientes se los realizó bajo invernadero.
- Terminada la etapa de incubación empezó el proceso de fructificación donde aparecieron unos puntos pequeños, blancos y en gran cantidad llamados primordios, los cuales son las primeras manifestaciones de los cuerpos fructíferos, momento en el cual se realizaron orificios en las fundas para inducir su formación y permitir su desarrollo, éstos aparecieron entre los cinco y ocho días posteriores.
- En la etapa de fructificación la humedad relativa se mantuvo entre el 75-80% en, y la temperatura entre 20–22 °C el transcurso del día, la maduración de los cuerpos fructíferos duró 6 días..
- En el área de fructificación se cosecharon los cuerpos fructíferos maduros, tomándolos con la mano por la base de manera cuidadosa, y se los extrajo realizando un corte en la base para desprenderlos.
- Se registraron las siguientes variables: peso seco de la parte aérea, número y calidad de los cuerpos fructíferos, para lo cual se aplicará una tabla arbitraria.
- Precocidad de colonización. Es el tiempo transcurrido entre el día de la inoculación y el día en que aparecen los primeros primordios.

D. MANEJO DEL ENSAYO

El ensayo se estableció en base a la metodología descrita anteriormente y teniendo en cuenta varios detalles, especialmente en lo referente a preparación de sustratos :

1. Las cepas de *Pleurotus ostreatus*, almacenadas en el laboratorio de Ciencias Biológicas se reactivó en PDA.
2. Los granos de trigo fueron hidratados por 24 horas hasta que sean embebidos, para luego dejarlos escurrir hasta que no haya un excedente de agua.
3. El tiempo de esterilización de los granos de trigo fue de media hora, posteriormente se los dejó enfriar en la cámara de flujo hasta que disminuyó su temperatura para proceder a inocularlos con el material que fue reactivado.
4. El aserrín de eucalipto (*Eucalyptus globulus L.*) se lo obtuvo de un aserradero, tomando en cuenta que no tenga residuos de lubricantes o mezclas no deseadas.
5. El tamo de cebada (*Hordeum vulgare L.*) se recolectó en la comunidad de Asaco Grande perteneciente al Cantón Guano.
6. La cascarilla de arroz se obtuvo en las bodegas de comercialización de éste material en la ciudad de Riobamba.
7. Una vez seleccionados estos materiales se realizó una mezcla entre cada sustrato (eucalipto, arroz y cebada) con el afrecho de trigo en una proporción de 75% y 25% y 50% y 50% respectivamente, para intentar crear un sustrato enriquecido que ayude a adicionar nutrientes necesarios para el crecimiento de *Pleurotus ostreatus*. Cada sustrato contó con un testigo.
8. La esterilización de los sustratos se lo hizo por separado en tanques metálicos de 200 lt de capacidad, durante 30 minutos cada uno, a partir de que el agua alcanzó una

temperatura de 90°C; y un pH de 6.5, valor que se obtuvo con la adición de carbonato de calcio.

9. Realizada la esterilización de los sustratos se los extrajo de los tanques y se los depositó sobre mallas metálicas para eliminar el exceso de humedad y esperar hasta que descienda la temperatura.
10. El afrecho de trigo fue esterilizado en autoclave a 121°C por 30 minutos, para su posterior mezcla en las proporciones determinadas con cada sustrato.
11. Se esperó hasta que la temperatura de los sustratos esté aproximadamente a 25 °C y se los introdujo en las fundas respectivas y se los inoculó con los granos de trigo que fueron colonizados, a razón de 60 gr de inóculo por cada bolsa de sustrato de 2 kg.
12. Se procedió a sellar las fundas para evitar que ingresen agentes contaminantes, se los etiquetó y se los colocó dentro de fundas negras de polietileno y se las llevó a las estanterías diseñadas para el efecto dentro del invernadero.
13. Cuando el micelio invadió todo el sustrato tornándose de color blanco, se procedió a realizar perforaciones en las fundas para dar inicio al proceso de fructificación.
14. En este punto del proceso manejamos la apertura y cierre de cortinas así como el riego para proporcionar las condiciones adecuadas de aireación, humedad y temperatura, para inducir el proceso de fructificación y posterior cosecha de los hongos.

E. ESQUEMA DEL PROCESO

La producción de *Pleurotus* se resume en el siguiente cuadro que esquematiza los procesos y condiciones para el desarrollo del hongo, donde se pueden observar procedimientos de laboratorio que incluye: reactivación de la cepa, producción de inóculo, esterilizaciones; continuando con las diferentes etapas de: inoculación, incubación, fructificación y cosecha.

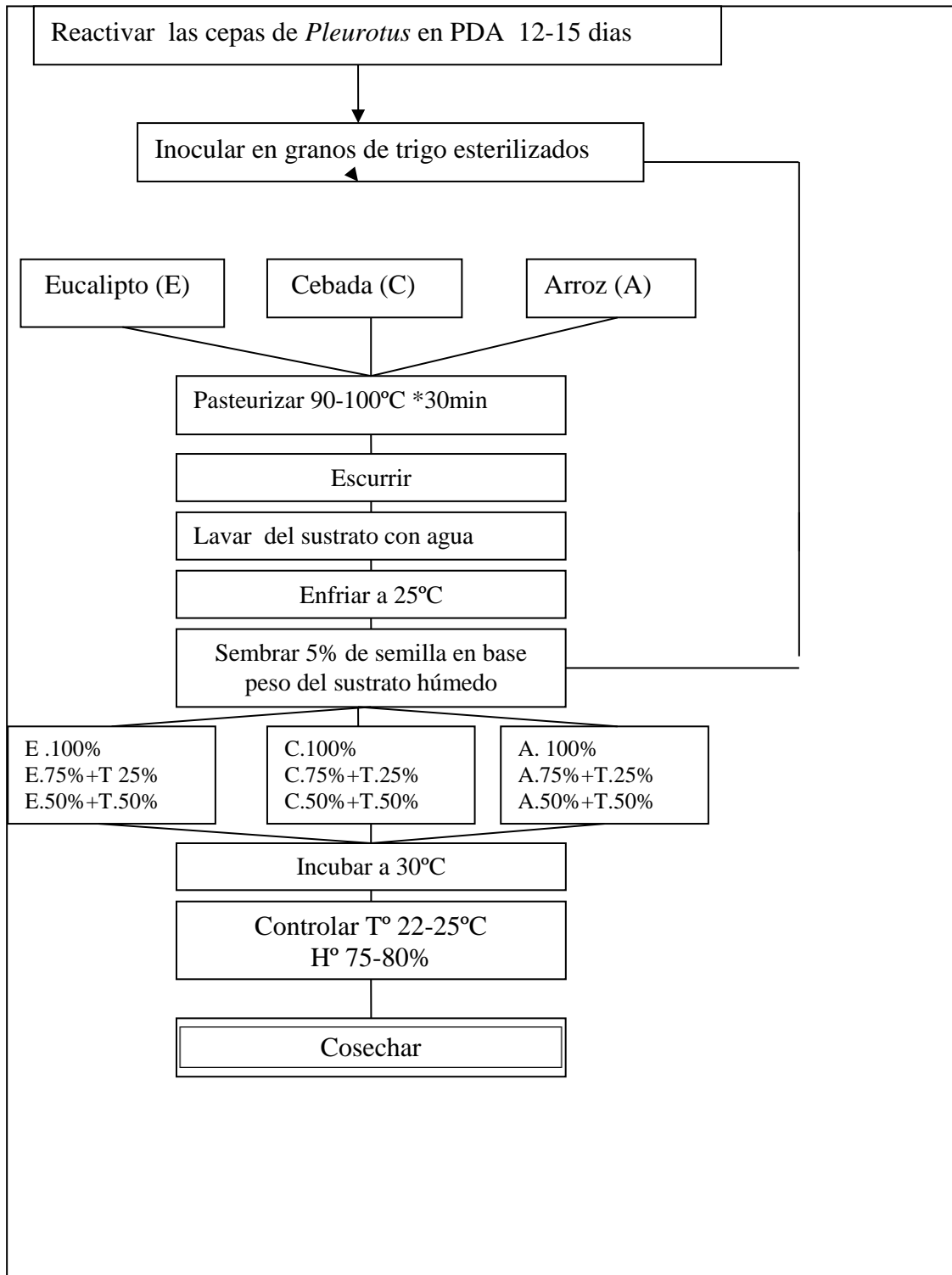


FIGURA 1. ESQUEMA DEL PROCESO

F. DISEÑO ESTADISTICO

1. Factores en estudio

Los factores en estudio en este ensayo son:

