

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE AGRONOMÍA



**"PRODUCCIÓN COMERCIAL DEL HONGO OSTRA
(*Pleurotus ostreatus*) EN EMPAQUE DE CARTÓN EN LA MOLINA"**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

RONALD AXEL HEREDIA VÁSQUEZ

LIMA - PERÚ

2019

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE AGRONOMÍA

**"PRODUCCIÓN COMERCIAL DEL HONGO OSTRÁ
(*Pleurotus ostreatus*) EN EMPAQUE DE CARTÓN EN LA MOLINA"**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO INGENIERO AGRÓNOMO

RONALD AXEL HEREDIA VÁSQUEZ

Sustentada y Aprobada ante el siguiente jurado:

PRESIDENTE

Dr. Ing. Jorge Jiménez Dávalos

PATROCINADOR

Ing. Mg. Sc. Ángel Alfonso Palomo Herrera

MIEMBRO

Ing. Fernando Passoni Telles

MIEMBRO

Ing. Mg. Sc. Liliana Aragón Caballero

LIMA - PERÚ

2019

**La UNALM es titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación
(Art. 24 - Reglamento de Propiedad Intelectual)**

La Paciencia y la perseverancia son virtudes a quien a Dios agradezco por habérmelos otorgado, ya que sin ellas y la sabiduría que me concede no hubiera podido realizar este presente, presente que con apoyo de inconmensurable aprecio y cariño de gratas personas se obtiene el fruto de lo que un día bien se sembró. Y es por ello que fruto del esfuerzo se lo dedico a Dios y a la sociedad para su beneficio, agradeciendo muy profundamente a mis padres, asesores, amigos y a todo aquel prójimo que confió en mis capacidades y la buena voluntad. Dios los bendiga.

INDICE GENERAL

RESUMEN	
ABSTRACT	
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Generalidades.....	3
2.2. Hongo Ostra.....	4
2.3. Sustratos y Suplementos	5
2.3.1. Selección de sustratos.....	6
2.3.2. Suplementos.....	8
2.3.3. Tratamiento de desinfección de sustrato	10
2.4. Producción	11
2.4.1. Preparación del inóculo	11
2.4.2. Preparación de sustrato.....	12
2.4.3. Inoculación	12
2.4.4. Incubación	13
2.4.5. Inducción	14
2.4.6. Fructificación.....	15
2.4.7. Cosecha.....	16
2.5. Factores Ambientales.....	16
2.5.1. Temperatura.....	16
2.5.2. El pH.....	16
2.5.3. El CO ₂	17
2.5.4. Nitrógeno	17
2.5.5. Humedad relativa.....	18
2.5.6. La Luz.....	18
2.5.7. El Carbono.....	18
2.5.8. Aireación	19
2.5.9. Relación C/N	19

2.6.	Contaminantes, plagas y enfermedades	19
III.	METODOLOGIA.....	21
3.1.	Lugar	21
3.2.	Materiales.....	21
3.2.1.	Insumos.....	21
3.2.2.	Herramientas.....	22
3.3.	Tratamientos	23
3.4.	Procedimiento	25
3.4.1.	Preparación de inóculo o semilla.....	26
3.4.1.1.	Inóculo primario:	26
3.4.1.2.	Inóculo secundario:.....	26
3.4.2.	Preparación de sustrato.....	26
3.4.2.1.	Lavado de sustrato:	26
3.4.2.2.	Remojo en Cal:	27
3.4.3.	Siembra.....	27
3.4.3.1.	Inoculación:.....	27
3.4.3.2.	Embolsado:	27
3.4.4.	Incubación:	28
3.4.5.	Inducción:	28
3.4.5.1.	Empacado:.....	28
3.4.5.2.	Cortes de inducción:	28
3.4.6.	Fructificación:.....	29
3.4.6.1.	Riego:.....	29
3.4.6.2.	Cosecha:.....	29
3.5.	Parámetros de evaluación	30
3.6.	Diseño experimental	31
3.6.1.	Diseño estadístico.....	31
3.7.	Cronograma.....	32
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	33
4.1.	Resultados y discusiones.....	33
4.1.1.	Evaluación de la Precocidad.....	33

4.1.2.	Evaluación de Rendimiento (g)	34
4.1.3.	Evaluación del Diámetro de los cuerpos fructíferos.....	36
4.1.4.	Evaluación del Número de cuerpos fructíferos	40
4.1.5.	Evaluación de la Eficiencia Biológica (EB) %	41
4.1.6.	Evaluación de la Tasa de Producción (% de producción /día)	43
V.	CONCLUSIONES.....	45
VI.	RECOMENDACIONES	46
VII.	BIBLIOGRAFIA	47

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1:	Triple lavado de sustrato con agua, del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en empaque de cartón en La Molina.....	50
Anexo 2:	Triple lavado de sustrato con agua, del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en empaque de cartón en La Molina.....	51
Anexo 3:	Preparación de materiales en laboratorio para la siembra de <i>Pleurotus Ostreatus</i> en sustrato de Chala picada de maíz.....	51
Anexo 4:	Inoculación (siembra) de Hongo Ostra (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en sustrato de Chala picada de maíz, en el laboratorio de Fitopatología, del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en empaque de cartón en La Molina.....	52
Anexo 5:	Inoculación (siembra) de Hongo Ostra (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en sustrato de Chala picada de maíz, en el laboratorio de Fitopatología, la siembra se realiza bajo medidas de asepsia y de manera homogénea.....	52
Anexo 6:	Proceso de Inoculación (siembra) de Hongo Ostra (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en sustrato de Chala picada de maíz, en el laboratorio de Fitopatología, CULMINADO, del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en empaque de cartón en La Molina.....	53
Anexo 7:	Armado de cajas de cartón del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en empaque de cartón en La Molina.....	53
Anexo 8:	Bolsas con sustrato inoculado de <i>Pleurotus ostreatus</i> al 95%, del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en empaque de cartón en La Molina.....	54

Anexo 9:	Proceso de empaque en cajas de cartón de las bolsas con sustrato inoculado de <i>Pleurotus ostreatus</i> , del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en empaque de cartón en La Molina.....	54
Anexo 10:	Instalación de empaques de cartón con bolsas con sustrato inoculado de <i>Pleurotus ostreatus</i> en cuarto de fructificación, del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en empaque de cartón en La Molina.....	55
Anexo 11:	Cortes de inducción sobre las bolsas con sustrato inoculado de <i>Pleurotus ostreatus</i> en cuarto de fructificación, del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en empaque de cartón en La Molina.....	55
Anexo 12:	Fructificación del Hongo Ostra (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en cuarto de fructificación, del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en empaque de cartón en La Molina.....	56
Anexo 13:	Toma de datos (peso fresco) de la Fructificación del Hongo Ostra (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en laboratorio, del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en empaque de cartón en La Molina.....	56
Anexo 14:	Comparación de la fructificación del Hongo Ostra (<i>Pleurotus ostreatus</i>) de los 3 tratamientos, del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en empaque de cartón en La Molina.....	57
Anexo 15:	Empleo de la fructificación del Hongo Ostra (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en la preparación de plato típico de la selva, "El Juane".....	57

Anexo 16:	Empleo de la fructificación del Hongo Ostra (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en la preparación de plato típico de la selva, "El Juane" con aderezos naturales, del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en empaque de cartón en La Molina.....	58
Anexo 17:	Producto final listo para consumir, "Juane" con Hongo Ostra (<i>Pleurotus ostreatus</i>), plato típico de la selva, del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en empaque de cartón en La Molina.....	58
Anexo 18:	Propuesta de ficha técnica de tratamiento n° 1.....	59
Anexo 19:	Propuesta de ficha técnica de tratamiento n° 2.....	60
Anexo 20:	Propuesta de ficha técnica de tratamiento n° 3.....	61
Anexo 21:	Tabla de datos de cada parámetro evaluado del Tratamiento n°1 (Modelo Lonchera grande, 1.2 kg, con 2 aberturas), del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en empaque de cartón en La Molina.....	62
Anexo 22:	Tabla de datos de cada parámetro evaluado del Tratamiento n°2 (Modelo Lonchera pequeño, 600 g, con 2 aberturas), del proyecto "Producción Comercial del Hongo Ostra (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en empaque de cartón en La Molina.....	63
Anexo 23:	Tabla de datos de cada parámetro evaluado del Tratamiento n°3 (Modelo Caja simple, 1.2 kg, con 1 abertura), del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en empaque de cartón en La Molina.....	64
Anexo 24:	Tabla resumen de los datos promedios obtenidos de los PARÁMETROS DE EVALUACIÓN de los 3 Tratamientos aplicados, del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en empaque de cartón en La Molina.....	65

Anexo 25:	Análisis de Varianza ANVA de EVALUACIÓN RENDIMIENTO (g.) vs. Tratamiento, del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en empaque de cartón en La Molina.....	66
Anexo 26:	Prueba de TUKEY para la EVALUACIÓN RENDIMIENTO (g.) vs. Tratamiento, del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en empaque de cartón en La Molina.....	66
Anexo 27:	Análisis de Varianza ANVA de EVALUACIÓN DE DIAMETRO (cm.) vs. Tratamiento, del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en empaque de cartón en La Molina.....	67
Anexo 28:	Prueba de TUKEY para la EVALUACIÓN DE DIÁMETRO (cm.) vs. Tratamiento, del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en empaque de cartón en La Molina.....	67
Anexo 29:	Análisis de Varianza ANVA de la EVALUACIÓN DE NÚMERO DE CUERPOS FRUCTÍFEROS vs. Tratamiento, del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en empaque de cartón en La Molina.....	68
Anexo 30:	Prueba de TUKEY para la EVALUACIÓN DE NÚMERO DE CUERPOS FRUCTÍFEROS vs. Tratamiento, del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en empaque de cartón en La Molina.....	68
Anexo 31:	Análisis de Varianza ANVA de la EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA BIOLÓGICA vs. Tratamiento, del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en empaque de cartón en La Molina.....	69

Anexo 32:	Prueba de TUKEY para la EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA BIOLÓGICA vs. Tratamiento, del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en empaque de cartón en La Molina.....	69
Anexo 33:	Análisis de Varianza ANVA de la EVALUACIÓN DE LA TASA DE PRODUCCIÓN vs. Tratamiento, del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en empaque de cartón en La Molina.....	70
Anexo 34:	Prueba de TUKEY para la EVALUACIÓN DE LA TASA DE PRODUCCIÓN vs. Tratamiento, del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en empaque de cartón en La Molina.....	70

INDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Clasificación taxonómica del hongo <i>Pleurotus. ostreatus</i> (Ardon López 2007).....	4
Tabla 2:	Composición química de la paja de algunos cereales (%) - (Albertó 2008)	7
Tabla 3:	Contenido de nitrógeno de los componentes más comunes empleados en el cultivo de hongos comestibles (Albertó 2008)	9
Tabla 4:	Codificación de los tratamiento aplicado del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en empaque de cartón".....	23
Tabla 5:	Número de cortes por área expuesta para fructificación del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en empaque de cartón en La Molina.	29
Tabla 6:	Programación de actividades para la ejecución del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en empaque de cartón".....	32
Tabla 7:	Rendimiento promedio (g) de cada tratamiento aplicado del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en empaque de cartón".....	34
Tabla 8:	Cuadro comparativo del Diámetro promedio (cm) de los cuerpos fructíferos (Basidiocarpo) por cada tratamiento del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en empaque de cartón".....	36

Tabla 9:	Cuadro comparativo del Número de cuerpos fructíferos por cada tratamiento según la prueba de comparación de medias de Tukey del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en empaque de cartón".....	40
Tabla 10:	Cuadro comparativo del Número de cuerpos fructíferos por cada tratamiento según el área superficial para la fructificación, del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en empaque de cartón".....	41
Tabla 11:	Cuadro comparativo de la Eficiencia biológica (%) de cada tratamiento según la prueba de comparación de medias de Tukey del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en empaque de cartón".....	41
Tabla 12:	Cuadro comparativo de la Tasa de Producción (% de producción /día) de cada tratamiento según la prueba de comparación de medias de Tukey del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en empaque de cartón".....	43

INDICE DE FIGURAS

Figura 1:	Empaque de 19 x15 x 9.50 cm, modelo: lonchera grande, con 2 aberturas	24
Figura 2:	Empaque de 14.5 x 13 x 6.50 cm, modelo: lonchera pequeña, con 2 aberturas.....	24
Figura 3:	Empaque de 16 x 16 x 8 cm, modelo: caja simple, con 1 abertura.....	24
Figura 4:	Procedimiento Biológico de Producción de <i>Pleurotus ostreatus</i>	25
Figura 5:	Promedio de la Precocidad (días) en función al volumen de cada tratamiento aplicado, del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en empaque de cartón"	33
Figura 6:	Rendimiento promedio (g.) de cada tratamiento aplicado, del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en empaque de cartón"	35
Figura 7:	Diámetro promedio de basidiocarpo (cm.) de cada tratamiento, del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en empaque de cartón"	37
Figura 8:	Empaque de 19x15x9.50 cm, modelo: lonchera grande / Píleo mediano y tallo delgado	38
Figura 9:	Empaque de 14.5 x 13x 6.50 cm, modelo: lonchera / Píleo ligeramente mediano y tallo delgado	39
Figura 10:	Empaque de 16x16x8cm, modelo: caja simple / Píleo grande y tallo engrosado	39

Figura 11:	Eficiencia Biológica (%) de cada tratamiento aplicado, del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en empaque de cartón"	42
Figura 12:	Tasa de Producción (% de producción/día) de cada tratamiento aplicado, del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en empaque de cartón"	44

RESUMEN

El cultivo de hongos comestibles, es hoy en día una alternativa a nuestra alimentación, su producción está basada en residuos de cosecha de la agroindustria, y hacen de este un producto de bajo costo de producción y de fácil manejo. El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo promover el consumo de hongos comestibles generando conocimientos de sus propiedades gastronómicas y medicinales, y siendo una buena alternativa nutricional en ciertos sectores de nuestra sociedad. El trabajo se desarrolló generando un protocolo de producción de Hongos comestibles envasados en empaques comerciales de cartón plastificado (cúbicos de 1.2 kg y 1/2 kg de peso) y de uso doméstico, con la reutilización de sustratos adecuados como el rastrojo seco de maíz, que permitió la producción del Hongo Ostra (*Pleurotus ostreatus*) en todo tipo de ambiente casero, siendo de fácil manejo, didáctico, innovador, educativo y sostenible, además pudiendo ser considerado como un "mini - huerto" de hongos. Este producto innovador busco generar experiencias y conocimientos en el consumidor, dando la oportunidad de ser él, el protagonista quien cultive y coseche sus propios hongos comestibles. Además el mencionado producto tuvo un rendimiento superior por un bajo costo y fácil manejo.

PALABRAS CLAVES: Inoculación, incubación, Producción Hongo Ostra, *Pleurotus ostreatus*

ABSTRACT

The cultivation of mushrooms, is today an alternative to our food, its production is based on harvest waste from the agribusiness, and make this a low-cost production and easy to use product. This research paper had as objective to promote the consumption of mushrooms generating knowledge of its gastronomic and medicinal properties, and being a good nutritional alternative in certain sectors of our society. The research was developed by generating a production protocol for mushrooms packaged in commercial cardboard packing (cubic of 1.2 kg and ½ kg weight) and for domestic use, with the reuse of suitable substrates such as dry corn stubble, which allowed the production of the Ostra Fungus (*Pleurotus ostreatus*) in all kinds of home environments, being easy to handle, didactic, innovative, educational and sustainable; And could also be considered as a “mini-orchard” of mushrooms. This innovative product sought to generate experiences and knowledge in the consumer, giving the opportunity to be him, the protagonist who grows and cooks his own mushrooms. In addition, the aforementioned product had superior performance for low cost and easy handling.

KEYWORDS: Inoculation, Incubation, Ostra mushroom production, *Pleurotus ostreatus*

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de hongos comestibles es una actividad que se desarrolla desde hace más de doscientos años en Europa con el cultivo del Champiñón (*Agaricus sp.*), y en Asia con el cultivo de Shiitake (*Lentinula sp.*). La evolución del cultivo en los últimos 40 años, se incrementó más de treinta y cinco veces, colocando el valor mundial de los hongos cultivados en unos 23 mil millones de dólares. También se observó un cambio en las especies cultivadas. El cultivo del Hongo Ostra o Gírgolas, a pesar de haber sido practicado comercialmente por menos de treinta años a nivel mundial, se ha destacado por una rápida aceptación del consumidor, con un crecimiento igualmente rápido de la agroindustria (Rodríguez. 2007).

En nuestro país, Perú, la producción de hongos comestibles continua un crecimiento acelerado y su consumo cada día con mayor presencia en los mercados, sin embargo cabe resaltar que no existe datos generales sobre la producción nacional. Bien se sabe que los consumidores, generalmente, prefieren utilizar hongos frescos y secos en vez de los hongos en conserva o encurtidos ya que valoran que los productos sean los más naturales posibles.

Sabiendo sobre la realidad de nuestro país respecto a la producción y consumo de hongos comestibles, nos damos cuenta que existe gran oportunidad de mercado para el desarrollo de este cultivo, mediante la mejora de técnicas y protocolos de producción, lo que permitirá incrementar la oferta y si a ella se adiciona maneras innovadoras de ser consumidas se logrará un desarrollo próspero. Ante ello nacen ideas innovadoras como el de desarrollar el cultivo en empaques de cartón con sustratos adecuados que permitan la producción del Hongo Ostra (*Pleurotus ostreatus*) en todo tipo de ambiente casero y puedan ser considerado como un "Mini - Huerto" de hongos, además de ofrecer nutrición, educación y gastronomía, a través de la reutilización de materia orgánica.

Este producto innovador buscará generar experiencias y conocimientos en el consumidor, dando la oportunidad de ser él, el protagonista quien cultive y coseche sus propios hongos comestibles.