CUADRO 1. SIMBOLOGÍA DE LAS CEPAS

CEPAS (T)	SIMBOLOGIA
Cepa ESPOCH	T1
Cepa Ambato	T2

CUADRO 2. SIMBOLOGÍA DEL SUSTRATO

SUSTRATOS (S)	SIMBOLOGIA
Tamo de cebada	S1
Cascarilla de arroz	S2
Aserrín de eucalipto	S3

CUADRO 3. SIMBOLOGÍA DE LOS ENERGIZANTES

ENERGIZANTE EN DISTINTOS %(C)	SIMBOLOGIA
Afrecho de trigo 0%	C1
Afrecho de trigo 25%	C2
Afrecho de trigo 50%	C3

G. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se realizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) en arreglo trifactorial 3*3*2 con 4 repeticiones.

CUADRO 4. DISEÑO EXPERIMENTAL

Fuente de variación	Fórmula	G.L.
Factor A	(A-1)	2
Factor B	(B-1)	2
Factor C	(C-1)	1
AxB		4
AxC		2
CxB		2
AxBxC		4
Error		54
Total		71

Factor A= Sustratos (3) Factor B = Energizante en diferentes % (3)

Factor C= Cepas (2)

H. ANALISIS FUNCIONAL

1. Se determinó el Coeficiente de Variación
2. La separación de medias se lo realizó con la Prueba de Tukey al 5%

CUADRO 5. PRESUPUESTO

PRODUCTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (\$)	COSTO TOTAL (\$)
PDA	Gr	500	0,17	85
Papel aluminio	Rollo	5	1,2	6
Fundas plásticas		200	0,1	20
Papel toalla	Rollo	10	1,25	12,5
Tanques metálicos		4	10	40
Aserrín de eucalipto	Lb	70	0,2	14
Afrecho de trigo	Lb	20	0,2	4
Cascarilla de arroz	Lb	70	0,05	3,5
Tamo de cebada	Lb	70	0,2	14
Invernadero		1	350	350
Sistema de riego		1	50	50
Estantería		6	14	84
Alcohol	Lt	10	1	10
Libreta de apuntes		1	1	1
Agua destilada	Lt	100	0,4	40
Papel bond	Resma	2	4	8
Rollo fotográfico		2	3,5	7
Masking		5	0,8	4
Transporte		160	0,18	28,8
Higrotermómetro		1	40	40
Alimentación		120	1	120
Guantes de látex	Caja	1	4	4
Balanza		1	8	8
Combustible		1	30	30
TOTAL				983,8

V. RESULTADOS Y DISCUSION.

A. RESULTADOS.

1. Caracterización morfológica.

Se analizaron dos cepas de *Pleurotus ostreatus* una de la colección del Laboratorio de Ciencias Biológicas (ESPOCH) y la segunda proveniente de un laboratorio semi-industrial de la ciudad de Ambato.

La caracterización morfológica se realizó después de que las cepas colonizaron las cajas Petri con agar nutritivo. Morfológicamente los dos tratamientos presentaron idénticas características (Cuadro 7) fueron de color blanco, consistencia algodonosa y crecimiento denso (Anexo 16) .Además se puede señalar que T1 fue más precoz en la colonización de la totalidad de la caja Petri como del sustrato, caso contrario a lo que sucedió con la formación de cuerpos fructíferos en donde T2 inició éste proceso a los 21 días, 13 días antes que T1.

CUADRO 6. CARACTERISTICAS MORFOFISIOLOGICAS DE LAS CEPAS DE *Pleurotus*

CARACTERISTICAS	T1(Cepa Ambato)	T2(Cepa NE)
Color	Blanco	Blanco
Consistencia	Algodonosa (Denso)	Algodonosa (Denso)
Tiempo de colonización en medio de cultivo(Caja Petri, 8cm de diámetro)	7 días	9 días
Tiempo de colonización del sustrato (Fundas de 2 Kg)	14 días	16 días
Formación de cuerpos fructíferos	34 días	21 días

Producción de cuerpos fructíferos bajo invernadero.

La recolección y registro de peso en gramos y número de cuerpos fructíferos que indicaron el final del período de colonización del sustrato empezó a los 21 días después de la inoculación del sustrato para T2 (Cepa NE) y 13 días después para T1.

Al realizar el análisis de varianza (Cuadro 8) para el peso húmedo de las setas cosechadas en cada tratamiento de determinó que no existen diferencias significativas entre ellos T1 (Cepa Ambato) y T2 (Cepa NE); pero se puede indicar que T1 tuvo una producción superior con una media de 194,08 gr (Figura 2). Los factores: sustratos y concentraciones, tampoco establecen diferencias estadísticas significativas, más es importante indicar que el tamo de cebada (S3) fue más eficiente para la producción de volumen de cosecha con una media entre sus repeticiones de 186,07 (gramos), seguido del aserrín de eucalipto(S1), no así en la cascarilla de arroz (S2) sobre la que no hubo producción de setas (Figura 3).

El enriquecimiento de sustratos, en éste caso afrecho de trigo, tampoco reportó diferencias estadísticas (Anexo 2), pues el Testigo C1 (0% de afrecho de trigo) con una media de 178 (Gr), superó a C2 (25% afrecho de trigo) y a C3 (50% afrecho de trigo) en donde no se formaron cuerpos fructíferos (Figura 4).

CUADRO 7. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL PESO HUMEDO (Gr.) DE LAS SETAS COSECHADAS.

FV	Gl	SC	CM	F
Modelo corregido	6	21247,557	3541,260	2,049
Intercepción	1	709761,762	709761,762	410,758
A) Tratamientos	1	5792,948	5792,948	3,353 ^{ns}
B) Sustratos	1	6663,185	6663,185	3,856 ^{ns}
C) Concentraciones	1	3320,857	3320,857	1,922 ^{ns}
A x B	1	543,571	543,571	,315 ^{ns}
A x C	1	274,673	274,673	,159 ^{ns}
B x C	1	74,942	74,942	,043 ^{ns}

A x B x C	0	0,000	-	
Error	21	36286,550	1727,931	
Total	28	865035,000		
Total corregido	27	57534,107		

CV = 24,47%

Factor A: Tratamientos.

Factor B: Sustratos.

Factor C: Porcentajes de sustrato energizante.

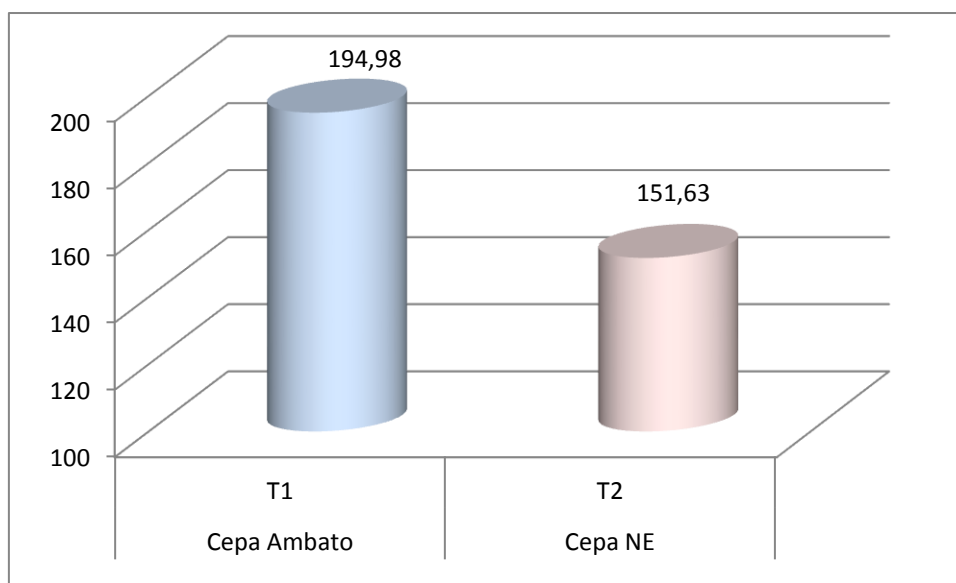


FIGURA 2. PRODUCCION SETAS COSECHADAS EN g SEGÚN LOS TRATAMIENTOS.

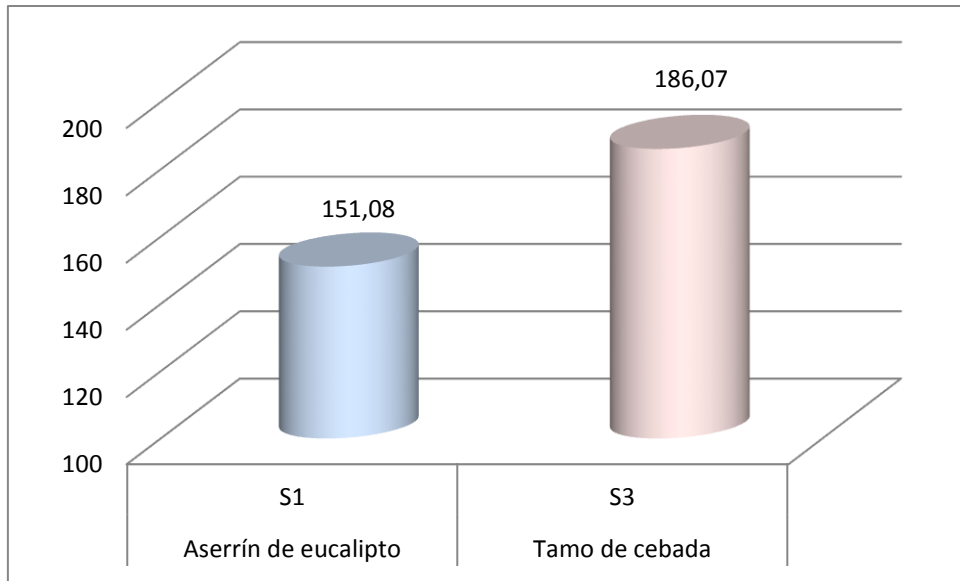
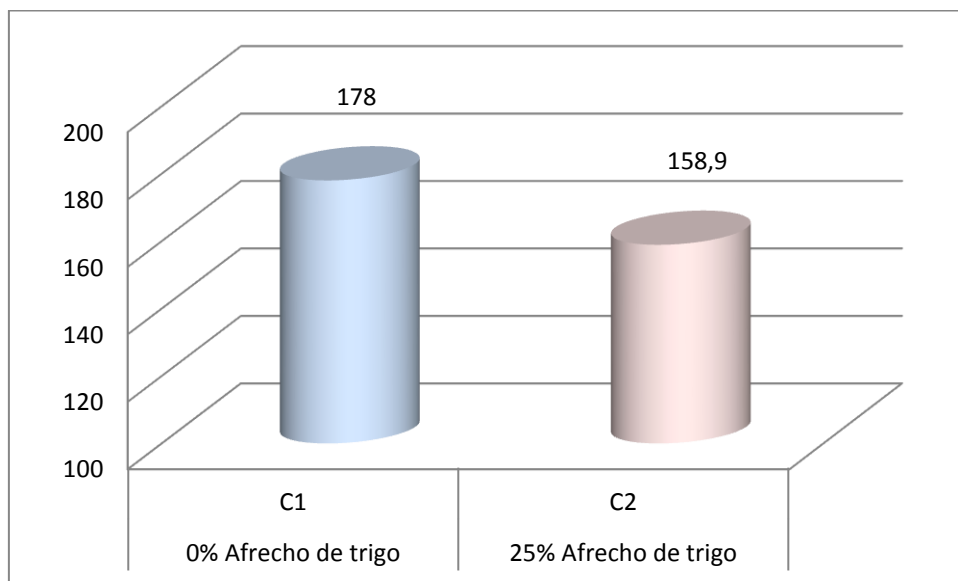


FIGURA 3. PRODUCCION DE SETAS COSECHADAS EN g SEGUN LOS SUSTRATOS.



FUGURA 4. PRODUCCION DE SETAS COSECHADAS EN g SEGUN LOS PORCENTAJES DE ENERGIZANTE AÑADIDO.

2. Número de setas recolectadas.

Las setas fueron recolectadas en diferente tamaño cuando alcanzaron un color crema brillante, de consistencia firme con los bordes carnosos y enteros, características que indican el punto de cosecha.

El análisis de varianza para el número de setas cosechadas (Cuadro 9) indica que existen diferencias significativas entre tratamientos, en donde T2 (cepa NE) fue más eficiente en la producción de cuerpos fructíferos con una media de 1,47 unidades (Cuadro 10) (Fig 5).

De igual manera, tanto para los factores sustratos como concentraciones se mantienen las diferencias significativas, tal es así que (Cuadro 11) el tamo de cebada (S3) es el más óptimo para obtener mayor número de setas con una media entre sus repeticiones de 1,73 unidades, sobre S1 (aserrín de eucalipto) y S2 (cascarilla de arroz), en ese orden (Fig 6); los diferentes porcentajes de afrecho de trigo adicionados a los sustratos reportaron diferencias estadísticas (Cuadro 9) , siendo el testigo C1(0% de afrecho de trigo) con una media entre sus repeticiones de 1,76 unidades (Cuadro 12) superior a C2 (25% afrecho de trigo) y a C3(50% afrecho de trigo) (Figura 7).

CUADRO 8. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL NUMERO DE SETAS COSECHADAS.

FV	Gl	SC	CM	F
A) Tratamientos	1	0,349	0,349	12,339**
B) Sustratos	2	6,671	3,335	118,009**
C) Concentraciones	2	7,032	3,516	124,393**
A x B	2	1,021	0,511	18,063**
A x C	2	0,480	0,240	8,500**
B x C	4	4,101	1,025	36,275**
A x B x C	4	0,886	0,222	7,839**
Error	54	1,526	0,028	
Total	72	163,980		

CV = 11.91 %

CUADRO 10. PRUEBA DE TUKEY AL 5% DEL NUMERO DE SETAS COSECHADAS PARA EL FACTOR TRATAMIENTOS.