El presente trabajo de investigación desarrolló una nueva alternativa de producción para el cultivo de Hongos comestibles (Hongo Ostra - *Pleurotus ostreatus*), envasados en empaques comerciales de cartón, para un uso doméstico, siendo de fácil manejo, didáctico, innovador, educativo y sostenible, además pudiendo ser considerado como un "mini - huerto" de hongos. El objetivo fue determinar que diseño de empaque comercial de cartón conteniendo sustrato inoculado con *Pleurotus ostreatus* promueve en generar el mayor rendimiento y mejor tamaño de basidiocarpo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Generalidades

En el Perú, el tema de los hongos en general, es poco común entre las personas pues siempre al pensar en hongos los relacionan a los que aparecen en la descomposición de alimentos o a los tipos de microorganismos que atacan a la epidermis y pocas son las personas que los relacionan con la alimentación, sin embargo, el hablar de los hongos es ir a un tema más profundo pues en el mundo existen más de 100 mil variedades de hongos desde los que son microscópicos hasta los macroscópicos como los descomponedores, los comestibles, los medicinales, los venenosos y los alucinógenos. Según la International Society for Mushroom Science de Inglaterra, a nivel mundial se están cultivando unas 30 especies de hongos comestibles diferentes, produciéndose aproximadamente 2 millones de toneladas de hongos al año, a esto se le agrega un millón de toneladas de hongos silvestres, sumando así 3 millones de toneladas de hongos consumidos en el mundo, a lo cual se agrega que el número de producción va en aumento debido al crecimiento de la población y a un mayor conocimiento de las propiedades nutritivas y medicinales de los hongos . En el contexto peruano, según los registros de Sierra Exportadora (2016), se exportó hongos comestibles silvestres por un valor de \$ 3.2 millones el 2015, 189 % más que el 2014 que fue de \$ 1.1 millones, siendo Brasil el principal país destino representando \$ 2.1 millones del monto de exportación. Uno de los hongos comestibles cultivables que ha generado mayor crecimiento e interés en el Perú y el mundo, es el género *Pleurotus sp.*, en particular la especie *P. ostreatus*, conocida con el nombre de “hongo ostra”, que crece en una amplia variedad de residuos orgánicos tales como el aserrín, pajas de cereales, restos de maíz, restos de papel y algodón, entre otros, con los cuales el Perú cuenta debido a la actividad agrícola. Además posee propiedades nutricionales y organolépticas que han hecho que su aceptación por parte de los consumidores crezca.

2.2. Hongo Ostra

Los hongos son definidos como "Macrofungos" y en un sentido más simple, la palabra hongo puede referirse solo al cuerpo fructífero. Los hongos fueron clasificados dentro del Reino Plantae, aunque ahora pertenecen al Reino Fungi debido a las características fúngicas únicas que los diferencia de los animales y las plantas. A diferencia de las plantas verdes, los hongos son heterótrofos. Al no tener clorofila, no pueden generar nutrientes por medio de la fotosíntesis. Estos son tomados de otras fuentes. La mayoría de las especies de los hongos se encuentran dentro de los Basidiomicetos o Ascomicetos, ambos dentro del Reino Fungi. Los hongos obtienen su alimento de diferentes formas, parásitos, saprobios y micorrízicos, sin embargo los saprobios son los más sencillos de cultivar, ya que mediante un sustrato formulado es posible reemplazar al sustrato natural donde la especie se desarrolla. *Pleurotus ostreatus* es un hongo saprófito o parásito débil, descomponedor del grupo de la podredumbre blanca que crece en forma natural en árboles como aliso, balso, y arce principalmente en los valle y en los ríos. (Stamets, 2000). El cultivo de *Pleurotus ostreatus* ha tenido un desarrollo rápido y amplia aceptación en el mercado por sus propiedades nutricionales, sabor, consistencia, la variedad de residuos orgánicos en los que es capaz de crecer y adaptación a un amplio intervalo de temperatura (Ardon López 2007).

Tabla 1: Clasificación taxonómica del hongo *Pleurotus ostreatus* (Ardon López 2007).

(Species Fungorum, 2016). Reino	Fungi
División	Basidiomycota
Clase	Agaricomycetes
Orden	Agaricales
Familia	Pleurotaceae
Género	Pleurotus
Especie	<i>Pleurotus ostreatus</i> (Jacq.) P. Kumm., 1871

El *Pleurotus ostreatus* crece en forma escalonada, en racimos. Su sombrero tiene forma de ostra, su color varía de marrón claro a marrón oscuro y mide entre 6 y 20 cm. Las láminas son de color crema apretadas y recurrentes lisas. El pie es muy pequeño o está ausente y se inserta en el borde del sombrero. Su carne es blanca con sabor agradable y su textura es firme (Ardon López 2007).

2.3. Sustratos y Suplementos

El sustrato es a los hongos como la tierra es a las plantas. El micelio del Hongo crece en medios nutritivos y toma de él los nutrientes necesarios para su crecimiento.

Al material sobre el que crecen los hongos se le llama sustrato, al cual degradan para su alimentación. Las especies de *Pleurotus* toman de la degradación del complejo lignina-celulosa sus materiales nutritivos, por lo que crecen sobre madera o productos relacionados con los mismos (Guzmán et al. 2002).

El principal grupo de materias primas de base o de volumen utilizados en la elaboración de sustratos para las diferentes especies de *Pleurotus* lo forman las pajas de cereales recogidas en los rastrojos tras el cosechado de los granos. Las pajas son un material de fácil disponibilidad en cualquier parte, dado que el cultivo de cereales está implantado por todo el mundo de manera generalizada. Son materias con un alto predominio de lignocelulosa y con un contenido en nitrógeno por debajo del 1%. Aunque suele ser corriente emplear la paja de cereales como ingrediente único o en mezclas de dos o más pajas diferentes, también suele ser habitual utilizar algún otro material orgánico de mayor contenido en nitrógeno como aditivo enriquecedor para elevar ligeramente el contenido global de nitrógeno y rebajar en parte la relación C/N (Sánchez Vázquez y Royse, 2001).

2.3.1. Selección de sustratos

La calidad del sustrato va a redundar en la productividad, por ello es necesario que sea un sustrato de cosecha reciente, es decir, paja que no haya sido expuesta a la lluvia, a la humedad y que además esté limpia de impurezas y de hierbas ajenas a la paja (Flores y Contreras 2012).

Por otro lado, la mejor selección de material a usar debe ser de fácil disponibilidad, de preferencia un sustrato que se encuentre en la región donde se desea producirlo. También es importante hacer hincapié en que el sustrato a obtener debe ser de bajo costo económico (Flores y Contreras 2012).

Consideraciones:

- Tamaño de la partícula de sustrato o granulometría, es importante que aquellos sustratos formados por partículas muy pequeñas son muy compactos debido a que el espacio entre ellas es diminuto, lo que hace que los gases no difundan y en consecuencia que falte oxígeno necesario para la respiración del hongo. Por el contrario, si las partículas son muy grandes resulta un sustrato muy “suelto” con peso específico que tendrá rendimientos bajos. Inclusive si se trata de pajas de cereales, un tamaño de caña muy grande no permite un buen compactado y, en ocasiones puede romper la bolsa (Albertó 2008).

Lo recomendable es tener un sustrato adecuado que permita tener todas las condiciones necesarias y de manera óptima para el desarrollo del hongo, evitando así espacios altamente porosos o de lo contrario, espacios muy compactados (Albertó 2008).

Tabla 2: Composición química de la paja de algunos cereales (% sms) - (Albertó 2008).

Material	Materia Orgánica	N Total	Grasa Bruta	Fibra Bruta	Extracto libre de N	Cenizas	C/N
Paja de trigo	93.4	0.47	1.4	38.9	50.1	6.6	115.2
Paja de cebada	94.4	0.46	1.6	41.8	49.8	5.6	119.0
Paja de centeno	96.0	0.56	1.7	42.8	48.1	4.0	99.4
Paja de avena	92.5	0.58	1.8	31.1	56.0	7.5	92.5
Paja de maíz	93.2	0.57	1.4	40.5	47.7	6.8	94.8
Paja de arroz	84.3	0.69	1.9	35.7	42.4	15.7	70.8

- Humedad del sustrato, Los sustratos deben ser remojados durante 24 a 48 horas. Tiempos de remojo menores al indicado no permiten una buena impregnación del agua, tampoco es recomendable tiempos mayores, ya que corre el riesgo de contaminarse con mohos. Una práctica habitual es dejar los sustratos sumergidos en estanques de agua o colocarlas en recipientes de gran tamaño donde se les adiciona agua con la ayuda de un aspersor o simplemente con una manguera flexible (Cisterna 2002).

Guzmán et al. (2002), menciona que *P. ostreatus* tendrá un crecimiento óptimo en sustrato que tengan 70 a 80 % de humedad. Y que debajo de estos porcentajes, el micelio crecerá de manera irregular y con poco vigor.

Durante la preparación del sustrato (mezclado), se debe prestar atención a la distribución homogénea del agua a lo largo de todo el sustrato, el contenido de humedad debe de ajustarse como mínimo al 65%, para ello de forma empírica la humedad se puede calcular, apretando un poco de sustrato con la mano, dejándose escurrir unas pocas gotas entre los dedos. Otro método más preciso es pesar una muestra y meterla en un horno (1 hora a 180°) o en un horno microondas (15 minutos); se pesa después y se calcula la diferencia (García 2007).

2.3.2. Suplementos

Denominados suplementos o aditivos a aquellos componentes que no se usan como mayoritarios en una mezcla de sustratos (en general no superan el 30% del total) y cuya función es incorporar nutrientes que mejoran los rendimientos o la calidad final de los hongos producidos mediante el aporte de proteínas, hidratos de carbono, vitaminas, o ácidos grasos. Es curioso que estos componentes no produzcan cosechas cuando se los emplea como sustratos únicos. Lo que ocurre es que, al ser nutritivos, el hongo “prefiere” seguir creciendo vegetativamente produciendo grandes masas de micelio en vez de fructificar (Albertó, 2008).

Se utilizan harinas o salvados; el más común es el salvado de trigo –conocido con el nombre de afrecho o afrechillo -, salvado de avena, harinas de maíz, de soja, de semillas de algodón, etc. También se emplean aceites vegetales y levaduras ricas en vitaminas (Albertó, 2008).

Algunos cultivadores añaden productos o aditivos que, al parecer, mejoran el sustrato y proporcionan mayor producción, por ejemplo, harina de maíz, harina de soja, harina girasol, harina de avena, alfalfa deshidratada (15 – 20 % del peso seco), proteínas formuladas (de las empleadas en alimentación de rumiantes), harina de plumas (hasta 5% del peso de la paja seca), etc. Ya hemos visto algunas fórmulas con ellos en páginas anteriores. En cualquier caso el sustrato, después de añadirse los aditivos, no conviene que contenga más de 0.9% de nitrógeno (en la materia seca) (García, 2007).

En la molienda industrial de los granos de cereales proporciona algunos subproductos como los salvados. Estos materiales son de notable interés para integrarse en cantidades discretas en ciertas formulaciones o mezclas de sustratos, porque las enriquecen ligeramente de nitrógeno y les aportan grasa y fibra. Es posible que el precio sea un inconveniente cuando se cotizan en alimentación animal (Sánchez Vázquez y Royse, 2001).

Tabla 3: Contenido de nitrógeno de los componentes más comunes empleados en el cultivo de hongos comestibles (Albertó 2008).

Componentes más empleados	Nitrógeno (%)
Afrecho o salvado de trigo	2.5
Cáscara de arroz	0.5
Estiércol de equino	1
Gallinaza	3 – 6
Harina de pescado	10.5
Marlo de choclo molido	0.4
Harina de soja	7.8
Melaza	0.5
Nitrato de amonio	33
Orujo de uva	1.5
Paja de alfalfa	1.5-2
Paja de arroz	0.6
Paja de cebada	0.5
Paja de sorgo	2 – 2.5
Paja de trigo	0.5
Pulpa de remolacha azucarera	1.5
Rastrojo de soja	0.6
Sangre en polvo	13.5
Semillas de mijo	1.8
Sulfato de amonio	21
Urea	46

Finalmente, por naturaleza, los hongos prefieren un medio ácido para su crecimiento, en un rango de pH de 4 a 7, siendo el óptimo un pH entre 5,5 y 6. El carbonato de calcio es otro suplemento frecuentemente utilizado en el cultivo de *Pleurotus spp.* Su empleo quizás se deba a que sirve de fuente de calcio, para el control del pH, para retener la humedad y para evitar la compactación del sustrato húmedo, aspectos claves para el desarrollo de las hifas y el cuerpo fructífero (Pineda-Insuasti et al. 2014).

2.3.3. Tratamiento de desinfección de sustrato

Los métodos utilizados para el control del crecimiento microbiano tienen como objetivos reducir o eliminar la carga microbiana y limitar los efectos microbianos (Madigan et al. 2012).

Existen métodos que eliminan el crecimiento microbiano en su totalidad por medio de la esterilización. En ciertas circunstancias, sin embargo, la esterilidad no es alcanzable o práctico (Madigan et al. 2012). Otros métodos para inhibir el crecimiento microbiano, incluyen la descontaminación y la desinfección. La descontaminación es el tratamiento de un objeto o superficie para que sea seguro de manejar. Desinfección, en contraste, se dirige directamente a los agentes patógenos, aunque puede no eliminar todo los microorganismos. Los tratamientos de desinfección más empleados son: Esterilización a altas temperaturas (>100°C), Pasteurización a vapor, Hervido o pasteurización por inmersión, Inmersión alcalina, entre otros (Madigan et al. 2012).

2.4. Producción

La producción de hongos comestibles consta de siete etapas fundamentales que son: preparación de inóculo, preparación del sustrato, siembra, incubación, inducción, fructificación y la cosecha.

2.4.1. Preparación del inóculo

La mejor manera de mantener una colección de *Pleurotus* es mediante el cultivo del micelio. Los sombreros o carpóforos de hongo consisten en un conjunto de hifas (células del hongo) que crecen en forma compacta y forman un pseudotejido con la forma típica de la parte comestible del hongo. Cuando se cultiva un trozo de ese carpóforo en un medio artificial, el hongo asume un crecimiento vegetativo, es decir sus hifas crecen sobre este medio. Al conjunto de hifas se le denomina micelio. El medio artificial se realiza en placas de vidrio, conocidas como placas Petri, que contienen en su interior un medio nutritivo estéril que permite el desarrollo del hongo, sin competencia de otros microorganismos. Existen numerosos medios artificiales para el cultivo de hongos, siendo los más frecuentes para el caso de *Pleurotus*, los medios de agar papa dextrosa (APD) y agar malta (AM) (France I. et al. 2000). El proceso se realiza en un área aséptica, de preferencia cerrada y ajena a corrientes de aire y con equipo esterilizado, se recomienda emplear una cámara de flujo laminar, o en su defecto dos a tres mecheros bunsen colocados de tal manera que originen una zona aséptica. Con ayuda de un bisturí se depositan porciones de 1 cm² de micelio sobre los recipientes (Guzmán et al. 2002).

Finalizada la siembra, los recipientes se trasladan a la sala de incubación. En este recinto debe haber una temperatura de aproximadamente 25 °C, que es la óptima para la mayoría de especies. El proceso finaliza cuando todos los granos han sido cubiertos por micelio. La duración del proceso es variable pero en términos generales es 1 mes (Albertó 2008).

2.4.2. Preparación de sustrato

Se pueden utilizar como sustrato todos aquellos vegetales, parte de ellos o subproductos ricos en ligninas, como pajas de cereales (trigo, cebada, arroz y sorgo), maderas, aserrín, subproductos de agroindustrias (hojas, desechos de maíz, etc.) (France I. et al. 2000).

Para seleccionar el sustrato, es indispensable conocer la disponibilidad y abundancia del mismo en la región en donde se piensa cultivar el hongo seta. Es importante tomar en cuenta, buen precio de adquisición y que sea fácil de transportar (Gaitán- Hernández et al. 2006).

Para el buen desarrollo del hongo, se debe proporcionar un sustrato húmedo, cercano al 75% en el caso de pajas (France I. et al. 2000).

Posterior a ello, se realiza el proceso de desinfección, utilizando uno de los métodos que mejor se adapten a nuestras posibilidades y condiciones económicas y de lugar.

2.4.3. Inoculación

La siembra consiste en inocular el sustrato con la semilla, tan pronto se ha esterilizado. Una correcta siembra se caracteriza por una buena distribución de la semilla inoculada, mediante la agregación de capas ordenadas de semilla y sustrato dentro del contenedor que puede ser una bolsa plástica, bolsa de polietileno. El tamaño de la bolsa puede ser variable y adaptada a las condiciones del lugar. Sin embargo, las mangas de polietileno transparentes con diámetro de 50 cm son las óptimas. El largo dependerá de si se utilizan estanterías o si se realiza el cultivo en columnas, con lo cual se optimiza el uso del espacio. Un detalle importante al momento de la siembra es cuidar que la temperatura del sustrato haya bajada a 30 °C para evitar daño a la semilla (France I. et al. 2000). La operación de sembrar se realiza añadiendo entre 2 a 5 % del peso húmedo del sustrato (Sierra et al. 2002).

Sánchez y Royse (2001) mencionan que; mientras más baja sea la cantidad de inóculo (semilla), menor será el costo por compra de inóculo, pero mayor el tiempo requerido para que el hongo colonice el sustrato. Además, a mayor tiempo de colonización mayor será el riesgo de contaminación.

La siembra se debe de llevar a cabo en una zona limpia. Las personas que llevarán a cabo la siembra, deberán vestir ropa limpia, mascarilla y gorra. La puerta del local debe de estar cerrada para evitar las corrientes de aire mientras dure la siembra (Guzmán et al. 2002).