Tratamiento	Media	Rango
2	1,47353	A
1	1,33433	B

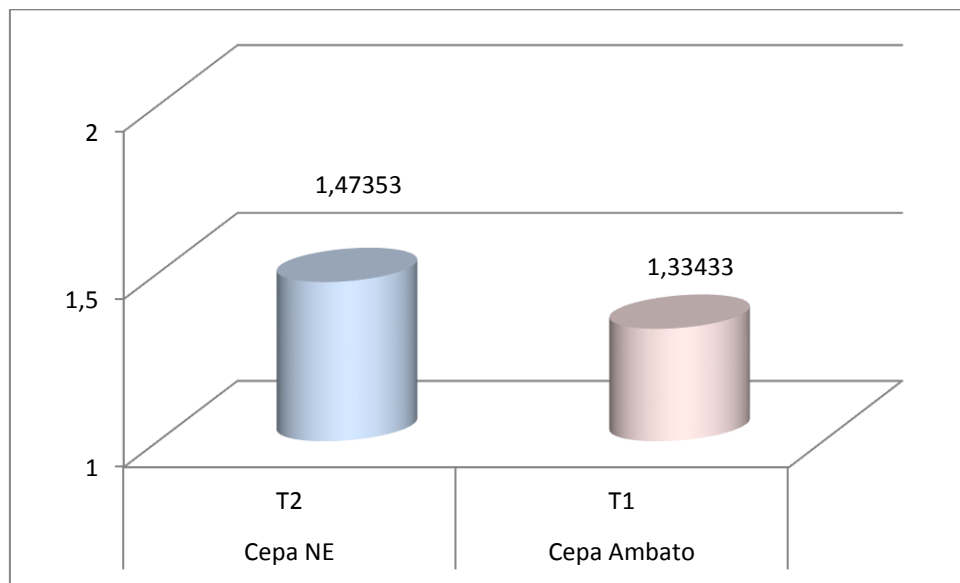


FIGURA 5. NUMERO DE SETAS COSECHADAS POR TRATAMIENTO

CUADRO 10. PRUEBA DE TUKEY AL 5% DEL NUMERO DE SETAS COSECHADAS PARA EL FACTOR SUSTRATOS.

Sustratos	Media	Rango
3	1,73475	A
1	1,47704	B
2	1,00000	C

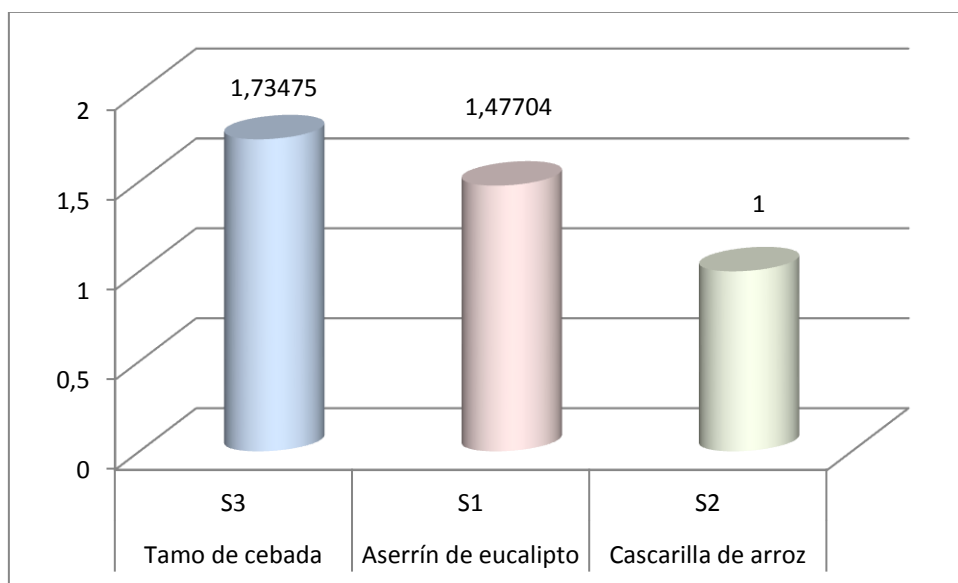


FIGURA 6. NUMERO DE SETAS COSECHADAS SEGÚN EL FACTOR SUSTRATOS.

CUADRO 11. PRUEBA DE TUKEY AL 5% DEL NUMERO DE SETAS COSECHADAS PARA EL FACTOR CONCENTRACIONES.

Concentraciones	Media	Rango
1	1,76121	A
2	1,45058	B
3	1,0	C

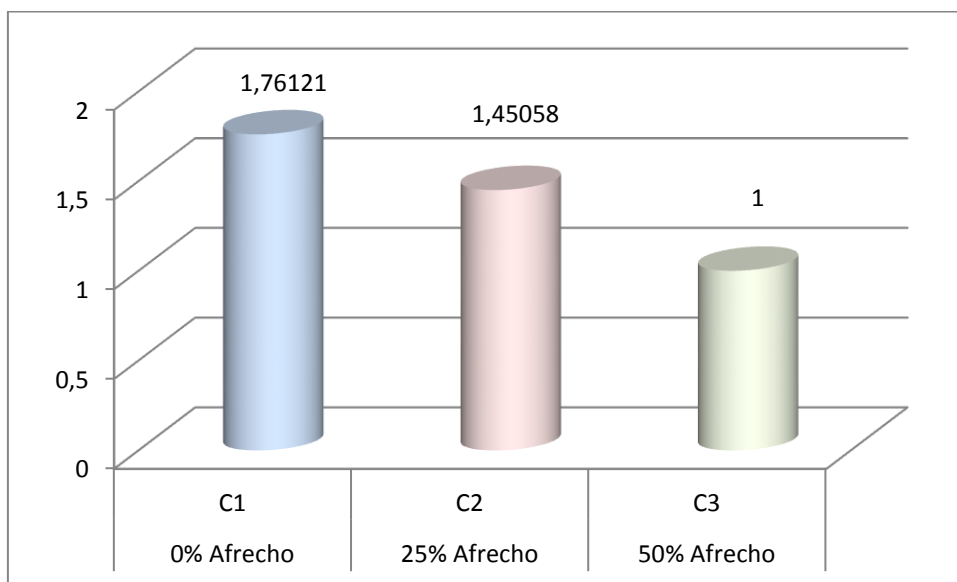


FIGURA 7. NUMERO DE SETAS COSECHADAS SEGÚN EL PORCENTAJE DE ENERGIZANTE AÑADIDO..

3. Análisis bromatológico de los sustratos.

El análisis bromatológico de los sustratos (Cuadro 13) se realizó para identificar la presencia de lignina y celulosa así como sus porcentajes (Anexo 1), ya que sobre éstos compuestos van a actuar químicamente las cepas de *Pleurotus*.

CUADRO 12. ANALISIS BROMATOLOGICO DE LOS SUTRATOS

SUSTRATOS	LIGNINA (%)	PROTEINA (%)	CELULOSA (%)
Aserrín de eucalipto	14,05	0,8	58,14
Cascarilla de arroz	22,8	3,6	39,05
Tamo de cebada	5,82	2,43	47,29

B. DISCUSION

Según el quinto Censo Nacional de Manufactura y Minería (INEC 1995) en el Ecuador, la producción del champiñón llega anualmente a los 742,705 kilos al año a pesar de eso existe una escasa cultura de consumo hongos, debido a la falta de conocimiento de los valores nutricionales y medicinales de los mismos, frente a eso se hace necesario difundir las propiedades este tipo de alimentos, tal es así que a pesar de que la calidad de las proteínas de los hongos no es tan alta como la proteína animal, se considera que la producción de ésta es más eficiente en términos de costos, espacio y tiempo. La producción de los mismos se lo hace en su mayoría de manera artesanal o semi-industrial sin dejar registros documentados que aporten el desarrollo de ésta actividad, tal es así que se desconocían los antecedentes de colonización y producción de las cepas objeto de éste estudio, puesto que la una se adquirió en un laboratorio artesanal de la ciudad de Ambato y la otra de una colección en almacenamiento por más de un año en el Departamento de Ciencias Biológicas de la Espoch.

Los tratamientos propuestos sólo presentaron diferencias significativas en el número de setas recolectadas en donde la cepa del laboratorio de Ciencias Biológicas (NE) fue más eficiente al ser inoculada sobre tamo de cebada.

De los tres sustratos utilizados, el tamo de cebada fue sobre el que mejor se adaptaron ambas cepas de *Pleurotus*, seguido de aserrín de eucalipto fresco, el que se determinó ser un sustrato más selectivo para el cultivo del hongo ostra presentando menor grado de contaminación causada microorganismos en las etapas de colonización como de fructificación. Un comportamiento diferente tuvo la cascarilla de arroz ya que la rápida deshidratación seguramente impidió el desarrollo de micelio, la colonización y por ende

la formación de cuerpo fructífero, comportamiento que coincide con lo expresado por GARCÍA ,M. 2008 quien afirma que la cascarilla de arroz, por sus características químicas y propiedad hidrofóbica impide obtener niveles de humedad óptimos para el crecimiento de éste hongo.

El enriquecimiento de sustratos con afrecho de trigo tampoco reportó diferencias estadísticas, y se determinó que a medida que se incrementaba su porcentaje disminuía la producción, tal es así que en los sustratos que tenían 50% de energizante no se obtuvo formación de cuerpos fructíferos, resultados que podrían atribuirse a la alteración de algún factor, en éste caso la aireación, impedida por el apelmazamiento, como lo sostiene HAMI (1990) un factor que puede afectar la corrida del micelio es la compactación del bloque de sustrato, lo que puede generar una baja difusibilidad de oxígeno que es importante para el desarrollo y crecimiento del micelio, la afirmación de Gayosso (2001), manifiesta además que la formación del cuerpo fructífero está influida por la condición fisiológica y el estado nutricional del micelio.

VI. CONCLUSIONES

Al término de la investigación se concluye que:

- El tamo de cebada fue el medio de cultivo en el que mejor se adaptaron las dos cepas de *Pleurotus*, en donde T1 (Cepa adquirida en la ciudad de Ambato) reportó la mayor producción en gr de hongo fresco.
- Los porcentajes de afrecho de trigo recomendados como fuente de nutrientes para mejorar la producción de *Pleurotus ostreatus* no fueron los mas adecuados, ya que su exceso provocó dificultad en la aireación del sustrato debido al apelmazamiento del medio de cultivo, dificultando el desarrollo del micelio.
- A pesar de haber obtenido cosechas en el cultivo del “hongo ostra” bajo invernadero, esta no es la mejor infraestructura para maximizar su rendimiento ya que el rango de variación de la temperatura es muy amplio, llegando a estar por debajo de la temperatura mínima de cultivo (16°C) aproximadamente mas de 12 horas diarias.
- Producir *Pleurotus O.* bajo las condiciones en las que se realizó éste estudio es económicamente rentable.

VII. RECOMENDACIONES.

- Utilizar el afrecho de trigo u otros materiales como enriquecedores del sustrato en un margen más estrecho de porcentaje para medir el impacto real que causa éste sobre el desarrollo del micelio y/o velocidad de colonización; ya que las cantidades utilizadas le restaron selectividad al medio de cultivo, incrementando la susceptibilidad a la propagación de agentes contaminantes, además de producir apelmazamiento del sustrato.
- No utilizar cascarilla de arroz como sustrato para el cultivo de *Pleurotus* ya que sus propiedades hidrofóbicas lo convierten en un medio poco adecuado para el desarrollo del micelio.
- Evaluar el rendimiento de *Pleurotus* en un sustrato compuesto por tamo de cebada más aserrín de eucalipto fresco, ya que sobre éste último además de obtener cosecha, se observó que es menos susceptible a la contaminación.
- Realizar la etapa de incubación en una infraestructura adecuada, dentro de la cual se pueda controlar de mejor manera las variaciones de temperatura y luminosidad, para reducir el tiempo de colonización del sustrato.
- Reactivar constantemente, en lapsos menores a seis meses, las cepas motivo de este estudio para que no pierdan su vigor y capacidad de colonización, y hacerlo de preferencia sobre nuevos sustratos en los que se pueda obtener mejores rendimientos.
- Investigar las capacidades de *Pleurotus*, no solo en el campo de la producción, ya que sus características biotecnológicas están documentadas además de reciclador de materiales lignocelulósicos de difícil degradación, como extractor de sustancias contaminantes en diferentes ecosistemas.

VIII. ABSTRACTO.

La presente investigación propone: evaluar residuos agroindustriales lignocelulósicos de restos de cultivos de cebada, arroz y eucalipto como sustrato para el cultivo de dos cepas del hongo ostra bajo invernadero, en el Cantón Guano, Provincia de Chimborazo. Se utilizaron dos cepas de *Pleurotus ostreatus* a las que se les identificaron sus características morfofisiológicas utilizando métodos de laboratorio, posteriormente fueron inoculadas en los diferentes sustratos enriquecidos con afrecho de trigo, con un peso de 2 kg. El diseño estadístico utilizado fue de bloques completamente al azar en un arreglo trifactorial con cuatro repeticiones. El comportamiento morfofisiológico en laboratorio no presentó mayores diferencias entre cepas, ambas tuvieron color blanco, consistencia algodonosa y crecimiento denso. El ADEVA para el factor Tratamientos T1 (Cepa Ambato) y T2 (Cepa Epoch) no establece diferencias significativas para la variable peso (gramos). Los factores: sustratos y concentraciones, tampoco establecen diferencias estadísticas significativas. El tamo de cebada (S3) fue más eficiente para la producción con una media entre sus repeticiones de 186,07 (gramos), seguido del aserrín de eucalipto (S1). En cascarilla de arroz (S2) no se produjo cuerpos fructíferos ya que la rápida deshidratación impide el desarrollo de micelio. El enriquecimiento de sustratos con afrecho de trigo tampoco reportó diferencias estadísticas, pues el Testigo C1 (0% de afrecho de trigo) con una media de 178, superó a la C2 (25%), y en la C3 (50%) no se obtuvo producción de setas, lo que puede atribuirse al apelmazamiento provocado por el afrecho lo que impide la aireación del sustrato. Para el número de setas se presentan diferencias significativas siendo superior T2 con una media de 1,47. De igual manera, los factores sustratos y concentraciones mantienen diferencias significativas, en el tamo de cebada (S3) y se obtiene mayor número de setas con una media de 1,76 unidades. Se concluye que el tamo de cebada sin afrecho de trigo es el mejor sustrato para la producción de *Pleurotus*.

IX. SUMMARY.

The present study aimed to evaluate remains agro waste lignocellulosic crops of barley, rice and eucalyptus as a substrate for growing two strains of oyster mushroom in a greenhouse in Canton Guano, Chimborazo province. Two strains of *Pleurotus ostreatus* were used. Their morphophysiological characteristics were also identified, using laboratory methods. Later on they were subsequently inoculated into the different substrates in a 2 kg weight. The statistical design was a randomized complete block in an arrangement with four replications in a trifactorial design. Morphophysiological behavior in laboratory showed no major differences between strains, so much so that both were white, cottony consistency and dense growth. The factor ANOVA for treatments T1 (Cepa Ambato) and T2 (Cepa ESPOCH) provides no significant difference to the variable weight (grams). Factors such as substrates and concentrations, do not make significant differences. It is noted that the chaff of barley (S3) was more efficient for production with an average of their repetitions of 186.07 (g), followed by eucalyptus sawdust (S1). In rice husks (S2) did not produce fruiting bodies as rapid dehydration micelio. It prevents the development of substrates enriched with either wheat bran reported statistical differences because the Witness C1 (0% wheat bran) with an average of 178, exceeded the C2 (25 %) and C3 (50%). There was obtained mushroom production, which can be attributed to caking caused by the bran which prevents aeration of the substrate. For the number of mushrooms, a significantly different more than the T2 with an average of 1.47 was found. Similarly, factors and concentrations substrates remain significant differences in barley husks (S3) and obtained as many mushrooms with an average of 1.76 units. It is concluded that the chaff of barley without wheat bran is the best substrate for the production of *Pleurotus*.