La siembra se puede realizar sobre una mesa de siembra o simplemente sobre el suelo si se tiene la precaución de colocar el sustrato sobre un plástico limpio o desinfectado. El sustrato puede ser colocado en diversos recipientes, cajones, mangas, bolsas de plásticos, etc. (García 2007). Para el caso del uso de bolsas, deben tener 6 a 10 cortes de 3 cm por lado, para así dejar un buen intercambio gaseoso al sustrato sin que pierda demasiado CO₂, que recordemos es indispensable para el desarrollo vegetativo. Las bolsas que se han terminado de sembrar se deben marcar con los datos de la cepa sembrada, el sustrato utilizado y la fecha de siembra, para llevar un control del desarrollo del micelio (Guzmán et al. 2002).

2.4.4. Incubación

La incubación es la etapa que permite la colonización del sustrato por el hongo, de preferencia a temperatura y humedad óptimas, y en la oscuridad. Durante esta etapa, se debe proporcionar al hongo una temperatura constante y acorde con sus requerimientos para que la colonización se lleve a cabo con la tasa de crecimiento más alta posible.

Es el período de tiempo que tarda la semilla en colonizar todo el sustrato. Dependiendo de la especie, de la temperatura del local y de la cantidad de sustrato empleado, este período de tiempo puede oscilar entre los 12 y 60 días para sustratos triturados y entre los 3 y 9 meses para los sustratos leñosos no triturados (Sierra et al. 2002).

Durante todo este periodo se observará que el micelio invade desde los granos hacia el sustrato produciendo un recubrimiento gradual. Se debe cuidar especialmente la temperatura, ya que cualquier variación hacia abajo o arriba produce un “frenado” en el crecimiento del micelio retardando en varios días la incubación (Cisterna 2002).

En la zona de incubación no es necesario que tenga iluminación, al contrario, debe de estar en oscuridad. La mayoría de las cepas de *Pleurotus* crecen bien en temperaturas cercanas a los 28 °C, aunque algunas pueden resistir entre 20 y 30 °C sin cambios aparentes (Guzmán et al. 2002).

2.4.5. Inducción

Después de la incubación, cuando el micelio ha colonizado el sustrato de tal manera que ya no se distingue el aspecto ni la coloración del sustrato inicial, sino que al contrario éste se ve como una masa compacta de superficie homogénea blanco algodonosa, se deben realizar ciertos ajustes ambientales para inducir al micelio a formar cuerpos fructíferos (Sánchez Vázquez y Royse, 2001).

Algunos aspectos a considerar en esta etapa:

- **Humedad:** La humedad relativa es muy importante en esta etapa, ya que los sombreros están expuestos al medio y son muy fáciles de deshidratar. La humedad de la sala debe estar entre 85 a 95%, lo cual se puede lograr manteniendo el piso mojado y/o uso de nebulizadores (France I. et al. 2000).
- **Temperatura.-** La temperatura es uno de los estímulos que necesita *Pleurotus* para producir el basidiocarpo. En esta fase, el hongo se estimula bajando la temperatura a un rango de 15 a 18 °C (France I. et al. 2000).
- **Aireación.-** En el caso de producción en bolsas, es obligatorio que éstas sean removidas o bien que se les realice grandes perforaciones, lo cual permite airear el sustrato y favorecer la inducción (France I. et al. 2000).

2.4.6. Fructificación

Al comienzo de la fructificación se forman en la superficie del micelio, cientos de estructuras diminutas. Son protuberancias que se asemejan a las cabezas de un alfiler. Esto tiene su inicio a partir de que el micelio se organiza para la producción de estructuras reproductoras, cuando se forma el “micelio terciario” (López y García 2004).

Los basidiocarpos de *Pleurotus sp.* se desarrollan en grupos o en forma solitaria. Cuando el desarrollo es en grupos es muy común que los más pequeños sufran un fenómeno de regresión, que se caracteriza por un marchitamiento progresivo en las primeras etapas de desarrollo. Esto es inevitable y ocurre incluso en la naturaleza (Cisterna 2002).

Las variedades que fructifican durante época fría son de colores más grisáceos y oscuros, mientras que las que fructifican durante meses cálidos son de un tono más parduscos y claro (García 2007).

La producción de setas se da en intermedios o intervalos y a este momento de producción se le conoce como “oleadas”, comúnmente y por razones de costo y eficiencia se consideran en este cultivo solo tres cosechas u oleadas. En donde el 50 % de la producción se da en la primera oleada, el 30-35 % en la segunda oleada y el resto 20-15 % en la última oleada. Esperarse a una cuarta oleada, resultante incosteable, pérdida de tiempo y riesgo de contraer y difundir enfermedades en planta (Fernández, 2004).

Para inducir una nueva oleada se deben modificar las variables ambientales: durante 24 – 48 horas se detiene la ventilación, se disminuye la humedad y se sube la temperatura a 22- 24 °C. Terminado este periodo se procede a re-inducir la fructificación de la misma forma como se realizó con la primera oleada (Cisterna 2002).

2.4.7. Cosecha

La cosecha de hongos se realiza cuando los carpóforos alcanzan completamente su desarrollo y el tamaño adecuado. Estos se cortan con una cuchilla limpia, desinfectada y bien afilada, dejando los hongos más pequeños para el siguiente corte que se realiza 5 a 10 días después (Cruz et al. 2010).

2.5. Factores Ambientales

El desarrollo de los hongos se ve afectado por varios factores. A continuación se comentan los más importantes.

2.5.1. Temperatura

La temperatura afecta el metabolismo de las células. Influye tanto en la capacidad enzimática del organismo, como en la fluidez de los lípidos de la membrana celular (Ardón 2007)

P. ostreatus crece en un rango entre 0 y 32 °C con temperaturas óptimas de 26-28 °C. También puede soportar 35 °C durante 24 horas (pero no 72 h) y después reiniciar su crecimiento. Por regla general, las temperaturas óptimas para fructificación son ligeramente inferiores que las temperaturas óptimas para crecimiento micelial (Zadrazil 1975).

2.5.2. El pH

El control del potencial hidrógeno es muy importante en el crecimiento de los microorganismos, es un indicador para seleccionar el sustrato en donde se va a desarrollar el hongo, un pH ligeramente ácido se considera un medio idóneo para el desarrollo de los hongos (Ramón y Ramón 2012).

Para el crecimiento de *Pleurotus sp.* se han citado rangos de crecimiento entre 4 y 7 de pH. Con un óptimo entre 5 y 6 (Zadrazil 1975).

Dado que la mayoría de los contaminantes que se encuentran durante el proceso de cultivo son más sensibles a los valores altos de pH que las especies de *Pleurotus*, actualmente al preparar el sustrato se prefieren valores más elevados que los señalados como óptimos.

2.5.3. El CO₂

Para el caso de *Pleurotus*, se ha notado que la concentración alta en CO₂ estimula la germinación de las esporas y el crecimiento micelial pero inhibe la fructificación (Ardón 2007).

Para Ferri (1985), El aumento del contenido de CO₂ del aire hasta valores de 0.08 % provoca una ralentización en el crecimiento de los cuerpos fructíferos, mientras que si el contenido de CO₂ asciende a 0.15-0.3 % se puede producir una rápida mortandad de toda la producción (Sánchez y Royse 2001).

2.5.4. Nitrógeno

Los sustratos sobre los que se suelen fructificar las especies de *Pleurotus* pueden contener valores bajos de nitrógenos por lo que se ha llegado a pensar que este género es capaz de fijar nitrógeno atmosférico. Las especies de *Pleurotus* tiene la capacidad de crecer sobre fuentes inorgánicas de nitrógeno, como nitrato de potasio o la urea, aunque se observa que prefieren las fuentes orgánicas para un crecimiento óptimo (Sánchez Vázquez y Royse, 2001).

2.5.5. Humedad relativa

Este es un factor de suma importancia para la adecuada fructificación de *Pleurotus sp.* Dado que los cuerpos fructíferos están formados por un alto contenido de agua y su estructura hifal no les permite retener la humedad en condiciones adversas, un balance adecuado entre humedad ambiental y el contenido de humedad del hongo es necesario. Debido a esto, la humedad ambiental y el contenido de humedad del hongo debe ser suficiente para evitar que tanto el sustrato como los cuerpos fructíferos se deshidraten (Ardón López, 2007).

2.5.6. La Luz

La luz juega un papel preponderante en el desarrollo de los basidiocarpos, es conocido que las especies del genero *Pleurotus* presentan un fototropismo positivo, es decir que crecen en dirección a la luz. Cuando la es escasa o falta por completo, los basidiocarpo posee desarrollan con pies muy largos y presentan un color blanquecino (García 2007).

2.5.7. El Carbono

El carbono es necesario para los hongos porque es la fuente directa de energía para su metabolismo; así mismo, es necesario para la formación de las diferentes partes y estructuras celulares. Dada la importancia que tiene para la vida de la célula, este elemento es el que requiere en mayores cantidades. El carbono puede ser utilizado por el hongo a partir de diferentes fuentes como polímeros, carbohidratos, lípidos, etc. Zadrazil (1974), observó que después de cosechar los cuerpos fructíferos de *P. ostreatus*, las cantidades finales de hemicelulosa, celulosa y lignina se reducían en un 80 % y concluyó diciendo que todos los materiales que contengan celulosa y lignina (con excepción de los tóxicos y con metales pesados) pobres en nitrógeno, pueden ser usados como sustratos (Ardón 2007).

2.5.8. Aireación

El oxígeno es un elemento de gran importancia para el crecimiento de los basidiomicetos porque son organismos aerobios. Estos organismos presentan requerimientos de oxígeno diferentes según el estado fisiológicos en que se encuentren. Para el caso de *Pleurotus sp.* Se he notado que la concentración alta de CO₂ estimula la germinación de las esporas y el crecimiento micelial pero inhibe la fructificación.

Según Zadrazil, (citado por Sánchez y Royse, 2001), la estimulación varía según las especies; por ejemplo: *P. ostreatus* obtiene una máxima estimulación de su crecimiento micelial cuando el aire contiene 28% de CO₂.

2.5.9. Relación C/N

Los hongos del género *Pleurotus* pueden crecer con relaciones C/N entre 30 y 300 pero necesita una selectividad biológica (microbiota protectora y no competidora). La relación C/N óptima del sustrato depende de la fase en la que se encuentra el hongo, altas relaciones C/N favorecen el crecimiento del micelio y bajas relaciones favorecen el desarrollo de cuerpos fructíferos (Sánchez y Royse 2001).

2.6. Contaminantes, plagas y enfermedades

Una amplia gama de enfermedades y plagas pueden causar serios problemas en el cultivo de hongos, y el manejo de las mismas es un factor importante para una producción exitosa de hongos, las principales razones para la existencia de muchas enfermedades y problemas de plagas se debe a las condiciones en las que se maneja el cultivo. Este es uno de los principales problemas a los que se enfrentan los productores de setas. Los contaminantes aparecen por lo general en la fase de incubación y esto es debido principalmente a la mala pasteurización del sustrato, al mal manejo del mismo o a la falta de higiene en el momento de la siembra (Gaitán-Hernández et al. 2006).

Los contaminantes son hongos (mohos), bacterias y levaduras siendo los de mayor importancia los hongos como *Trichoderma*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Neurospora*, *Mycogone* y *Coprinus*, entre otros. Estos hongos aparecen en forma de manchas verdes, amarillentas, negras y/o anaranjadas sobre el sustrato, invadiéndolo de forma rápida y evitando el crecimiento micelial de las setas. Su presencia se ve favorecida por la alta humedad en el ambiente y en el sustrato, así como por alta temperatura, luz directa y sustrato mal pasteurizado, entre otros (Gaitán- Hernández et al. 2006).

Las plagas las constituyen insectos que atacan a los cultivos tanto en incubación como en el área de producción, atraídos por el olor del sustrato, estos insectos son de las llamadas "moscas de los hongos" como los Dípteros del género *Lycoriella* que ponen sus huevecillos en el sustrato donde en un principio se alimentan del micelio del hongo y después de las fructificaciones adultas. Otros insectos comunes en los cultivos de setas son las llamadas "catarinas": pequeños escarabajos de los géneros *Mycotretus* y *Pseudyschirus* que se comen los hongos en desarrollo (Gaitán- Hernández et al., 2006).

III. METODOLOGIA

3.1. Lugar

La ejecución del proyecto de investigación se llevó a cabo en dos ambientes de la Universidad Nacional Agraria La Molina:

- Laboratorio de Fitopatología, donde se realizó la siembra (inoculación).
- Módulo de investigación de Hongos Comestibles ubicada en la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) donde se realizó la etapa de incubación, fructificación y cosecha.

3.2. Materiales

3.2.1. Insumos

- 25 kg - sustrato chala picada de maíz (Tamaño de partícula 3-5cm)
- 40 unidades - Bolsas de polietileno de 2 micras de capacidad de 2 kg
- 20 unidades - Bolsas de polietileno de 2 micras de capacidad de 1 kg
- 20 unidades - Empaque de cartón Dúplex plastificado c/diseño (**Ver Figura 1**) de 1.200 kg de capacidad, forma cubica, tamaño: 19 x 15 x 9.50 cm, modelo: Lonchera grande. Con 2 aberturas (16 x 12 cm, cada abertura)
- 20 unidades - Empaque de cartón Dúplex plastificado c/diseño(**Ver Figura 2**) de 600 g de capacidad, forma cubica, tamaño: 14.5 x 13 x 6.50 cm, modelo: Lonchera pequeña. Con 2 aberturas (9 x 11 cm, cada abertura)

- 20 unidades - Empaque de cartón Dúplex plastificado c/diseño (**Ver Figura 3**) de 1.200 kg de capacidad, forma cubica, tamaño: 16 x 16 x 8 cm, modelo: caja simple. Con 1 abertura (12 x 12 cm)
- 1 kg. - Cal apagada
- Agua potable
- 1.2 kg Semilla secundaria inoculada con *Pleurotus ostreatus*

3.2.2. Herramientas

- Bisturí - 24 unidades
- Alcohol de 70° y 96° - (1 litros c/u)
- Algodón - (1 empaques de 500 g)
- Rafia (1rollo)
- Aspersores de mano - (15 unidades)
- Cucharas metálicas - 6 unidades
- Mechero - 12 unidades
- Bolsa de plástico negro - 20 unidades
- Plumón indeleble - 3 unidades
- Hidro-termómetro - 1 unidad
- Guantes quirúrgicos - 1 caja
- Tapa boca - 1 caja
- 1 olla
- 12 bolsas de polipropileno de capacidad de 250 g

3.3. Tratamientos

El presente trabajo de investigación contó con 3 tratamientos los cuales son:

- **Tratamiento N° 01** - Empaque de cartón Dúplex plastificado c/diseño de **1.200 kg** de capacidad, forma cubica, tamaño: **19 x 15 x 9.50 cm., modelo: Lonchera grande.** Con 2 aberturas (16 x 12 cm, cada abertura).
- **Tratamiento N° 02** - Empaque de cartón Dúplex plastificado c/diseño de **600 g** de capacidad, forma cubica, tamaño: **14.5 x 13 x 6.50 cm, modelo: Lonchera pequeña.** Con 2 aberturas (9 x 11 cm, cada abertura).
- **Tratamiento N° 03** - Empaque de cartón Dúplex plastificado c/diseño de **1.200 kg** de capacidad, forma cubica, tamaño: **16 x 16 x 8 cm, modelo: caja simple.** Con 1 abertura (12 x 12 cm).

El modelo de la distribución de los tratamientos es el siguiente:

Tabla 4: Codificación de los tratamiento aplicados del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (*Pleurotus ostreatus*) en empaque de cartón".