X. BIBLIOGRAFIA.

BAENA. A. 2005. Aprovechamiento de bagazo de maguey verde (*Agave salmiana*) de la agroindustria del mescal en San Luis Potosí para la producción del hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*). Tesis de Maestría en Ciencias Ambientales. Instituto Potosino de Investigación Científica y tecnológica

RAJARATHMAN y BANO, 1998; BREENE, 1990; OPLETAL,1993; STAMENTS, 1993 citado por Yáñez. E., <http://micoterapia.blogspot.com/>

BROCK. T. MADIGAN M. Microbiología, Hispanoamericana S.A 1993.

Centro de Sistemas e Información Geográfica - ESPOCH.(CENSIG)

CURTIS. H. BARNES N. Biología, cd-rom, Editorial Médica Panamericana sexta edición, 2006

CRISTENSEN. C. Los hongos y el hombre, México DF, Talleres gráficos Daniel Boldo, 1963

ELABORACION DE INOCULO O SEMILLA, 2004

www.geocities.com/agrotlahuac/elaborahongo.html

ESPECIES DE SETAS CULTIVADAS INDUSTRIALMENTE, 2005

<http://www.infoagro.com/forestales/setas3.asp>

ESQUEMA GENERAL DEL CULTIVO DEL HONGO SETA

www.geocities.com/agrotlahuac/esquemahongo.html

FIERRO. A. “Evaluación de 5 sustratos agrícolas en la preparación de inóculos de *Pleurotus ostreatus* var. Florida para uso industrial.” (Tesis de grado) Doctorado Bioquímica. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias. 2005.

GARCIA, R., 1985. Especies de setas cultivadas industrialmente, 2005

<http://www.infoagro.com/forestales/setas3.asp>

GAYOSSO, M., 2001, Caracterización de los componentes de un extracto de primordios de *Pleurotus ostreatus* que inducen su fructificación. Tesis de Maestría en Biotecnología. Universidad de Colima.

GENERALIDADES DEL CULTIVO DE HONGOS

www.setascultivadas.com/apoyos.html

GUILLEN. G., *et al* , Producción de biomasa y enzimas ligninolíticas por *Pleurotus ostreatus* en cultivo sumergido, Revista Iberoamericana Micología 1998, 15:302-306

HERMOSILLA. E. SANCHEZ. J. Libro de las setas de Castilla- La Mancha Diario de Burgos, S.A. 2003

HONGOS COMESTIBLES UN ALIMENTO SALUDABLE Y CON FUTURO PROMETEDOR. 2008

www.universia.com.ar/materia/materiajsp?materia=25924

MAG-SICA 2004 Hongos comestibles un manjar de provecho comercial,

www.sica.gov.ec/agronegocios/biblioteca/Ing%20RIZZO/agricultura

INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA 2005

www.ine.gob.mx/veajei/publicaciones/gacetas/154/hongos.html

RODRIGUEZ , R., Eficacia del hongo *Pleurotus ostreatus* como suelos contaminados con metales pesados, 2005.

http://grad.uprm.edu/tesis/rodriguez_rosario.pdf

SILVA, R ., Manual de cultivo de *Pleurotus ostreatus*, 2005

SANCHEZ, A., Cultivo del hongo *Pleurotus* sobre residuos vitivinícolas y su manejo postcosecha. www.ciad.mx/boletín/nov-dic-01/boletín1.pdf

SOTO, C., Consideraciones sobre el cultivo de *Pleurotus*, inóculo y suplementos
<http://setascultivadas.com/2004artículooctubre.html>

QUIMIO, T. H., S.T. CHANG and D.J. ROYSE. 1990. Technical Guidelines for Mushroom Growing in the Tropics.FAO. Rome
<http://200.23.34.74/Libros-Digitales/Libros%20Pleurotus/Cap.7.pdf>

YANEZ. E. <http://micotarapia.blogspot.com>

XI. ANEXOS.

ANEXO 1. ANALISIS BROMATOLOGICO DE LOS SUSTRATOS.



INRAP

INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
 ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA
 DEPARTAMENTO DE NUTRICION Y CALIDAD
 LABORATORIO DE SERVICIO DE ANALISIS E INVESTIGACION EN ALIMENTOS
 Panamericano Sur Km. 1, Cotacachi Tfn. 2590991-3097124 Fax. 3007134
 Cédula postal 17-01-340



SAIADNICEES

INFORME DE ENSAYO No: 139

NOMBRE PETICIONARIO: Sr. Ivan Patricio Jaramillo
DIRECCION: Sucre 519 y Juan Montalvo
FECHA DE EMISION: Mayo 28 del 2009
FECHA DE ANALISIS: Mayo 06 al 27 del 2009

INSTITUCION: ESC. SUP. POLITECNICA CHIMBORAZO
ATENCIÓN: SERVIENTREGA
FECHA DE RECEPCION: Mayo 04 del 2009
HORA DE RECEPCION: 11h20
ANALISIS SOLICITADO: Humedad, Proteína, Lignina, F. D. A., Celulosa

ANALISIS METODO UNIDAD	HUMEDAD		PROTEINA*		F. D. A.*		LIGNINA*		CELULOSA		IDENTIFICACION
	MO.LSAA-01.01	%	MO.LSAA-01.04	%	MO.LSAA-02.02	%	MO.LSAA-02.02	%	MO.LSAA-02	%	
09-0531	9.00	0.80	0.80	72.20	14.06	58.14	14.06	58.14	62.94	58.14	Aserrín Eucalipto (E) Guano
09-0532	5.83	0.95	0.95	75.68	12.74	62.94	12.74	62.94	62.94	Aserrín Eucalipto (EA) Sustrato agotado de Pleurotus O. G-Ch	
09-0533	7.94	6.81	6.81	59.72	9.27	50.46	9.27	50.46	50.46	Aserrín Eucalipto 75%+Añeche/Trigo25%(ER25) Cultivo sustrato agotado de pleurotus-Guano	
09-0534	15.37	0.85	0.85	74.51	14.82	59.70	14.82	59.70	59.70	Aserrín Eucalipto (ER) Sustrato agotado pleurotus G-Ch	
09-0535	5.09	2.43	2.43	53.11	5.82	47.29	5.82	47.29	47.29	Tamo de Cebada (C)	
09-0536	7.32	13.85	13.85	59.13	21.33	37.80	21.33	37.80	37.80	Tamo de Cebada (CA)Sustrato agotado de pleurotus O. G-Ch	
09-0537	8.20	13.87	13.87	58.82	18.18	39.48	18.18	39.48	39.48	Tamo de Cebada (CR) Sustrato agotado de pleurotus O. G-Ch	
09-0538	11.43	18.20	18.20	14.58	4.21	10.38	4.21	10.38	10.38	Añeche de trigo (T) Guano	

Los ensayos marcados con (*) se reportan en base seca
 OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente

RESPONSABLES DEL INFORME


 LABORATORIO DE NUTRICION Y CALIDAD
 I. N. I. A. P.
 ESC. SUP. SANTA CATALINA


 Dr. Armando Rubio
RESPONSABLE DE CALIDAD


 Dr. Ivan Samaniego
RESPONSABLE TECNICO

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente en la aprobación escrita del laboratorio
 Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo

**ANEXO 2. CALCULO DEL ANALISIS DE VARIANZA PARA EL PESO
HUMEDO EN g DE LAS SETAS COSECHADAS.**

Tratamientos	Sustratos	Concentraciones	Medias	Desviación estándar	N	
1	1	1	171,75	39,483	4	
		Total	171,75	39,483	4	
	3	1	224,25	58,232	4	
		2	186,25	41,508	4	
		Total	205,25	51,032	8	
	Total	1	198,00	53,934	8	
		2	186,25	41,508	4	
		Total	194,08	48,523	12	
	2	1	1	147,20	57,686	5
			2	135,25	6,850	4
Total			141,89	41,486	9	
3		1	176,00	33,287	3	
		2	155,25	14,151	4	
		Total	164,14	24,341	7	
Total		1	158,00	49,399	8	
		2	145,25	14,840	8	
		Total	151,63	35,846	16	
Total		1	1	158,11	49,151	9
	2		135,25	6,850	4	
	Total		151,08	41,748	13	
	3	1	203,57	52,249	7	
		2	170,75	33,148	8	
		Total	186,07	44,796	15	
Total	1	178,00	54,064	16		
	2	158,92	31,899	12		
	Total	169,82	46,162	28		

ANEXO 3. CALCULO DEL ANALISIS DE VARIANZA PARA EL NUMERO DE SETAS COSECHADAS.

Tratamientos	sustratos	concentración	Medias	Desviación estándar	N
1	1	1	1,71950	,239669	4
		2	1,00000	,000000	4
		3	1,00000	,000000	4
		Total	1,23983	,375718	12
	2	1	1,00000	,000000	4
		2	1,00000	,000000	4
		3	1,00000	,000000	4
		Total	1,00000	,000000	12
	3	1	2,49050	,246388	4
		2	1,79900	,134000	4
		3	1,00000	,000000	4
		Total	1,76317	,652748	12
	Total	1	1,73667	,660536	12
2		1,26633	,399576	12	
3		1,00000	,000000	12	
Total		1,33433	,531708	36	
2	1	1	2,02475	,446558	4
		2	2,11800	,136255	4
		3	1,00000	,000000	4
		Total	1,71425	,582491	12
	2	1	1,00000	,000000	4
		2	1,00000	,000000	4

		3	1,00000	,000000	4
		Total	1,00000	,000000	12
3		1	2,33250	,277547	4
		2	1,78650	,278622	4
		3	1,00000	,000000	4
		Total	1,70633	,607054	12
Total		1	1,78575	,655271	12
		2	1,63483	,515792	12
		3	1,00000	,000000	12
		Total	1,47353	,581191	36
Total	1	1	1,87213	,369734	8
		2	1,55900	,604217	8
		3	1,00000	,000000	8
		Total	1,47704	,537121	24
2		1	1,00000	,000000	8
		2	1,00000	,000000	8
		3	1,00000	,000000	8
		Total	1,00000	,000000	24
3		1	2,41150	,257223	8
		2	1,79275	,202510	8
		3	1,00000	,000000	8
		Total	1,73475	,617143	24
Total		1	1,76121	,643936	24
		2	1,45058	,488897	24
		3	1,00000	,000000	24

	Total	1,40393	,557486	72
--	-------	---------	---------	----

ANALISIS ECONOMICO.

ANEXO 4. PRECIO DE COSTO DE LOS DISTINTOS PRODUCTOS (BIENES O SERVICIOS)

<i>PRODUCTO</i>	<i>Cantidad(Kg)</i>	<i>PRECIO DE COSTO(Dólares)</i>
Champiñón fresco	1	5.71
Champiñón en conserva	1	5.85

ANEXO 5. PRECIO DE VENTA DE LOS DISTINTOS PRODUCTOS (BIENES O SERVICIOS)

<i>PRODUCTO</i>	<i>Cantidad(Kg)</i>	<i>PRECIO DE VENTA(Dólares)</i>
Champiñón fresco	1	7,00
Champiñón en conserva	1	10,00

ANEXO 6. ESTACIONALIDAD DE LAS VENTAS

MES	Ene	Fe	Ma	Ab	Ma	Ju	Jul	Ago	Se	Oc	No	Di	TOTA
	r	b	r	r	y	n		s	p	t	v	c	L
VENTAS (kg)	100	10	100	10	100	10	10	100	10	10	100	10	1200

		0		0		0	0		0	0		0	
PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	100
VENTAS (\$7/kg)	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	8400

ANEXO 7. ESTIMACION DEL MARGEN BRUTO TOTAL

Rubro \ año	0	1	2	3	4	5
Ventas Netas		\$ 8,400.00	\$ 9,240.00	\$ 10,164.00	\$ 11,180.40	\$ 12,298.44
(-) Costo de Producción		\$ 4,024.80	\$4,427.28	\$ 4,870.01	\$ 5,357.01	\$ 6,203.71
(=) Utilidad Bruta		\$ 4,375.20	\$ 4,812.72	\$ 5,293.99	\$ 5,823.39	\$ 6,094.73

Costo de producción kg	5.71
Precio de venta	7
Porcentaje de utilidad	22.59%

-

ANEXO 8. INVERSION INICIAL

Instalaciones técnicas, edificios, maquinaria, útiles, herramientas, elementos de transporte, mobiliario, equipos informáticos, etc.

Inversión Total					
Expresado en Dólares					
Rubros		Cantidad	Unidad	VALOR	
				Unitario	Total
Inversión Fija					3834
OBRAS CIVILES (ADECUACION)					2250
Invernadero		1	unidad	350	350
Cuarto de Propagación		10	m2	190	1900
MAQUINARIA					604
Sistema de riego		30	m	0.6	18
Calefactor eléctrico		1	unidad	55	55
tanques esterilizadores(200lts)		2	unidad	10	20
Olla de presión (12 lts)		1	unidad	45	45
Cámara de aislamiento		1	unidad	50	50
Quemador industrial		2	unidad	60	120
Termohigrómetro		1	unidad	45	45
Termómetro para interiores		1	unidad	11	11
Material de vidriería(laboratorio)		1	unidad	20	20
Carretilla		1	unidad	60	60
Estanterías de madera		1	unidad	160	160
EQUIPO DE COMPUTO					900
Equipo de Computo					900
OTROS ACTIVOS					80
Tanques de Gas		2	unidad	40	80
Activos Intangibles					1450
Estudios					250
Permisos (municipal, bomberos, sanitario)					1000

Imprevistos					200
					4384

ANEXO 9. CAPITAL DE TRABAJO.