		Tratamiento N°01 Empaque de cartón Dúplex plastificado c/diseño de 1.200 kg de capacidad, forma cubica, tamaño: 19 x 15 x 9.50 cm, modelo: Lonchera Grande. Con 2 aberturas (16 x 12 cm, cada abertura)		Tratamiento N° 02 Empaque de cartón Dúplex plastificado c/diseño de 600 g de capacidad, forma cubica, tamaño: 14.5 x 13 x 6.50 cm, modelo: Lonchera pequeña. Con 2 aberturas (9 x 11 cm cada abertura)		Tratamiento N° 03 Empaque de cartón Dúplex plastificado c/diseño de 1.200 kg de capacidad, forma cubica, tamaño: 16 x 16 x 8 cm, modelo: caja simple. Con 1 abertura (12 x 12 cm.)	
Sustrato Único Chala picada de Maíz		T1-R1	T1-R11	T2-R1	T2-R11	T3-R1	T3-R11
		T1-R2	T1-R12	T2-R2	T2-R12	T3-R2	T3-R12
		T1-R3	T1-R13	T2-R3	T2-R13	T3-R3	T3-R13
		T1-R4	T1-R14	T2-R4	T2-R14	T3-R4	T3-R14
		T1-R5	T1-R15	T2-R5	T2-R15	T3-R5	T3-R15
		T1-R6	T1-R16	T2-R6	T2-R16	T3-R6	T3-R16
		T1-R7	T1-R17	T2-R7	T2-R17	T3-R7	T3-R17
		T1-R8	T1-R18	T2-R8	T2-R18	T3-R8	T3-R18
		T1-R9	T1-R19	T2-R9	T2-R19	T3-R9	T3-R19
		T1-R10	T1-R20	T2-R10	T2-R20	T3-R10	T3-R20



Figura 1: Empaque de 19x15x9.50 cm, modelo: lonchera grande, con 2 aberturas



Figura 2: Empaque de 14.5 x 13x 6.50 cm, modelo: lonchera pequeña, con 2 aberturas



Figura 3: Empaque de 16x16x8cm, modelo: caja simple, con 1 abertura

3.4. Procedimiento

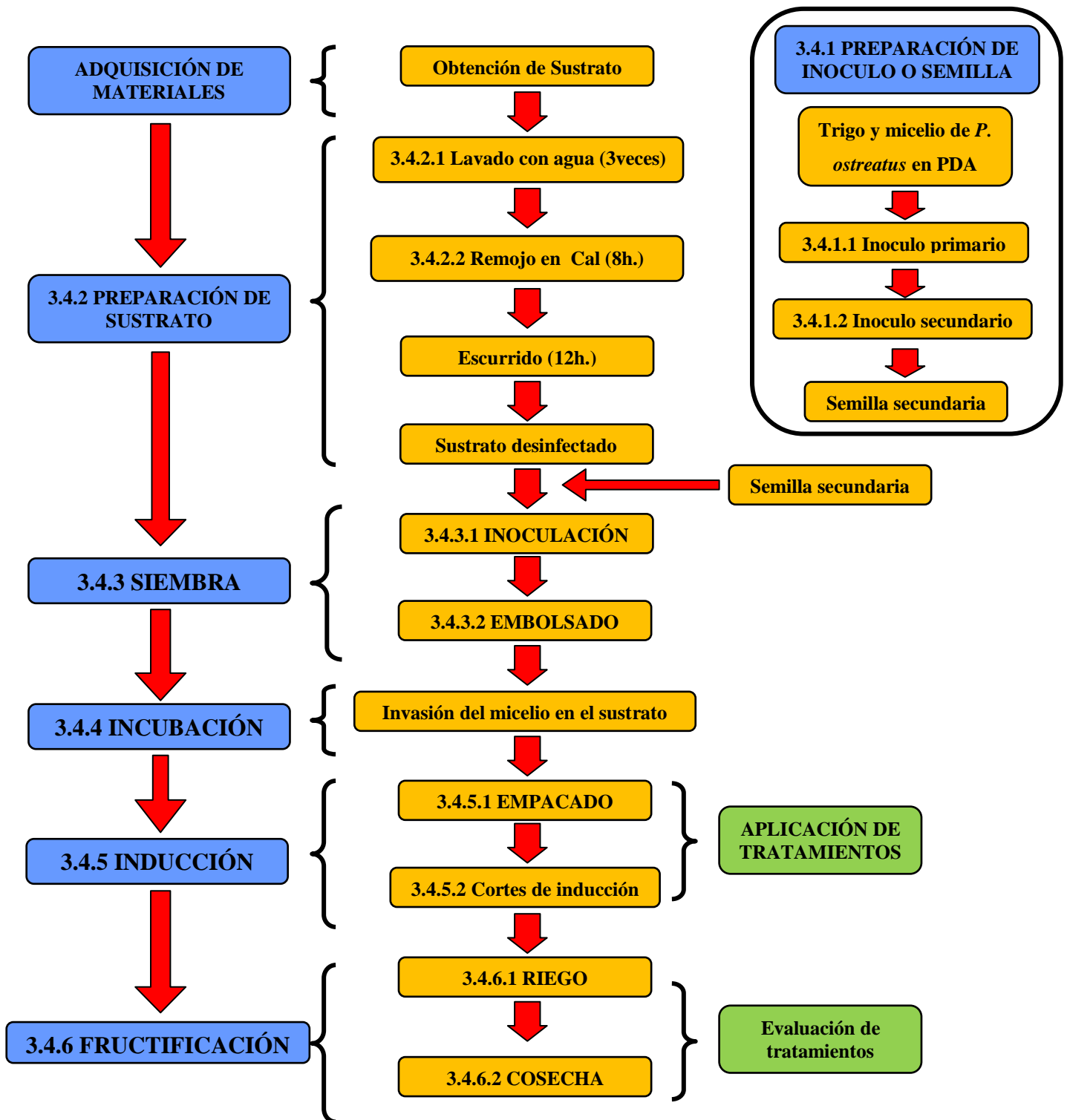


Figura 4: Procedimiento Biológico de Producción de *Pleurotus ostreatus*

3.4.1. Preparación de inóculo o semilla

3.4.1.1. Inóculo primario:

Se utilizó como sustrato los granos de trigo "resbalado" entero, pre-cocido y estéril, para lo cual, primero se hirvió en agua por 15 minutos, luego se tamizó, se dejó enfriar, posteriormente se mezcló con 3 g carbonato de calcio (CaCO_3) y 13 g de yeso ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) por cada kilogramo seco de trigo. El trigo pre-cocido se distribuyó en bolsas de polipropileno de 6 x 10 cm, las bolsas que contuvieron el trigo se cerraron herméticamente con un tapón de algodón como filtro, sujetados por una liga y se esterilizó en autoclave a 121 °C por un total de 90 minutos. Una vez que enfriaron las bolsas con los granos de trigo, fueron inoculadas con pequeñas porciones de PDA que contenían el micelio fresco de *P. ostreatus*, finalmente se llevó a incubación a una temperatura de 25 °C hasta la total colonización del sustrato.

3.4.1.2. Inóculo secundario:

A partir del inóculo primario de *P. ostreatus* se obtuvo el inóculo secundario, para lo cual se utilizaron los mismos materiales indicados en la preparación del inóculo primario. La producción, la inoculación y el incubado se realizó de la misma manera ya antes mencionado en la producción de inóculo primario. El inóculo secundario obtenido se utilizó para la inoculación de los sustratos, actividad denominada siembra.

3.4.2. Preparación de sustrato

3.4.2.1. Lavado de sustrato:

Se utilizó 25 kg. de chala picada de maíz, con un tamaño de la partícula que osciló entre los 3 - 5 cm de largo, el sustrato fue lavado 3 veces con el fin de retirar toda partícula e inóculo de agentes patogénicos, el proceso de lavado demoró 1 día, este incluyó el lavado y un ligero escurrido entre cada lavado. El lavado permitió a su vez mantener hidratada cada partícula de sustrato, con el fin de asegurar un mejor desarrollo del micelio durante el proceso de incubación. El sustrato se dejó bajo un ligero remojo por 12 horas, para luego continuar al día siguiente con la desinfección alcalina.

3.4.2.2. Remojo en Cal:

El sustrato después de haberse lavado, se embolsó en sacos de tela, y se remojó en agua con cal apagada (1/2 de kg de cal apagada en 100 litros de agua) por un espacio de tiempo de 8 horas. Posteriormente se retiró el sustrato y se dejó escurrir durante 12 horas aproximadamente, buscando lograr que los sustratos tengan entre el 65 y 70 % de humedad.

3.4.3. Siembra

3.4.3.1. Inoculación:

En un espacio aséptico se colocó el sustrato lavado, desinfectado y humedecido en ella se procedió a colocar la semilla inoculada (*P. ostreatus.*), esta actividad también es llamada inoculación o siembra. La siembra se realizó procurando generar una mezcla homogénea entre el sustrato y la semilla. La cantidad de semilla sembrada fue el 3% del peso total del sustrato humedecido.

3.4.3.2. Embolsado:

Obtenido el sustrato inoculado y homogéneo, se llenó un total de 60 bolsas de las cuales: 40 unidades en bolsas de 2 kg de capacidad, que alcanzaron un peso de 1.200 kg c/u. y 20 unidades en bolsas de 1 kg de capacidad, las que alcanzaron un peso de 600 g aproximadamente c/u. Este embolsado tuvo una cierta compactación, de tal modo que no quede espacios vacíos con aire, para ello se utilizó un molde predeterminado semejante en tamaño al empaque en el que posteriormente se colocó. Además esta labor se realizó en un espacio aséptico para evitar contaminación con agentes patogénicos.

3.4.4. Incubación:

Las bolsas con el sustrato inoculado se colocaron en un ambiente aséptico bajo condiciones ambientales de La Molina, con el fin de lograr que el micelio invada como mínimo al 95 % todo el sustrato, el proceso duró entre 45 a 55 días aproximadamente, dependiendo del tamaño de la bolsa.

* Para tener conocimiento de las condiciones en la que se encuentran, se tomaron las medidas con ayuda de un higo-termómetro.

3.4.5. Inducción:

3.4.5.1. Empacado:

Después de la incubación al 100 % de cada bolsa con sustrato y sus respectivos cortes, cada bolsa se colocó de manera individual al interior de un empaque de cartón Dúplex plastificado con diseño (**ver Figuras 1, 2 y 3**), la cantidad de unidades colocados en los empaques de cartón fueron de 20 por tratamiento.

Para los empaques cúbicos modelo "lonchera" con capacidad de 1.2 kg y 600 g (Tratamiento n° 1 y 2 respectivamente), contaron con 2 aberturas, una frontal y otra en el lado posterior, y para el empaque modelo: "Caja simple" con capacidad de 1.2 kg (Tratamiento n° 3), solo contó con 1 abertura en la parte superior del mismo. Estas cajas de cartón llevaron consigo indicaciones como: el modo de uso y datos técnicos adicionales.

3.4.5.2. Cortes de inducción:

Para dar inicio a la fructificación (formación del basidiocarpo) es necesario inducirlo, para ello se realizó cortes a la bolsa, estos cortes permitió el ingreso de oxígeno y humedad del ambiente, generando condiciones necesarias para la fructificación y el espacio para que la fructificación se genere por el lado abierto hacia el exterior de la bolsa.

Los cortes fueron de 2 cm. con navaja desinfectada, esto cortes se hicieron en los lados por donde coincide las aberturas del empaque, los cortes se hicieron de manera equidistante.

En la Tabla 5, muestra el número de cortes realizados en cada unidad experimental en función al área expuesta para cada modelo de empaque según cada tratamiento.

Tabla 5: Número de cortes por área expuesta para fructificación del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (*Pleurotus ostreatus*) en empaque de cartón en La Molina".

Área para fructificación y datos complementarios					
Tratamientos	Descripción	Área para fructificación	N° de lados expuesto para la fructificación	Número de cortes por lado	N° de cortes total
N° 1	Empaque de 1.200 kg., modelo lonchera grande	384 cm ²	2	8	16
N° 2	Empaque de 600 g., modelo lonchera pequeña	198 cm ²	2	5	10
N° 3	Empaque de 1.200 kg., modelo caja simple	144 cm ²	1	6	6

3.4.6. Fructificación:

3.4.6.1. Riego:

Cuando los empaques estuvieron con las bolsas con sustrato y los cortes respectivos, se procedió a dar inicio a la fructificación, se asperjó agua de manera cuidadosa sobre las aberturas de la caja, esta labor se recomienda realizarlo 3 veces al día (Mañana- tarde- noche. Ejm.: 7am, 1pm y 7pm). Los empaques fueron colocados en un espacio común no controlado, simulando un ambiente de un hogar (ejm.: cocina, comedor, etc.), el área fue de 30 m², el cual cuenta con una puerta de ingreso y 2 ventanas abiertas. La ubicación de los empaques fueron colocados en un mismo lugar.

3.4.6.2. Cosecha:

Cuando se inició la fructificación (al cabo de 5 a 10 días) se dio paso a las evaluaciones de los parámetros correspondientes.

3.5. Parámetros de evaluación

- **Precocidad:** La precocidad se obtiene como el número de días transcurridos después de la siembra (inoculación) hasta la primera cosecha de los cuerpos fructíferos en cada una de las unidades experimentales (Larraya et al., 2003).
- **Rendimiento (g.):** El rendimiento se obtiene al sacar la sumatoria del peso fresco de carpóforos producidos por unidad evaluada.

$$\text{RENDIMIENTO (R)} = \text{Sumatoria de todos los basidiocarpos cosechado}$$

- **Diámetro de los cuerpos fructíferos :**El píleo puede medir entre 5 y 12 cm de diámetro. Su color es muy variable, negro violáceo, pardo ceniciento, gris, amarillo, blanco, rosa según la especie (Sánchez Vázquez y Royse, 2001).
- **Número de cuerpos fructíferos :**Se cuenta el número de cuerpos fructíferos de tamaño comercial (diámetro >3.5cm.) que hay por cada racimo cosechado.
- **Eficiencia Biológica (EB) (%) :** La EB nos da un valor relacionado con el peso seco del sustrato siendo una característica fundamental ya que se va a depender del sustrato como de la cepa, como lo dan a conocer (Chang y Miles, 1989).

$$\text{EFICIENCIA BIOLÓGICA (EB)} = \frac{(\text{Peso total de hongos frescos}) \times 100}{\text{Peso del sustrato seco}}$$

Que se refiere a la evaluación de una cepa para producir cuerpos fructíferos en sustrato. Se expresa en porcentaje y la fórmula para obtenerla es el peso fresco de las fructificaciones, dividido entre el peso seco del sustrato y multiplicado por cien. Con esto se establece la relación porcentual que existe entre el peso fresco de los hongos producidos y el peso seco del sustrato.

- **Tasa de producción (% de producción /día)** : Se determina al dividir la eficacia biológica entre el tiempo de producción, que comprende el número de días transcurridos de la siembra en sustrato hasta la cosecha de cuerpos fructíferos (Benítez Camilo et al., 1998).

$$\text{TASA DE PRODUCCIÓN (TP)} = \frac{\text{Eficiencia biológica}}{\text{Tiempo de producción}}$$

3.6. Diseño experimental

3.6.1. Diseño estadístico

La metodología aplicada busca a través de un aprendizaje experimental obtener resultados utilizando un diseño estadístico: Diseño Completamente al Azar (D.C.A.).

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij} \quad i=1,2,3 \quad j=1,2,3,4,5,6,7,8$$

Y_{ij} = Es el valor observado en el i -ésimo tratamiento, j -ésima repetición.

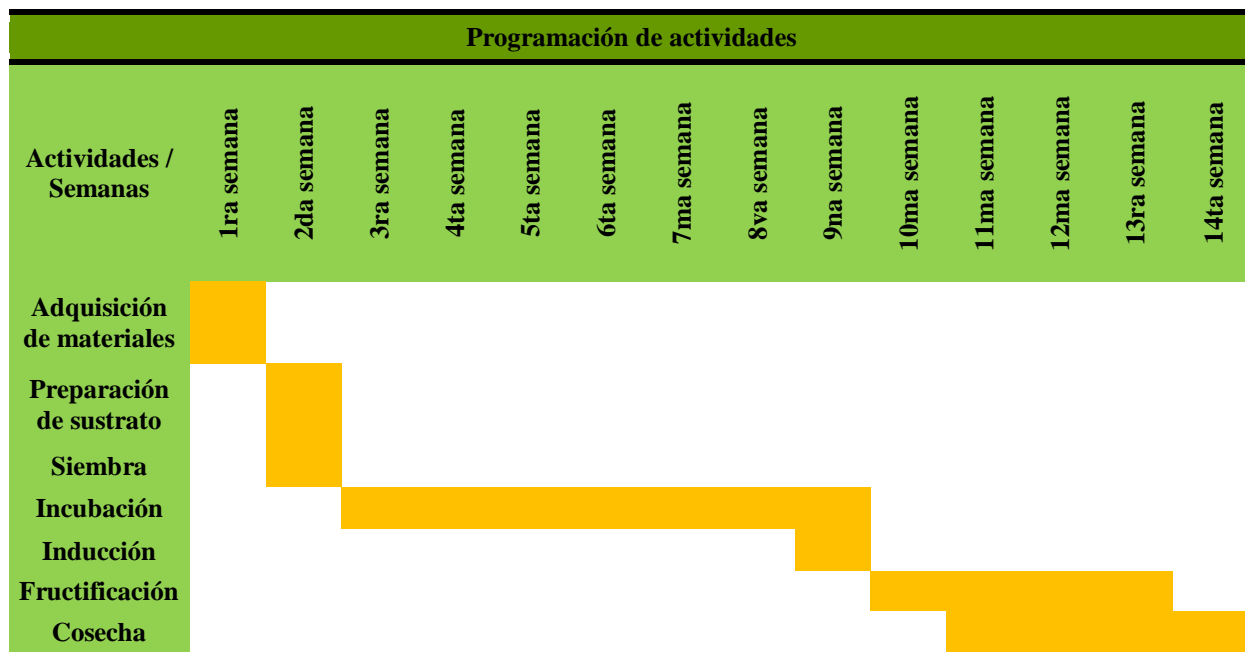
μ = Efecto de la media general.

T_i = Efecto de la i -ésimo tratamiento.

E_{ij} = Es el efecto del error experimental en el i -ésimo tratamiento y la j -ésima repetición.

3.7. Cronograma

Tabla 6: Programación de actividades para la ejecución del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (*Pleurotus ostreatus*) en empaque de cartón".



IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados y discusiones

4.1.1. Evaluación de la Precocidad

En la siguiente Figura 5 se observa que existe similitud en la precocidad (número de días desde la siembra hasta la primera cosecha) entre los Tratamiento n° 1 (Modelo Lonchera Grande, 1.2 kg, con 2 aberturas) y el Tratamiento n°3 (Modelo caja simple, 1.2 kg, con 1 abertura), con 63 días transcurridos, siendo estos dos tratamientos los que demoró más días en producir los basidiocarpos, mientras que en el Tratamiento n° 2 (Modelo Lonchera pequeña, 600 g, con 2 aberturas), la precocidad es de 45 días transcurridos. Las diferencias de días, está en función a los diferentes volúmenes inoculados, ya que a mayor volumen a inocular, mayor tiempo tarda la cepa (micelio de *P. ostreatus*) en invadir el sustrato.