Capital de Trabajo					522.45
Materia Prima y M. directos					88.8166667
Tamo de cebada					45
Semilla del Hongo					30
Fundas Plásticas					10
Carbonato de calcio					2.4
Sulfato de amonio					0.15
Agua					0.1
PDA					1.166667
Mano de Obra					166
Costos Indirectos de Fabricación					31.633333
Arriendo bodega					8
Gas					4.8
Depreciaciones					5
Guantes de látex					1.75
Mascarillas					0.75
Mandiles					1.33333333
Productos fungisanitarios					10
Gastos de Administración					196
Sueldos y Salarios					166
Suministros de Oficina					30
Gastos de venta					40
Publicidad					40
					924.45

ANEXO 10. INVERSION TOTAL

Inversión Total				
Expresado en Dólares				
Rubros	Cantidad	Unidad	VALOR	
			Unitario	Total
Inversión Fija				\$ 3,834.00
OBRAS CIVILES (ADECUACION)				\$ 2,250.00
Invernadero	1	unidad	350	\$ 350.00
Cuarto de Propagación	10	m2	190	\$ 1,900.00
MAQUINARIA				\$ 604.00
Sistema de riego	30	m	0.6	\$ 18.00
Calefactor eléctrico	1	unidad	55	\$ 55.00
tanques esterilizadores(200lts)	2	unidad	10	\$ 20.00
Olla de presión (12 lts)	1	unidad	45	\$ 45.00
Cámara de aislamiento	1	unidad	50	\$ 50.00
Quemador industrial	2	unidad	60	\$ 120.00
Termohigrómetro	1	unidad	45	\$ 45.00
Termómetro para interiores	1	unidad	11	\$ 11.00
Material de vidriería (laboratorio)	1	unidad	20	\$ 20.00
Carretilla	1	unidad	60	\$ 60.00
Estanterías de madera	1	unidad	160	160
EQUIPO DE COMPUTO				\$ 900.00
Equipo de Computo				\$ 900.00
OTROS ACTIVOS				\$ 80.00
Tanques de Gas	2	unidad	40	\$ 80.00
Activos Intangibles				\$ 1,450.00
Estudios				\$ 250.00
Permisos (municipal, bomberos, sanitario)				\$ 1,000.00
Imprevistos				\$ 200.00
Capital de Trabajo				\$ 522.45
Materia Prima y M. directos				\$ 88.82
Tamo de cebada				\$ 45.00

Semilla del Hongo				\$ 30.00
Fundas Plásticas				\$ 10.00
Carbonato de calcio				\$ 2.40
Sulfato de amonio				\$ 0.15
Agua				\$ 0.10
PDA				\$ 1.17
Mano de Obra				\$ 166.00
Costos Indirectos de Fabricación				\$ 31.63
Arriendo bodega				8
Gas				\$ 4.80
Depreciaciones				\$ 5.00
Guantes de látex				\$ 1.75
Mascarillas				\$ 0.75
Mandiles				1.33
Productos fungisanitarios				10
Gastos de Administración				196
Sueldos y Salarios				166
Suministros de Oficina				30
Gastos de venta				40
Publicidad				40
INVERSION TOTAL				\$5,806.45

ANEXO 11. GASTOS DE CONSTITUCION.

Activos Intangibles	\$ 1,450.00
Estudios	\$ 250.00
Permisos (municipal, bomberos, sanitario)	\$ 1,000.00
Imprevistos	\$ 200.00

ANEXO 12. ESTRUCTURA FINANCIERA

Balance de situación inicial de la empresa.

Estado de Situación inicial			
Al 31 de Diciembre			
Activos		Pasivo	
Activos Corrientes	\$ 522.45		
Caja Bancos	\$ 522.45	Pasivo Corriente	\$ 0.00
Activos Fijos	\$ 3,754.00		
Invernadero	350		
Cuarto de Propagación	1900		
Sistema de riego	18	Pasivo Corto Plazo	\$ 0.00
Calefactor eléctrico	55		
tanques esterilizadores(200lts)	20	Pasivo a largo plazo	\$ 0.00
Olla de presión (12 lts)	45		
Cámara de aislamiento	50	Pasivo a largo plazo	\$ 0.00
Quemador industrial	120		
Termohigrómetro	45		
Termómetro para interiores	11	Total Pasivos	\$ 0.00
Material de vidrería(laboratorio)	20		
Carretilla	60	Patrimonio	
Estanterías de madera	160		
equipo ce comp	900		
ACTIVOS INTANG	1450		
Estudios	250		
Permisos (municipal, bomberos, sanitario)	1000		
Imprevistos	200	Capital	\$ 4,649.05
Otros activos	\$ 80.00	Utilidad	\$

			1,157.40
TANQUE GAS	\$ 80.00	Total patrimonio	\$ 5,806.45
Total de Activo	\$ 5,806.45	Total Pasivo + Patrimonio	\$ 5,806.45

ANEXO 13. CALCULO DE INGRESOS DEL PROYECTO

Rubro \ año	0	1	2	3	4	5
Ventas Netas		\$ 8,400.00	\$ 9,240.00	\$ 10,164.00	\$ 11,180.40	\$ 12,298.44

ANEXO 14. CALCULO DE EGRESOS DEL PROYECTO

(-) Costo de Producción	\$ 4,024.80	\$ 4,427.28	\$ 4,870.01	\$ 5,357.01	\$ 6,203.71
(-) Gasto de Administración	\$ 2,352.00	\$ 2,587.20	\$ 2,845.92	\$ 3,130.51	\$ 3,443.56
(-) Gasto de Venta	\$ 480.00	\$ 528.00	\$ 580.80	\$ 638.88	\$ 702.77

Rubro \ año	0	1	2	3	4	5
Ventas Netas		\$ 8,400.00	\$ 9,240.00	\$ 10,164.00	\$ 11,180.40	\$ 12,298.44
(+) Valor de Salvamento						\$ 311.00
(-) Costo de Producción		\$ 4,024.80	\$ 4,427.28	\$ 4,870.01	\$ 5,357.01	\$ 6,203.71
(=) Utilidad Bruta		\$ 4,375.20	\$ 4,812.72	\$ 5,293.99	\$ 5,823.39	\$ 6,094.73
(-) Gasto de Administración		\$ 2,352.00	\$ 2,587.20	\$ 2,845.92	\$ 3,130.51	\$ 3,443.56

(-) Gasto de Venta		\$ 480.00	\$ 528.00	\$ 580.80	\$ 638.88	\$ 702.77
(=) Utilidad antes de Impuestos		\$ 1,543.20	\$ 1,697.52	\$ 1,867.27	\$ 2,054.00	\$ 1,948.40
(-) Impuesto a la renta		\$ 385.80	\$ 424.38	\$ 466.82	\$ 513.50	\$ 487.10
Utilidad del ejercicio		\$ 1,157.40	\$ 1,273.14	\$ 1,400.45	\$ 1,540.50	\$ 1,461.30
(+) Depreciaciones		\$ 357.40	\$ 357.40	\$ 357.40	\$ 60.40	\$ 60.40
(+) Amortizaciones		\$ 290.00	\$ 290.00	\$ 290.00	\$ 290.00	\$ 290.00
Inversiones						
Fija	-\$ 3,834.00					
Intangible	-\$ 1,450.00					
Capital de Trabajo	-\$ 522.45					
(+) Recu. Capital de trabajo						\$ 522.45
Flujo neto de Efectivo	-\$ 5,806.45	\$ 1,804.80	\$ 1,920.54	\$ 2,047.85	\$ 1,890.90	\$ 2,334.15

ESTADO DE FLUJO EFECTIVO

ANEXO 15. EVALUACION SOCIAL DEL PROYECTO

-\$						
5,806.45	\$1,640.73	\$1,587.22	\$1,538.58	\$1,291.51	\$1,449.32	\$ 1,700.92
						van

TIR= 20%

ANEXO 16. REPRODUCCION DE MICELIO EN CAJAS PETRI CON MEDIO DE CULTIVO.



ANEXO 17. TRASPASO Y PROPAGACION DE MICELIO A TUBO DE ENSAYO CON SEMILLAS DE TRIGO.



**ANEXO 18. TRASPASO Y DESARROLLO DE MICELIO DESDE TUBO DE
ENSAYO A RECIPIENTE FINAL.**



ANEXO 19. ESTERILIZACION DEL SUSTRATO.



ANEXO 20. SIEMBRA**ANEXO 21. SUSTRATO ENFUNDADO E INOCULADO.**

ANEXO 22. INCUBACION.**ANEXO 23. SETAS LISTAS PARA LA COSECHA.**

ANEXO 24. PESO DE LAS SETAS.