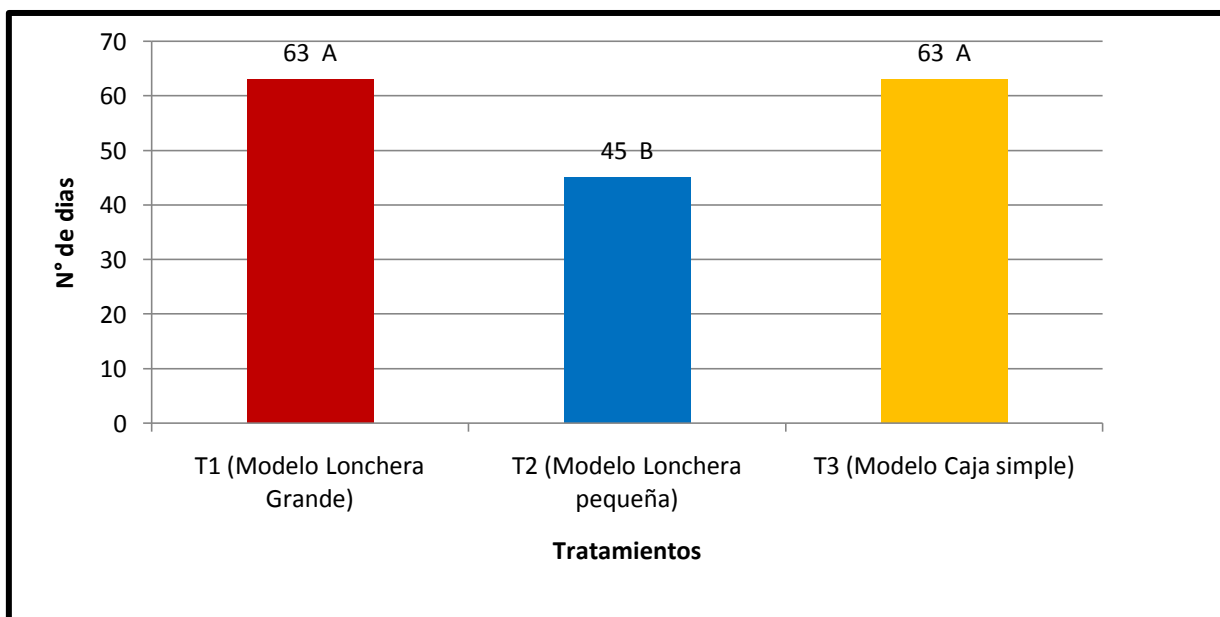


Figura 5: Promedio de la Precocidad (días) en función al volumen de cada tratamiento aplicado, del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (*Pleurotus ostreatus*) en empaque de cartón".

4.1.2. Evaluación de Rendimiento (g)

En la Tabla 7 y en la Figura 6 se muestran los resultados del peso promedio de rendimiento de basidiocarpos obtenidos en el ensayo.

En Anexo 25 se muestra los análisis de varianza para este parámetro, obteniendo que si hay diferencias significativas entre los tratamientos a un nivel de significancia de 0.05.

La prueba de comparación de medias de Tukey (Anexo 26 y Figura 6) muestra que el mejor tratamiento es el Tratamiento n°1 (Modelo Lonchera Grande con 2 aberturas) quien tiene la mayor media de rendimiento que los Tratamientos n°2 (Modelo Lonchera pequeña, con 2 aberturas) y Tratamiento n°3 (Modelo caja simple, 1.2 kg con 1 abertura). Además la menor media de rendimiento presenta el Tratamiento n° 2 (Modelo Lonchera pequeña, con 2 aberturas).

Tabla 7: Rendimiento promedio (g.) de cada tratamiento aplicado del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (*Pleurotus ostreatus*) en empaque de cartón".

Tratamientos	Descripción	Promedio (g)
N° 1	Empaque de 1.200 kg., modelo lonchera grande	419.45 A
N° 2	Empaque de 600 g., modelo lonchera pequeña	196 C
N° 3	Empaque de 1.200 kg., modelo caja simple	390.05 B

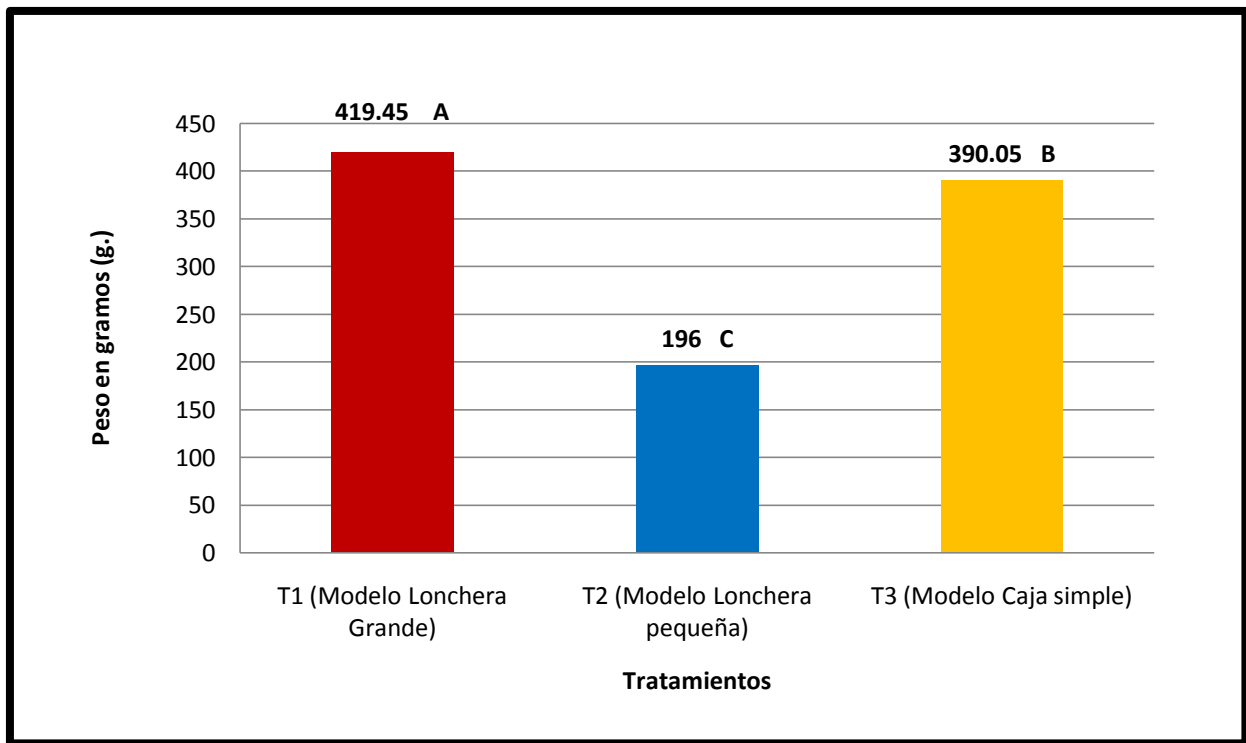


Figura 6: Rendimiento promedio (g) de cada tratamiento aplicado, del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (*Pleurotus ostreatus*) en empaque de cartón".

El rendimiento en nuestros tratamientos está relacionado principalmente con el área expuesta para la fructificación que presenta cada modelo de caja (aberturas con determinadas áreas preestablecidas), y esta a su vez con el número de cortes de inducción sobre la bolsa que se encuentra al interior de cada modelo de caja. El número de cortes de un único tamaño (2 cm) para la fructificación está en proporción al área disponible según el modelo de cada caja, como se puede observar en la Tabla 5.

4.1.3. Evaluación del Diámetro de los cuerpos fructíferos

Los basidiocarpos cosechados presentaron una estructura normal o típica, sin deformaciones y libre de contaminantes, esto significa que los parámetros ambientales de humedad, luz, temperatura y oxígeno en donde se desarrollaron los hongos estuvieron dentro de su rango de crecimiento. Para evitar la pérdida de peso por deshidratación y/o esporulación, los basidiocarpos fueron cosechados antes de que alcancen su madures total.

En Anexo 27 se muestra los análisis de varianza para este parámetro, obteniendo que si hay diferencias significativas entre los tratamientos a un nivel de significancia de 0.05.

En la Tabla 8, se puede observar los tamaños promedio (diámetro cm.) de los basidiocarpos.

Tabla 8: Diámetro promedio (cm) de los cuerpos fructíferos (Basidiocarpo) por cada tratamiento del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (*Pleurotus ostreatus*) en empaque de cartón".

		Diámetro de cuerpo fructífero	Volumen de sustrato inoculado	Área de abertura para la fructificación
Tratamientos	Descripción	Promedio en cm.	kg y g	cm ² .
N° 1	Empaque de 1.200 kg., modelo lonchera grande	8.69 B	1.2 kg	384 cm ²
N° 2	Empaque de 600 g., modelo lonchera pequeña	7.88 C	600 g.	198 cm ²
N° 3	Empaque de 1.200 kg., modelo caja simple	9.36 A	1.2 kg.	144 cm ²

La prueba de comparación de medias de Tukey (Anexo 28 y Figura 7) expresa que existe diferencias significativas entre los 3 tratamientos, en el Tratamiento n° 1 (Modelo Lonchera Grande, 1.2 kg, con 2 aberturas), los basidiocarpos presentaron un tamaño promedio de 8.69 cm, mientras que en el Tratamiento n°2 (Modelo Lonchera pequeña, 600 g, con 2 aberturas) el promedio fue de 7.88 cm, sin embargo el diámetro promedio del Tratamiento n° 3 (Modelo caja simple , 1.2 kg, con 1 abertura) fue de 9.36 cm, siendo este último el tratamiento con diámetros promedios de basidiocarpos más alto.

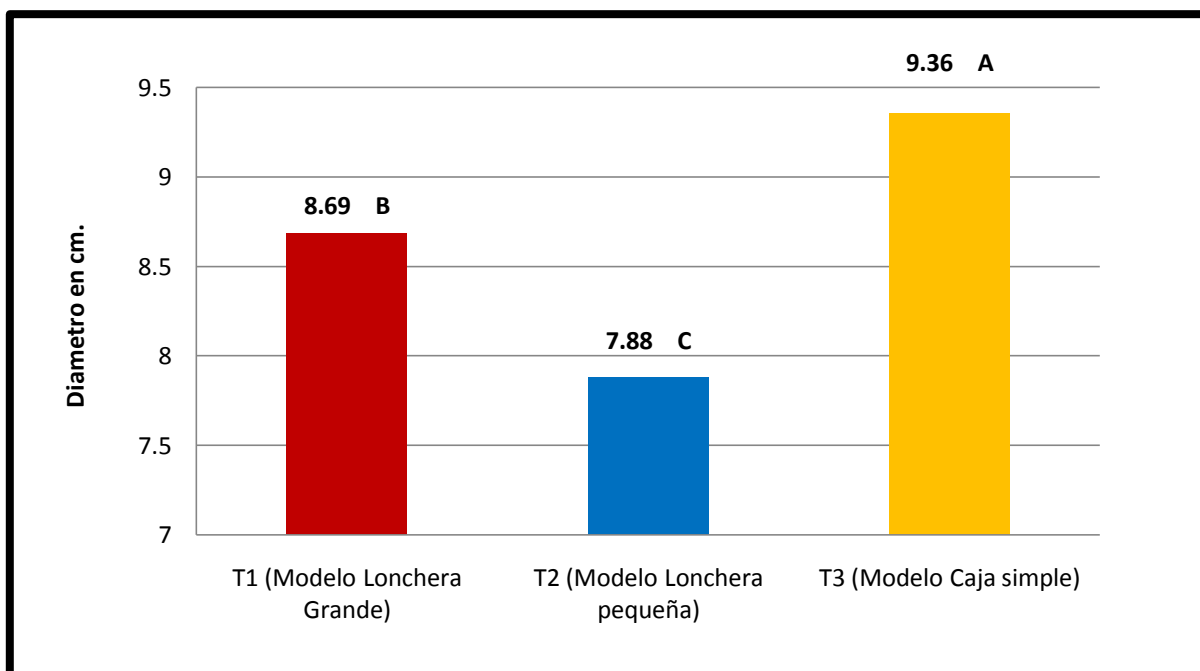


Figura 7: Diámetro promedio de basidiocarpo (cm) de cada tratamiento, del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (*Pleurotus ostreatus*) en empaque de cartón".

Cabe recalcar que el Tratamiento n°1 (Modelo Lonchera Grande, 1.2kg., con 2 aberturas) y Tratamiento n° 2 (Modelo Lonchera pequeña, 600 g, con 2 aberturas), tienen como caja el modelo "lonchera", y cada tratamiento presenta dos aberturas cuya suma de ambas aberturas por cada tratamiento tiene un área de 384 cm y 198 cm, respectivamente. Mientras que el Tratamiento n°3 (Modelo caja simple , 1.2 kg, con 1 abertura), presenta tan una sola abertura con un área de 144 cm.

De manera adicional se señala lo siguiente: La posición de las cajas de los Tratamientos n°1 (Modelo Lonchera Grande, 1.2 kg, con 2 aberturas) y Tratamiento n° 2 (Modelo Lonchera pequeña, 600 g, con 2 aberturas), es vertical (ver Figuras 1 y 2) mientras que el Tratamiento n°3 (Modelo caja simple , 1.2 kg, con 1 abertura) la posición de la caja es horizontal (ver Figura 3). Por lo que los basidiocarpos presentan un fototropismo positivo relacionado con la posición de la caja (vertical u horizontal) y la dirección de las aberturas que estas presentan para la fructificación.

Esta relación presenta injerencia en el diámetro de los basidiocarpos que se corrobora con el registro fotográfico de las imágenes en el Anexo 14, Figuras 8, 9 y 10. En ella se evidencia notoriamente que el tamaño de los basidiocarpos del Tratamiento n° 1 (Modelo Lonchera Grande, 1.2 kg, con 2 aberturas) son de sombrero o píleo mediano y con un tallo moderadamente delgado, de manera similar el Tratamiento n° 2 (Modelo Lonchera pequeña, 600 g, con 2 aberturas) presenta un píleo ligeramente más pequeño y tallo moderadamente delgado, sin embargo en el Tratamiento n°3 (Modelo caja simple , 1.2 kg, con 1 abertura), el píleo es más grande y con un tallo engrosado y corto.

Finalmente se recalca que a medida que se genera una nueva cosecha, el tamaño de los basidiocarpos varían, disminuyendo en diámetro y peso, esto debido a que la humedad y los nutrientes se van agotando en cada fructificación.



Figura 8: Empaque de 19 x 15 x 9.50 cm, modelo: lonchera grande / Píleo mediano y tallo delgado.



Figura 9: Empaque de 14.5 x 13x 6.50 cm, modelo: lonchera / Píleo ligeramente mediano y tallo delgado.



Figura 10: Empaque de 16 x 16 x 8 cm, modelo: caja simple / Píleo grande y tallo engrosado.

4.1.4. Evaluación del Número de cuerpos fructíferos

El número de basidiocarpos cosechados presenta aspectos normales y libres de contaminantes, esto significa que los parámetros ambientales de humedad, luz, temperatura y oxígeno en donde se desarrollaron los hongos estuvieron dentro de su rango de crecimiento, además el número y tamaño de cortes realizados a las bolsas en el momento adecuado permitió la fructificación durante el periodo de cosecha. En la Tabla 9 se observa que la agrupación de información mediante el método de Tukey y de 95 % de confianza expresa que si existe diferencias significativas entre los 3 tratamientos.

Tabla 9: Número de cuerpos fructíferos por cada tratamiento según la prueba de comparación de medias de Tukey, del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (*Pleurotus ostreatus*) en empaque de cartón".

Tratamientos	Descripción	N	Media	Agrupación
T1	Empaque de 1.200 kg., modelo lonchera grande	20	17.25	A
T2	Empaque de 600 g., modelo lonchera pequeña	20	9	C
T3	Empaque de 1.200 kg., modelo caja simple	20	11.65	B

Los medios que no comparte una letra son significativamente diferentes, por lo tanto si existe diferencia significativa entre los 3 tratamientos.

Estas diferencias significativas del número de cuerpos fructíferos cosechados están relacionadas con el número de cortes en la bolsa a la altura de cada abertura de la caja dependiendo de modelo, por lo tanto en los Tratamientos n° 1 (Modelo Lonchera Grande, 1.2 kg, con 2 aberturas) y Tratamiento n° 2 (Modelo Lonchera pequeña, 600 g, con 2 aberturas), el número de basidiocarpos obtenidos son superiores a los del Tratamiento n°3 (Modelo caja simple , 1.2 kg, con 1 abertura) , sin embargo entre los dos primeros tratamientos existe diferencias debido al número de cortes y al área superficial para la fructificación, además en el 3er tratamiento el número de basidiocarpos es regular porque tan solo la caja presenta una sola abertura y 6 cortes para su fructificación, tal y como se observa en la Tabla 10.

Tabla 10: Número de cuerpos fructíferos por cada tratamiento según el área superficial para la fructificación, del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (*Pleurotus ostreatus*) en empaque de cartón".

Tratamientos	Descripción	Nº de cuerpo fructíferos promedio	Área para fructificación
Nº 1	Empaque de 1.200 kg., modelo lonchera grande	17.25 A	384 cm ² .
Nº 2	Empaque de 600 g., modelo lonchera pequeña	9 C	198 cm ² .
Nº 3	Empaque de 1.200 kg., modelo caja simple	11.65 B	144 cm ² .

4.1.5. Evaluación de la Eficiencia Biológica (EB) %

En la Tabla 11, se observa que la agrupación de información mediante el método de Tukey y de 95 % de confianza expresa que no existe diferencia significativas entre los Tratamientos nº 2 (Modelo Lonchera pequeña, 600 g, con 2 aberturas) y Tratamiento nº 3 (Modelo caja simple, 1.2 kg, con 1 abertura), mientras que en comparación con el Tratamiento nº 1 (Modelo Lonchera Grande, 1.2 kg, con 2 aberturas), este presenta mayor eficiencia biológica con 87.38 % , habiendo diferencias significativas con el resto de tratamientos.

Tabla 11: Eficiencia biológica (%) de cada tratamiento según la prueba de comparación de medias de Tukey, del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (*Pleurotus ostreatus*) en empaque de cartón".

Tratamientos	Descripción	N	Media	Agrupación
T1	Empaque de 1.200 kg., modelo lonchera grande	20	87.38	A
T2	Empaque de 600 g., modelo lonchera pequeña	20	81.66	B
T3	Empaque de 1.200 kg., modelo caja simple	20	81.26	B

Los medios que no comparte una letra son significativamente diferentes, por lo tanto no existe diferencia significativa entre los T2 y T3, pero si con T1.

Todos los tratamientos que fueron inducidos superaron el 40 % de eficiencia biológica, valor que es considerado por Ramón y Ramón (2012) como el mínimo que se debe obtener para ser considerado como una producción rentable. Por lo tanto al obtener resultados como los antes mencionados, nuestra producción en tamaños de 1.2 kg y 600 g es rentable.

En la Figura 11 se compara la eficiencia biológica que presenta *Pleurotus ostreatus*, en función de 3 tratamientos aplicados basados en volumen y modo de fructificación (según el modelo de empaque), independientemente del único tipo de sustrato, cepa y modo de desinfección empleado.

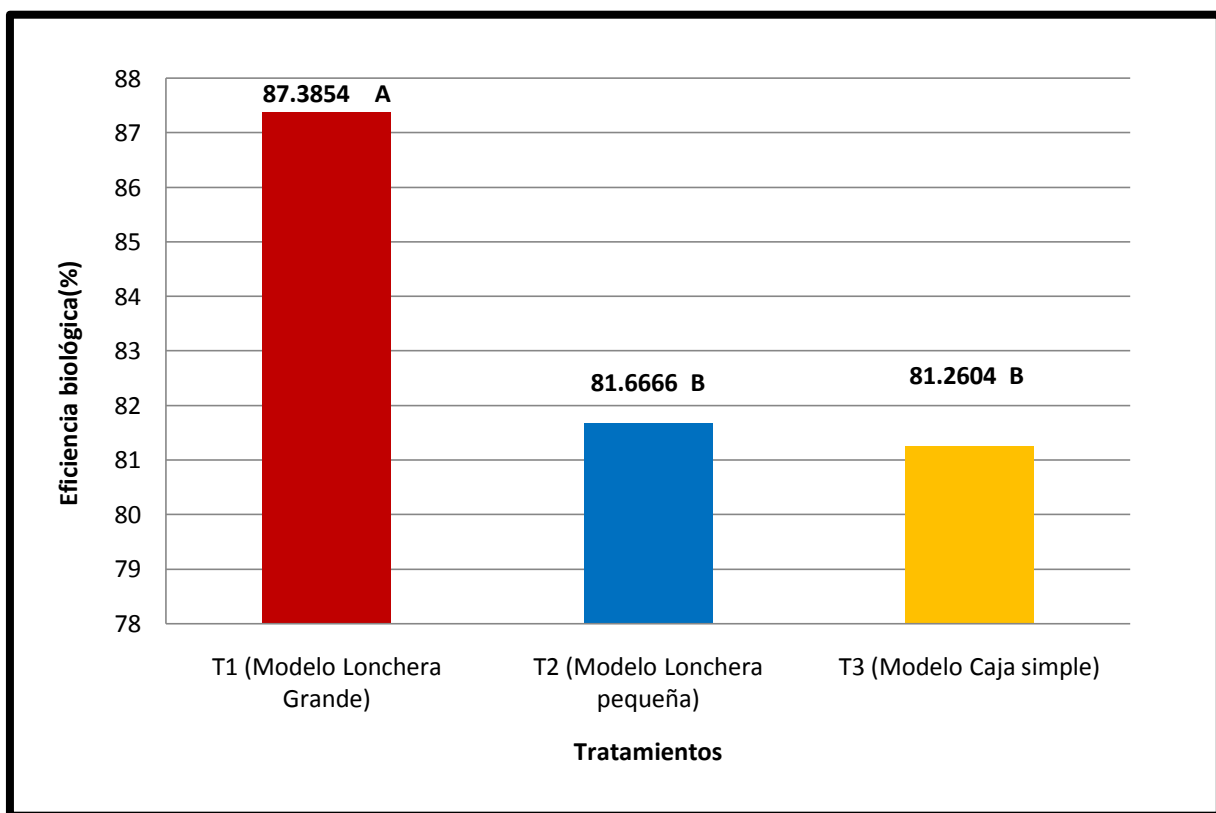


Figura 11: Eficiencia Biológica (%) de cada tratamiento aplicado, del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (*Pleurotus ostreatus*) en empaque de cartón".

4.1.6. Evaluación de la Tasa de Producción (% de producción /día)

En la Tabla 12 se observa que la agrupación de información mediante el método de Tukey (Anexo 34) y de 95 % de confianza expresa que no existe diferencias significativas entre los Tratamientos n° 1 (Modelo Lonchera Grande, 1.2 kg, con 2 aberturas), Tratamiento n° 2 (Modelo Lonchera pequeña, 600 g, con 2 aberturas) y Tratamiento n° 3 (Modelo caja simple , 1.2 kg, con 1 abertura), presentando 1.106 %/día, 1.101 %/día y 1.064 %/día respectivamente.

Tabla 12: Tasa de Producción (% de producción /día) de cada tratamiento según la prueba de comparación de medias de Tukey, del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (*Pleurotus ostreatus*) en empaque de cartón".

Tratamiento	Descripción	N	Media	Agrupación
T1	Empaque de 1.200 kg., modelo lonchera grande	20	1.106	A
T2	Empaque de 600 g., modelo lonchera pequeña	20	1.101	A
T3	Empaque de 1.200 kg., modelo caja simple	20	1.064	A

Los medios que no comparte una letra son significativamente diferentes, por lo tanto no existe diferencias significativas entre tratamientos.

En la Figura 12 muestra la Tasa de Producción de *Pleurotus ostreatus*, en función de 3 tratamientos aplicados basados en volumen y modo de fructificación (según el modelo de empaque), independientemente del único tipo de sustrato, cepa y modo de desinfección empleado.

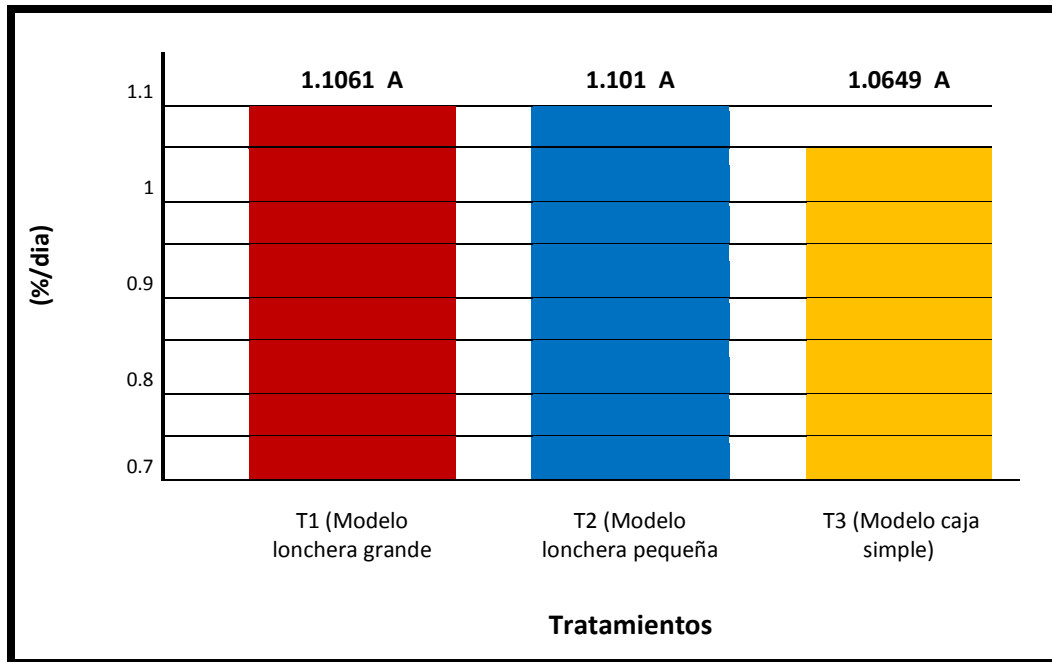


Figura 12: Tasa de Producción (% de producción/día) de cada tratamiento aplicado, del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (*Pleurotus ostreatus*) en empaque de cartón".

V. CONCLUSIONES

1. El Empaque del Tratamiento n°1 (Modelo Lonchera grande, 1.2 kg, con 2 aberturas) fue el mejor diseño para la producción de *Pleurotus ostreatus* en empaque de cartón para una producción comercial del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (*Pleurotus ostreatus*) en empaque de cartón", debido al mayor peso y mayor tamaño de basidiocarpos, ya que este nos genera un rendimiento superior, mayor número de basidiocarpos de tamaño y forma (diámetro) idónea y proporcional al modelo de empaque y volumen de sustrato.
2. Se produjo *Pleurotus ostreatus* en cajas de cartón, siendo una alternativa nueva de producción que consiste en el envasado del sustrato inoculado en empaques comerciales de cartón, para uso doméstico, siendo de fácil manejo, didáctico, innovador, educativo y sostenible, con el empleo de insumos orgánicos y reciclados.
3. El Tratamiento N° 2 (Modelo Lonchera pequeña), tuvo el menor rendimiento, además de un número y tamaño de basidiocarpos reducido.
4. El Tratamiento N°3 (Modelo caja simple) con menos aberturas de inducción tuvo un rendimiento semejante al modelo de empaque utilizado en el Tratamiento n°1 (Modelo Lonchera grande).

VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda incentivar el cultivo y consumo de los hongos comestibles como el *Pleurotus ostreatus*, ya que es un cultivo en el cual se puede utilizar gran cantidad de residuos agroindustriales como sustrato.
2. Se recomienda el cultivo de los hongos comestibles de manera doméstica, porque es una alternativa didáctica, innovadora, educativa y sostenible para generar la experiencia y el conocimiento de sus propiedades gastronómicas y nutricionales.
3. Se recomienda realizar un tratamiento de lavado de sustrato y adicionalmente de desinfección alcalina, porque reduce drásticamente la contaminación del sustrato.
4. Se recomienda realizar comparativos bajo otros modelos de cajas con aberturas diferentes.

VII. BIBLIOGRAFIA

1. Albertó, E. (2008). Cultivo intensivo de los hongos comestibles: como cultivar champiñones, gírgolas, shiitake y otras especies. (1ra. ed.). Buenos Aires, Argentina: Hemisferio Sur. 265 p.
2. Ardón, C. (2007). La producción de los hongos comestibles. (Tesis de maestría, Universidad de San Carlos de Guatemala). Guatemala. Recuperado: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/07/07_1932.pdf
3. Benítez, F.; Huerta, G.; Sánchez, JE. (1998). Producción de 18 cepas de *Pleurotus djamor* del Soconusco, Chiapas. (Vol. 1). Chiapas, México: Quehacer Científico en Chiapas. N° 2.
4. Cesia Mendoza - Fernández. (2014). Estrategias para la exportación de hongos comestibles desde Ferreñafe - Lambayeque. (Vol. 5). Perú: Revista de Ciencias Empresariales de la Universidad de San Martín de Porres: San Martín Emprendedor. N° 2.
5. Ciappini, Ma. Cristina; Gatti, B.; López Zamora, Ma. Luisa. (2014). *Pleurotus ostreatus*, una opción en el menú: estudio sobre las gírgolas en la dieta diaria. Invenio. (Vol. 7). Rosario, Argentina: Universidad del Centro Educativo Latinoamericano. N° 12.
6. Cisterna, C. (2002). Cultivo del champiñón ostra en Chile. Concepción, Chile: Mycotec. 118 p.
7. Cruz, D.; Pascual, LF.; Battaglia, M.; López de León, E. (2010). Guía técnica de producción de hongos comestibles de la especie *Pleurotus ostreatus*. Guatemala: Journal of Agriculture and Environment for International Development. N° 104.
8. El Comercio. (2010). Pródiga naturaleza: conozca más sobre los hongos comestibles peruanos.(Comentario en un foro en Línea). Perú. Recuperado: <http://archivo.elcomercio.pe/gastronomia/peruana/prodiga-naturaleza-conozca-mas-sobre-hongos-comestibles-peruanos-noticia-660291>
9. Flores, A; Contreras, M. (2012). Manual de cultivo de hongo seta (*Pleurotus ostreatus*) de forma artesanal. México D.F. UNAM. 37 p.

10. France, A; Cañumir, J; Cortez, M. (2000). Boletín INIA: Producción de hongos ostras. Chillán, CH. INIA.
11. Freundt - Espinoza, P. (2003). Producción y Comercialización de hongos comestibles para el mercado nacional e internacional. (Tesis de pregrado, Universidad de Piura). Piura, Perú. Recuperado: <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/1314>
12. García, M. (2007). Cultivo de Setas y trufas. (5ta. ed.). Madrid, España: Mundi-Prensa. 217 p.
13. Guzmán, G; Mata, G; Mata, M; Velazco, B. (2002). El cultivo de los hongos comestibles. (2da. ed.). Veracruz, México: IPN. 245 p.
14. Hernández, R; López, C. (2012). Evaluación del crecimiento y producción de *Pleurotus ostreatus* sobre diferentes residuos agroindustriales del departamento de Cundinamarca. (Tesis de maestría, Pontificia Universidad Javeriana). Bogotá, Colombia. Recuperado: <https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/scientarium/article/view/1417>
15. Larraya et al. (2003). Evaluación de parámetros de producción y de calidad en cultivo semi- industrial de cepas de setas ostra *Pleurotus ostreatus* obtenidas mediante selección aislada por marcadores moleculares. 2003: 416–419 p.
16. López, A; García, J. (2004). Estructura del Pleuroma. Veracruz, México: Instituto de Genética Forestal.
17. Madigan, M; Martinko, J; Stahl, D; Clark, D. (2012). Brock biology of microorganisms. (13 ed.). California, E.E.U.U.: Prentice Hall International. 1041 p.
18. Miles, PG; Chang, S-T. (2004). Mushrooms: Cultivation, nutritional value, medicinal effect, and environmental impact. (2da. ed.). Estados Unidos de America: 480 p.
19. MushWorld. (2005). Cultivo de Hongo Ostra. Libre de Pobreza - Manual del cultivador de hongos (1ra. ed.). República de Corea.
20. Pineda-Insuasti, JA; Ramos-Sánchez, LB; Soto-Arroyave, CP. (2014). Producción de *Pleurotus ostreatus* por fermentación en estado sólido. (Vol. 48). México.
21. Ramón, P; Ramón, D. (2012). Análisis de la capacidad degradativa de residuos lignocelulósicos utilizando el hongo *Pleurotus ostreatus var. Florida*. (Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana). Cuenca, España. Recuperado: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/2811/6/UPS-CT002462.pdf>

22. Rodríguez, G. (2007). Cultivo de Hongos Comestibles. Fruticultura y Diversificación. N° 52. Recuperado: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_revista-fd_52_hongos-comestibles.pdf
23. Sánchez, JE; Royse, D. (2001). La biología y el cultivo de *Pleurotus spp.* (1ra. ed.). México. ECOSUR. 203 p.
24. Setacor. (2015). Consumo de hongos a lo largo del planeta. (Artículo en Línea). España. Recuperado: <http://www.setacor.com/temporada-setera/>
25. Sierra, JL; López, T; Eiroal, J. (2002). Setas cultivadas. España: 80 p.
26. Stamets, P. (2000). Growing gourmet and medicinal mushrooms. (3ra. ed.).
27. Zadrazil, F. (1975). Influence of CO₂ Concentration on the Mycelium Growth of Three *Pleurotus* Species. Hamburgo.

ANEXOS

Anexo 1: Triple lavado de sustrato con agua, del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (*Pleurotus ostreatus*) en empaque de cartón en La Molina.



Anexo 2: Triple lavado de sustrato con agua, del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (*Pleurotus ostreatus*) en empaque de cartón en La Molina.



Anexo 3: Preparación de materiales en laboratorio para la siembra de *Pleurotus ostreatus* en sustrato de Chala picada de maíz.



Anexo 4: Inoculación (siembra) de Hongo Ostra (*Pleurotus ostreatus*) en sustrato de Chala picada de maíz, en el laboratorio de Fitopatología, del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (*Pleurotus ostreatus*) en empaque de cartón en La Molina.



Anexo 5: Inoculación (siembra) de Hongo Ostra (*Pleurotus ostreatus*) en sustrato de Chala picada de maíz, en el laboratorio de Fitopatología, la siembra se realiza bajo medidas de asepsia y de manera homogénea.



Anexo 6: Proceso de Inoculación (siembra) de Hongo Ostra (*Pleurotus ostreatus*) en sustrato de Chala picada de maíz, en el laboratorio de Fitopatología, CULMINADO, del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (*Pleurotus ostreatus*) en empaque de cartón en La Molina.



Anexo 7: Armado de cajas de cartón del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (*Pleurotus ostreatus*) en empaque de cartón en La Molina.



Anexo 8: Bolsas con sustrato inoculado de *Pleurotus ostreatus* al 95%, del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (*Pleurotus ostreatus*) en empaque de cartón en La Molina.



Anexo 9: Proceso de empaque en cajas de cartón de las bolsas con sustrato inoculado de *Pleurotus ostreatus*, del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (*Pleurotus ostreatus*) en empaque de cartón en La Molina.



Anexo 10: Instalación de empaques de cartón con bolsas con sustrato inoculado de *Pleurotus ostreatus* en cuarto de fructificación, del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (*Pleurotus ostreatus*) en empaque de cartón en La Molina.



Anexo 11: Cortes de inducción sobre las bolsas con sustrato inoculado de *Pleurotus ostreatus* en cuarto de fructificación, del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (*Pleurotus ostreatus*) en empaque de cartón en La Molina.



Anexo 12: Fructificación del Hongo Ostra (*Pleurotus ostreatus*) en cuarto de fructificación, del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (*Pleurotus ostreatus*) en empaque de cartón en La Molina.



Anexo 13: Toma de datos (peso fresco) de la Fructificación del Hongo Ostra (*Pleurotus ostreatus*) en laboratorio, del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (*Pleurotus ostreatus*) en empaque de cartón en La Molina.



Anexo 14: Comparación de la fructificación del Hongo Ostra (*Pleurotus ostreatus*) de los 3 tratamientos, del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (*Pleurotus ostreatus*) en empaque de cartón en La Molina.



Anexo 15: Empleo de la fructificación del Hongo Ostra (*Pleurotus ostreatus*) en la preparación de plato típico de la selva, "El Juane".



Anexo 16: Empleo de la fructificación del Hongo Ostra (*Pleurotus ostreatus*) en la preparación de plato típico de la selva, "El Juane" con aderezos naturales, del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (*Pleurotus ostreatus*) en empaque de cartón en La Molina.





Anexo 17: Producto final listo para consumir, "Juane" con Hongo Ostra (*Pleurotus ostreatus*) ,plato típico de la selva, del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (*Pleurotus ostreatus*) en empaque de cartón en La Molina.










Anexo 18:




Propuesta de ficha técnica de tratamiento n° 1

	<h2 style="margin: 0;">FICHA TÉCNICA LONCHERA GRANDE</h2> <h3 style="margin: 0;">Caja cartón dúplex plástificado 1.2 Kg</h3>	<p>Codigo: FH-FT-01</p> <p>Versión: 0 1</p> <p>Fecha: 24/06/2019</p> <p>Pagina: 1 de 1</p>																																																															
<p>Información fotográfica</p>																																																																	
<p style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 2px;">Secuencia de producto</p> <div style="text-align: center;">  <p style="font-size: 2em; color: green; margin: 10px 0;">↓</p>  <p style="font-size: 2em; color: green; margin: 10px 0;">↓</p>  </div>	<p style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 2px;">Pleurotus ostreatus</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #4CAF50; color: white;"> <th colspan="2">Empaque</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Modelo</td> <td>Caja lonchera con agarradera</td> </tr> <tr> <td>Material de empaque</td> <td>Caja cartón duplex plástificado</td> </tr> <tr> <td>Bolsa interna</td> <td>Polipropileno 2 micras</td> </tr> <tr> <td>Medidas</td> <td>19 x 15 x 9.5 cm</td> </tr> <tr style="background-color: #4CAF50; color: white;"> <th colspan="2">Sustrato (Composición)</th> </tr> <tr> <td>Chala de maíz inoculada con Pleurotus ostreatus</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> <tr style="background-color: #4CAF50; color: white;"> <th colspan="2">DATOS DE PRODUCCIÓN</th> </tr> <tr> <td>Duración del sustrato</td> <td>DS</td> <td style="text-align: center;">1 mes</td> </tr> <tr> <td>Periodo de fructificación</td> <td>PF</td> <td style="text-align: center;">7 días</td> </tr> <tr> <td>Rendimiento aprox.</td> <td>RE</td> <td style="text-align: center;">400g.</td> </tr> <tr> <td>N° de cuerpos fructificadores aprox.</td> <td>CF</td> <td style="text-align: center;">17 und.</td> </tr> <tr> <td>Tamaño de basidiocarpo aprox.</td> <td>TB</td> <td style="text-align: center;">8.7 cm.</td> </tr> <tr> <td>Eficiencia biológica (%)</td> <td>EB</td> <td style="text-align: center;">87.38%</td> </tr> <tr> <td>Tasa de producción:</td> <td>TP</td> <td style="text-align: center;">1.106 % / días</td> </tr> </tbody> </table> <p style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 2px; margin-top: 10px;">Trazabilidad del producto</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #4CAF50; color: white;"> <th colspan="2">Rotulado (Etiqueta)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="width: 40%;">1) Nombre comercial</td> <td style="text-align: center;">①</td> </tr> <tr> <td>2) Código de barra</td> <td style="text-align: center;">②</td> </tr> <tr> <td>3) Dirección del productor.</td> <td style="text-align: center;">③</td> </tr> <tr> <td>4) Nombre científico.</td> <td style="text-align: center;">④</td> </tr> <tr> <td>5) Especie</td> <td style="text-align: center;">⑤</td> </tr> <tr> <td>6) Peso neto de caja (Kg).</td> <td style="text-align: center;">⑥</td> </tr> <tr> <td>7) Tratamiento</td> <td style="text-align: center;">⑦</td> </tr> <tr> <td>8) Tipo de empaque.</td> <td style="text-align: center;">⑧</td> </tr> <tr> <td>9) Fecha de producción.</td> <td style="text-align: center;">⑨</td> </tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">  </div>	Empaque		Modelo	Caja lonchera con agarradera	Material de empaque	Caja cartón duplex plástificado	Bolsa interna	Polipropileno 2 micras	Medidas	19 x 15 x 9.5 cm	Sustrato (Composición)		Chala de maíz inoculada con Pleurotus ostreatus	100%	DATOS DE PRODUCCIÓN		Duración del sustrato	DS	1 mes	Periodo de fructificación	PF	7 días	Rendimiento aprox.	RE	400g.	N° de cuerpos fructificadores aprox.	CF	17 und.	Tamaño de basidiocarpo aprox.	TB	8.7 cm.	Eficiencia biológica (%)	EB	87.38%	Tasa de producción:	TP	1.106 % / días	Rotulado (Etiqueta)		1) Nombre comercial	①	2) Código de barra	②	3) Dirección del productor.	③	4) Nombre científico.	④	5) Especie	⑤	6) Peso neto de caja (Kg).	⑥	7) Tratamiento	⑦	8) Tipo de empaque.	⑧	9) Fecha de producción.	⑨	<p style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 2px;">Medidas aproximadas</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #4CAF50; color: white;"> <th>Producto fructificado</th> <th>Menor</th> <th>Mayor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pleurotus ostreatus (Diámetro de basidiocarpo)</td> <td style="text-align: center;">8 cm</td> <td style="text-align: center;">9 cm</td> </tr> </tbody> </table> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 2px;">EMPAQUE</p> <p>P.Neto: 1.2 kg. P.Bruto: (P. neto + P. bolsa + Peso caja master) Caja Master medidas: 19 X 15 X 9.5 cm (Caja Blanca)</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 2px;">DETALLE</p> <p>Bolsa: Bolsa de polipropileno de 2 micras, cubridora de sustrato (Maíz inoculado). Caja: Se Caja de cartón duplex plástificado color blanco, con etiqueta pegada (Logo), resistente a humedad, contiene etiqueta y tabla nutricional en la parte derecha panel pequeño. Sustrato: Sustrato hecho a base de chala de maíz picado e inoculado con cepa de Pleurotus ostreatus.</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 2px;">VIDA COMERCIAL</p> <p>Producto con vida útil de 1 mes de duración aprox. , dentro del tiempo establecido (umbral) puede presentar próximas fructificaciones, no conciderar dentro del tiempo de fructificación establecido. Mantener en lugar limpio, fresco y seco, no luz solar directa.</p> </div>	Producto fructificado	Menor	Mayor	Pleurotus ostreatus (Diámetro de basidiocarpo)	8 cm	9 cm
Empaque																																																																	
Modelo	Caja lonchera con agarradera																																																																
Material de empaque	Caja cartón duplex plástificado																																																																
Bolsa interna	Polipropileno 2 micras																																																																
Medidas	19 x 15 x 9.5 cm																																																																
Sustrato (Composición)																																																																	
Chala de maíz inoculada con Pleurotus ostreatus	100%																																																																
DATOS DE PRODUCCIÓN																																																																	
Duración del sustrato	DS	1 mes																																																															
Periodo de fructificación	PF	7 días																																																															
Rendimiento aprox.	RE	400g.																																																															
N° de cuerpos fructificadores aprox.	CF	17 und.																																																															
Tamaño de basidiocarpo aprox.	TB	8.7 cm.																																																															
Eficiencia biológica (%)	EB	87.38%																																																															
Tasa de producción:	TP	1.106 % / días																																																															
Rotulado (Etiqueta)																																																																	
1) Nombre comercial	①																																																																
2) Código de barra	②																																																																
3) Dirección del productor.	③																																																																
4) Nombre científico.	④																																																																
5) Especie	⑤																																																																
6) Peso neto de caja (Kg).	⑥																																																																
7) Tratamiento	⑦																																																																
8) Tipo de empaque.	⑧																																																																
9) Fecha de producción.	⑨																																																																
Producto fructificado	Menor	Mayor																																																															
Pleurotus ostreatus (Diámetro de basidiocarpo)	8 cm	9 cm																																																															
<p style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 2px;">Detalle (Fructificación)</p> <div style="text-align: center;">  </div>																																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">Realizado por:</td> <td style="width: 33%;">Revisado por:</td> <td style="width: 33%;">Fecha de Aprobación (*)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Encargado de proyecto</td> <td style="text-align: center;">Area de calidad</td> <td style="text-align: center;">Gerencia General</td> </tr> </table>			Realizado por:	Revisado por:	Fecha de Aprobación (*)	Encargado de proyecto	Area de calidad	Gerencia General																																																									
Realizado por:	Revisado por:	Fecha de Aprobación (*)																																																															
Encargado de proyecto	Area de calidad	Gerencia General																																																															

Anexo 19:

Propuesta de ficha técnica de tratamiento n° 2

	<h2 style="margin: 0;">FICHA TÉCNICA LONCHE PEQUEÑA</h2> <h3 style="margin: 0;">Caja cartón dúplex plástificado 600 g.</h3>	<p>Código: FH-FT-02</p> <p>Versión: 0 1</p> <p>Fecha: 24/06/2019</p> <p>Página: 1 de 1</p>																																																								
<p>Información fotográfica</p> <p>Secuencia de producto</p> 	<p>Pleurotus ostreatus</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #4CAF50; color: white;"> <th colspan="2">Empaque</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Modelo</td> <td>Caja lonchera con agarradera</td> </tr> <tr> <td>Material de empaque</td> <td>Caja cartón duplex plástificado</td> </tr> <tr> <td>Bolsa interna</td> <td>Polipropileno 2 micras</td> </tr> <tr> <td>Medidas</td> <td>14.5 X 13 X 6.5 cm</td> </tr> <tr style="background-color: #4CAF50; color: white;"> <th colspan="2">Sustrato (Composición)</th> </tr> <tr> <td>Chala de maíz inoculada con Pleurotus ostreatus</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> <tr style="background-color: #4CAF50; color: white;"> <th colspan="2">Datos Producción</th> </tr> <tr> <td>Duración del sustrato</td> <td>DS 1 mes</td> </tr> <tr> <td>Periodo de fructificación</td> <td>PF 7 días</td> </tr> <tr> <td>Rendimiento aprox.</td> <td>RE 190 g.</td> </tr> <tr> <td>N° de cuerpos fructificadores aprox.</td> <td>CF 9 und.</td> </tr> <tr> <td>Tamaño de basidiocarpo aprox.</td> <td>TB 7.8 cm.</td> </tr> <tr> <td>Eficiencia biológica (%)</td> <td>EB 81.66%</td> </tr> <tr> <td>Tasa de producción:</td> <td>TP 1.101 % / días</td> </tr> </tbody> </table> <p>Trazabilidad del producto</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #4CAF50; color: white;"> <th colspan="2">Rotulado (Etiqueta)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1) Nombre comercial</td> <td>① </td> </tr> <tr> <td>2) Código de barra</td> <td>② </td> </tr> <tr> <td>3) Dirección del productor.</td> <td>③ Lima - Perú</td> </tr> <tr> <td>4) Nombre científico.</td> <td>④ ⑤ Pleurotus ostreatus Pleurotus sp.</td> </tr> <tr> <td>5) Especie</td> <td>⑥ ⑦ 12 kg.</td> </tr> <tr> <td>6) Peso neto de caja (Kg).</td> <td>⑧ Chala picada inoculada</td> </tr> <tr> <td>7) Tratamiento</td> <td>⑨ Cartón Duplex plástificado -caja lonchera grande, con bolsa de polipropileno</td> </tr> <tr> <td>8) Tipo de empaque.</td> <td>Junio del 2019</td> </tr> <tr> <td>9) Fecha de producción.</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Empaque		Modelo	Caja lonchera con agarradera	Material de empaque	Caja cartón duplex plástificado	Bolsa interna	Polipropileno 2 micras	Medidas	14.5 X 13 X 6.5 cm	Sustrato (Composición)		Chala de maíz inoculada con Pleurotus ostreatus	100%	Datos Producción		Duración del sustrato	DS 1 mes	Periodo de fructificación	PF 7 días	Rendimiento aprox.	RE 190 g.	N° de cuerpos fructificadores aprox.	CF 9 und.	Tamaño de basidiocarpo aprox.	TB 7.8 cm.	Eficiencia biológica (%)	EB 81.66%	Tasa de producción:	TP 1.101 % / días	Rotulado (Etiqueta)		1) Nombre comercial	① 	2) Código de barra	② 	3) Dirección del productor.	③ Lima - Perú	4) Nombre científico.	④ ⑤ Pleurotus ostreatus Pleurotus sp.	5) Especie	⑥ ⑦ 12 kg.	6) Peso neto de caja (Kg).	⑧ Chala picada inoculada	7) Tratamiento	⑨ Cartón Duplex plástificado -caja lonchera grande, con bolsa de polipropileno	8) Tipo de empaque.	Junio del 2019	9) Fecha de producción.		<p>Medidas aproximadas</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #4CAF50; color: white;"> <th>Producto fructificado</th> <th>Menor</th> <th>Mayor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pleurotus ostreatus (Diámetro de basidiocarpo)</td> <td style="text-align: center;">6 cm</td> <td style="text-align: center;">8 cm</td> </tr> </tbody> </table> <p>EMPAQUE</p> <p>P.Neto: 600 g. P.Bruto: (P. neto + P. bolsa + Peso caja master) Caja Master medidas: 14.5 x 13 x 6.5 cm (Caja marrón)</p> <p>DETALLE</p> <p>Bolsa: Bolsa de polipropileno de 2 micras, cubridora de sustrato (Maíz inoculado). Caja: Se Caja de cartón duplex plástificado color blanco, con etiqueta pegada (Logo), resistente a humedad, contiene etiqueta y tabla nutricional en la parte derecha panel pequeño. Sustrato: Sustrato hecho a base de chala de maíz picado e inoculado con cepa de Pleurotus ostreatus.</p> <p>VIDA COMERCIAL</p> <p>Producto con vida útil de 1 mes de duración aprox. , dentro del tiempo establecido (umbral) puede presentar próximas fructificaciones, no conciderar dentro del tiempo de fructificación establecido. Mantener en lugar limpio, fresco y seco, no luz solar directa.</p>	Producto fructificado	Menor	Mayor	Pleurotus ostreatus (Diámetro de basidiocarpo)	6 cm	8 cm
Empaque																																																										
Modelo	Caja lonchera con agarradera																																																									
Material de empaque	Caja cartón duplex plástificado																																																									
Bolsa interna	Polipropileno 2 micras																																																									
Medidas	14.5 X 13 X 6.5 cm																																																									
Sustrato (Composición)																																																										
Chala de maíz inoculada con Pleurotus ostreatus	100%																																																									
Datos Producción																																																										
Duración del sustrato	DS 1 mes																																																									
Periodo de fructificación	PF 7 días																																																									
Rendimiento aprox.	RE 190 g.																																																									
N° de cuerpos fructificadores aprox.	CF 9 und.																																																									
Tamaño de basidiocarpo aprox.	TB 7.8 cm.																																																									
Eficiencia biológica (%)	EB 81.66%																																																									
Tasa de producción:	TP 1.101 % / días																																																									
Rotulado (Etiqueta)																																																										
1) Nombre comercial	① 																																																									
2) Código de barra	② 																																																									
3) Dirección del productor.	③ Lima - Perú																																																									
4) Nombre científico.	④ ⑤ Pleurotus ostreatus Pleurotus sp.																																																									
5) Especie	⑥ ⑦ 12 kg.																																																									
6) Peso neto de caja (Kg).	⑧ Chala picada inoculada																																																									
7) Tratamiento	⑨ Cartón Duplex plástificado -caja lonchera grande, con bolsa de polipropileno																																																									
8) Tipo de empaque.	Junio del 2019																																																									
9) Fecha de producción.																																																										
Producto fructificado	Menor	Mayor																																																								
Pleurotus ostreatus (Diámetro de basidiocarpo)	6 cm	8 cm																																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">Realizado por: Encargado de proyecto</td> <td style="width: 33%;">Revisado por: Area de calidad</td> <td style="width: 33%;">Fecha de Aprobación (*) Gerencia General</td> </tr> </table>	Realizado por: Encargado de proyecto	Revisado por: Area de calidad	Fecha de Aprobación (*) Gerencia General																																																							
Realizado por: Encargado de proyecto	Revisado por: Area de calidad	Fecha de Aprobación (*) Gerencia General																																																								

	<h2 style="margin: 0;">FICHA TÉCNICA CAJA SIMPLE</h2> <h3 style="margin: 0;">Caja cartón dúplex plástificado 1.2Kg.</h3>	Código: FH-FT-03 Versión: 0 1 Fecha: 24/06/2019 Página: 1 de 1																																																								
<p>Información fotográfica</p> <p>Secuencia de producto</p> 	<p>Pleurotus ostreatus</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #4CAF50; color: white;"> <th colspan="2">Empaque</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Modelo</td> <td>Caja clonchera con agarradera</td> </tr> <tr> <td>Material de empaque</td> <td>Caja cartón duplex plástificado</td> </tr> <tr> <td>Bolsa interna</td> <td>Polipropileno 2 micras</td> </tr> <tr> <td>Medidas</td> <td>16 X 16 X 8 cm</td> </tr> <tr style="background-color: #4CAF50; color: white;"> <th colspan="2">Sustrato (Composición)</th> </tr> <tr> <td>Chala de maíz inoculada con Pleurotus ostreatus</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> <tr style="background-color: #4CAF50; color: white;"> <th colspan="2">DATOS DE PRODUCCIÓN (%)</th> </tr> <tr> <td>Duración del sustrato</td> <td>DS 1 mes</td> </tr> <tr> <td>Periodo de fructificación</td> <td>PF 7 días</td> </tr> <tr> <td>Rendimiento aprox.</td> <td>RE 390 g.</td> </tr> <tr> <td>N° de cuerpos fructificadores aprox.</td> <td>CF 11 und.</td> </tr> <tr> <td>Tamaño de basidiocarpo aprox.</td> <td>TB 9.3 cm.</td> </tr> <tr> <td>Eficiencia biológica (%)</td> <td>EB 81.26%</td> </tr> <tr> <td>Tasa de producción:</td> <td>TP 1.06 % / días</td> </tr> </tbody> </table> <p>Trazabilidad del producto</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #4CAF50; color: white;"> <th colspan="2">Rotulado (Etiqueta)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1) Nombre comercial</td> <td style="text-align: center;">①</td> </tr> <tr> <td>2) Código de barra</td> <td style="text-align: center;">②</td> </tr> <tr> <td>3) Dirección del productor.</td> <td style="text-align: center;">③</td> </tr> <tr> <td>4) Nombre científico.</td> <td style="text-align: center;">④ ⑤</td> </tr> <tr> <td>5) Especie</td> <td style="text-align: center;">⑥ ⑦</td> </tr> <tr> <td>6) Peso neto de caja (Kg).</td> <td style="text-align: center;">⑧</td> </tr> <tr> <td>7) Tratamiento</td> <td style="text-align: center;">⑨</td> </tr> <tr> <td>8) Tipo de empaque.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>9) Fecha de producción.</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> 	Empaque		Modelo	Caja clonchera con agarradera	Material de empaque	Caja cartón duplex plástificado	Bolsa interna	Polipropileno 2 micras	Medidas	16 X 16 X 8 cm	Sustrato (Composición)		Chala de maíz inoculada con Pleurotus ostreatus	100%	DATOS DE PRODUCCIÓN (%)		Duración del sustrato	DS 1 mes	Periodo de fructificación	PF 7 días	Rendimiento aprox.	RE 390 g.	N° de cuerpos fructificadores aprox.	CF 11 und.	Tamaño de basidiocarpo aprox.	TB 9.3 cm.	Eficiencia biológica (%)	EB 81.26%	Tasa de producción:	TP 1.06 % / días	Rotulado (Etiqueta)		1) Nombre comercial	①	2) Código de barra	②	3) Dirección del productor.	③	4) Nombre científico.	④ ⑤	5) Especie	⑥ ⑦	6) Peso neto de caja (Kg).	⑧	7) Tratamiento	⑨	8) Tipo de empaque.		9) Fecha de producción.		<p>Medidas aproximadas</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #4CAF50; color: white;"> <th>Producto fructificado</th> <th>Menor</th> <th>Mayor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pleurotus ostreatus (Diámetro de basidiocarpo)</td> <td style="text-align: center;">9 cm</td> <td style="text-align: center;">14 cm</td> </tr> </tbody> </table> <p>EMPAQUE</p> <p>P. Neto: 1. 2 kg. P. Bruto: (P. neto + P. bolsa + Peso caja master) Caja Master medidas: 16 X 16 X 8 cm (Caja marrón)</p> <p>DETALLE</p> <p>Bolsa: Bolsa de polipropileno de 2 micras, cubridora de sustrato (Maíz inoculado). Caja: Se Caja de cartón duplex plástificado color blanco, con etiqueta pegada (Logo), resistente a humedad, contiene etiqueta y tabla nutricional en la parte derecha panel pequeño. Sustrato: Sustrato hecho a base de chala de maíz picado e inoculado con cepa de Pleurotus ostreatus.</p> <p>VIDA COMERCIAL</p> <p>Producto con vida útil de 1 mes de duración aprox. , dentro del tiempo establecido (umbral) puede presentar próximas fructificaciones, no condicionar dentro del tiempo de fructificación establecido. Mantener en lugar limpio, fresco y seco, no luz solar directa.</p>	Producto fructificado	Menor	Mayor	Pleurotus ostreatus (Diámetro de basidiocarpo)	9 cm	14 cm
Empaque																																																										
Modelo	Caja clonchera con agarradera																																																									
Material de empaque	Caja cartón duplex plástificado																																																									
Bolsa interna	Polipropileno 2 micras																																																									
Medidas	16 X 16 X 8 cm																																																									
Sustrato (Composición)																																																										
Chala de maíz inoculada con Pleurotus ostreatus	100%																																																									
DATOS DE PRODUCCIÓN (%)																																																										
Duración del sustrato	DS 1 mes																																																									
Periodo de fructificación	PF 7 días																																																									
Rendimiento aprox.	RE 390 g.																																																									
N° de cuerpos fructificadores aprox.	CF 11 und.																																																									
Tamaño de basidiocarpo aprox.	TB 9.3 cm.																																																									
Eficiencia biológica (%)	EB 81.26%																																																									
Tasa de producción:	TP 1.06 % / días																																																									
Rotulado (Etiqueta)																																																										
1) Nombre comercial	①																																																									
2) Código de barra	②																																																									
3) Dirección del productor.	③																																																									
4) Nombre científico.	④ ⑤																																																									
5) Especie	⑥ ⑦																																																									
6) Peso neto de caja (Kg).	⑧																																																									
7) Tratamiento	⑨																																																									
8) Tipo de empaque.																																																										
9) Fecha de producción.																																																										
Producto fructificado	Menor	Mayor																																																								
Pleurotus ostreatus (Diámetro de basidiocarpo)	9 cm	14 cm																																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">Realizado por: Encargado de proyecto</td> <td style="width: 33%;">Revisado por: Area de calidad</td> <td style="width: 33%;">Fecha de Aprobación (*) Gerencia General</td> </tr> </table>	Realizado por: Encargado de proyecto	Revisado por: Area de calidad	Fecha de Aprobación (*) Gerencia General																																																							
Realizado por: Encargado de proyecto	Revisado por: Area de calidad	Fecha de Aprobación (*) Gerencia General																																																								

Anexo 21: Tabla de datos de cada parámetro evaluado del Tratamiento n°1 (Modelo Lonchera grande, 1.2 kg, con 2 aberturas), del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (*Pleurotus ostreatus*) en empaque de cartón en La Molina.

T 1	RENDIMIENTO (g)	EFICIENCIA BIOLÓGICA (EB) (%)	TASA DE PRODUCCIÓN (%/Días)	N° DE CUERPOS FRUCTÍFEROS	DIÁMETRO (cm)
Modelo Lonchera grande, 1.2kg, con 2 aberturas	Sumatoria en fresco (g)	EFICIENCIA BIOLÓGICA (EB) = (Peso total de hongos frescos/ Peso del sustrato seco) x 100	Tasa de producción (%) = EB / Tiempo de producción	Sumatoria de cuerpos fructíferos por unidad experimental	Sumatoria promedio por unidad experimental
T1-R1	418	87.08	1.10	21	7.46
T1-R2	400	83.33	1.05	19	8.61
T1-R3	384	80	1.01	16	8.66
T1-R4	402	83.75	1.06	13	8.6
T1-R5	425	88.54	1.12	21	7.65
T1-R6	425	88.54	1.12	16	9.48
T1-R7	414	86.25	1.09	21	8.59
T1-R8	414	86.25	1.09	17	8.65
T1-R9	417	86.87	1.09	16	9.85
T1-R10	469	97.70	1.23	17	9.1
T1-R11	448	93.33	1.18	20	7.22
T1-R12	422	87.91	1.11	20	8.40
T1-R13	410	85.41	1.08	15	8.68
T1-R14	411	85.62	1.08	13	8.26
T1-R15	444	92.5	1.17	21	7.68
T1-R16	431	89.79	1.13	14	9.90
T1-R17	411	85.62	1.08	20	8.61
T1-R18	446	92.91	1.17	16	8.90
T1-R19	403	83.95	1.06	13	9.95
T1-R20	395	82.29	1.04	16	9.54
TOTAL	8389	1747.70	22.12	345	173.85
PROMEDIO	419.45	87.38	1.10	17.25	8.69

Anexo 22: Tabla de datos de cada parámetro evaluado del Tratamiento n°2 (Modelo Lonchera pequeño, 600 g, con 2 aberturas), del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (*Pleurotus ostreatus*) en empaque de cartón en La Molina.

T 2	RENDIMIENTO (g)	EFICIENCIA BIOLÓGICA (EB) (%)	TASA DE PRODUCCIÓN (%/Días)	N° DE CUERPOS FRUCTÍFEROS	DIÁMETRO (cm)
Modelo Lonchera pequeño, 600g, con 2 aberturas	Sumatoria en fresco (g)	EFICIENCIA BIOLÓGICA (EB) = (Peso total de hongos frescos/ Peso del sustrato seco) x 100	Tasa de producción (%) = EB / Tiempo de producción	Sumatoria de cuerpos fructíferos por unidad experimental	Sumatoria promedio por unidad experimental
T2-R1	209	87.08	1.10	11	6.73
T2-R2	215	89.58	1.13	11	7.00
T2-R3	182	75.83	1.08	9	6.84
T2-R4	180	75	1.04	5	8.8
T2-R5	220	91.66	1.160	7	7.58
T2-R6	201	83.75	1.21	10	7.79
T2-R7	184	76.66	1.05	8	8.68
T2-R8	217	90.41	1.14	10	9.17
T2-R9	182	75.83	1.02	8	7.7
T2-R10	185	77.08	1.05	9	7.53
T2-R11	222	92.5	1.17	12	7.9
T2-R12	189	78.75	1.07	11	7.36
T2-R13	213	88.75	1.28	10	7.5
T2-R14	174	72.5	1.03	10	7.93
T2-R15	177	73.75	1.03	6	7.16
T2-R16	184	76.66	1.11	8	8.1
T2-R17	205	85.41	1.08	8	8.05
T2-R18	171	71.25	0.96	7	9.24
T2-R19	190	79.16	1.08	8	8.63
T2-R20	220	91.66	1.16	12	7.94
TOTAL	3920	1633.33	22.02	180	157.68
PROMEDIO	196	81.66	1.10	9	7.88

Anexo 23: Tabla de datos de cada parámetro evaluado del Tratamiento n°3 (Modelo Caja simple, 1.2 kg, con 1 abertura), del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (*Pleurotus ostreatus*) en empaque de cartón en La Molina.

T 3	RENDIMIENTO (g)	EFICIENCIA BIOLÓGICA (EB) (%)	TASA DE PRODUCCIÓN (%/Días)	N° DE CUERPOS FRUCTÍFEROS	DIÁMETRO (cm)
Modelo Caja simple, 1.2 kg, con 1 abertura	Sumatoria en fresco (g)	EFICIENCIA BIOLÓGICA (EB) = (Peso total de hongos frescos/ Peso del sustrato seco) x 100	Tasa de producción (%) = EB / Tiempo de producción	Sumatoria de cuerpos fructíferos por unidad experimental	Sumatoria promedio por unidad experimental
T3-R1	347	72.29	0.91	10	10.11
T3-R2	321	66.87	0.96	10	8.99
T3-R3	425	88.54	1.12	11	8.70
T3-R4	406	84.58	1.07	12	8.9
T3-R5	421	87.70	1.11	13	8.35
T3-R6	391	81.45	1.03	12	8.65
T3-R7	411	85.62	1.08	14	8.98
T3-R8	350	72.91	1.01	11	9.60
T3-R9	412	85.83	1.08	10	9.09
T3-R10	363	75.62	1.09	9	9.27
T3-R11	369	76.87	1.11	8	10.68
T3-R12	420	87.5	1.10	14	9.39
T3-R13	371	77.29	1.10	8	10.5
T3-R14	429	89.37	1.13	9	10.62
T3-R15	369	76.87	1.08	11	8.96
T3-R16	404	84.16	1.06	14	9.43
T3-R17	410	85.41	1.08	16	8.61
T3-R18	403	83.95	1.06	14	9.18
T3-R19	392	81.66	1.03	14	9.52
T3-R20	387	80.62	1.02	13	9.63
TOTAL	7801	1625.20	21.29	233	187.23
PROMEDIO	390.05	81.26	1.06	11.65	9.36

Anexo 24: Tabla resumen de los datos promedios obtenidos de los PARÁMETROS DE EVALUACIÓN de los 3 Tratamientos aplicados, del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (*Pleurotus ostreatus*) en empaque de cartón en La Molina.

Cuadro resumen de los datos obtenidos de cada PARÁMETROS DE EVALUACIÓN de los 3 Tratamientos aplicados			Precocidad	Rendimiento	Diámetro de cuerpo fructífero	N° de cuerpo fructíferos	Eficiencia Biológica	Tasa de Producción
Tratamientos	N° de Repeticiones	Descripción	Días Promedio	Promedio (g)	Promedio (cm)	Promedio	Promedio (%)	(%/días)
N° 1	20	Empaque de 1.200 kg, modelo lonchera vertical	63 A	419.45 A	8.69 B	17.25 A	87.3854 A	1.1061 A
N° 2	20	Empaque de 600 g, modelo lonchera vertical	45 B	196.00 C	7.88 C	9.00 C	81.6666 B	1.101 A
N° 3	20	Empaque de 1.200 kg, modelo caja simple	63 A	390.05 B	9.36 A	11.65 B	81.2604 B	1.0649 A

Anexo 25: Análisis de Varianza ANVA de EVALUACIÓN RENDIMIENTO (g.) vs. Tratamiento, del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (*Pleurotus ostreatus*) en empaque de cartón en La Molina.

Análisis de varianza					
Fuente	DF	Adj SS	Adj MS	F- Valor	P-Valor
Tratamiento	2	589664	294832	552.05	0.000
Error	57	30442	534		
Total	59	620106			

Resumen Modelo			
S	R-sq	R-sq (adj)	R-sq (pred)
23.1099	95.09%	94.92%	94.56%
Cv :	6.8		

PRUEBA	P- Valor
Normalidad	0,453
Bartletts	0,057

Anexo 26: Prueba de TUKEY para la EVALUACIÓN RENDIMIENTO (g.) vs. Tratamiento, del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (*Pleurotus ostreatus*) en empaque de cartón en La Molina.

Comparaciones de Tukey : Respuesta = RENDIMIENTO (g), Término = Tratamiento

Agrupación de información mediante el método Tukey y 95% de confianza

Tratamiento	N	Media	Agrupación
T1	20	419.45	A
T3	20	390.05	B
T2	20	196.00	C

Los medios que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Anexo 27: Análisis de Varianza ANVA de EVALUACIÓN DE DIAMETRO (cm.) vs. Tratamiento, del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (*Pleurotus ostreatus*) en empaque de cartón en La Molina.

Análisis de varianza					
Fuente	DF	Adj SS	Adj MS	F- Valor	P-Valor
Tratamiento	2	21.89	10.9457	20.36	0.000
Error	57	30.64	0.5376		
Total	59	52.53			

Resumen Modelo			
S	R-sq	R-sq (adj)	R-sq (pred)
0.733179	41.67%	39.63%	35.37%

PRUEBA	P- Valué
Normalidad	0,03 - no se cumple los supuestos, ya que es menor a 0.05, por lo tanto se realizar la prueba de Kruskal-Wallis
Bartlett's	0,772

Anexo 28: Prueba de TUKEY para la EVALUACIÓN DE DIÁMETRO (cm.) vs. Tratamiento, del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (*Pleurotus ostreatus*) en empaque de cartón en La Molina.

Prueba de Kruskal-Wallis en Diámetro promedio (cm)

Tratamiento	N	Mediana	Rango promedio	Z
T1	20	8.635	30.6	0.03
T2	20	7.845	16.9	-4.25
T3	20	9.232	44.0	4.22
En general	60		30.5	
H= 23.90	DF= 2	P= 0.000		

Tratamiento	N	Media	Agrupación
T3	20	9.36171	A
T1	20	8.69254	B
T2	20	7.88431	C

Los medios que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Anexo 29: Análisis de Varianza ANVA de la EVALUACIÓN DE NÚMERO DE CUERPOS FRUCTÍFEROS vs. Tratamiento, del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (*Pleurotus ostreatus*) en empaque de cartón en La Molina.

Análisis de varianza					
Fuente	DF	Adj SS	Adj MS	F- Valor	P-Valor
Tratamiento	2	709.6	354.817	60.86	0.000
Error	57	332.3	5.830		
Total	59	1041.9			

Resumen Modelo			
S	R-sq	R-sq (adj)	R-sq (pred)
2.41450	68.11%	66.99%	64.66%
Cv :	19.11		

PRUEBA	P- Valor
Normalidad	0,090
Bartlett's	0,224

Anexo 30: Prueba de TUKEY para la EVALUACIÓN DE NÚMERO DE CUERPOS FRUCTÍFEROS vs. Tratamiento, del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (*Pleurotus ostreatus*) en empaque de cartón en La Molina.

Comparaciones para Unidades: Comparaciones de Tukey: Respuesta = Unidades, Término = Tratamiento

Agrupación de información mediante el método Tukey y 95% de confianza			
Tratamiento	N	Media	Agrupación
T1	20	17.25	A
T2	20	9.00	C
T3	20	11.65	B

Los medios que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Anexo 31: Análisis de Varianza ANVA de la EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA BIOLÓGICA vs. Tratamiento, del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (*Pleurotus ostreatus*) en empaque de cartón en La Molina.

Análisis de varianza					
Fuente	DF	Adj SS	Adj MS	F- Valor	P-Valor
Tratamiento	2	469.2	234.62	6.44	0.003
Error	57	2077.3	36.44		
Total	59	2546.5			

Resumen Modelo			
S	R-sq	R-sq (adj)	R-sq (pred)
6.03681	18.43%	15.56%	9.61%
Cv :	7.2		

PRUEBA	P- Valor
Normalidad	0,507
Bartlett's	0,074

Anexo 32: Prueba de TUKEY para la EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA BIOLÓGICA vs. Tratamiento, del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (*Pleurotus ostreatus*) en empaque de cartón en La Molina.

Comparaciones de Tukey Pairwise: Respuesta = EFICIENCIA BIOLÓGICA (EB),
Término = Tratamiento

Agrupación de información mediante el método Tukey y 95% de confianza			
Tratamiento	N	Media	Agrupación
T1	20	87.3854	A
T2	20	81.6667	B
T3	20	81.2604	B

Los medios que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Anexo 33: Análisis de Varianza ANVA de la EVALUACIÓN DE LA TASA DE PRODUCCIÓN vs. Tratamiento, del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (*Pleurotus ostreatus*) en empaque de cartón en La Molina.

Análisis de varianza					
Fuente	DF	Adj SS	Adj MS	F- Valor	P-Valor
Tratamiento	2	0.02013	0.010066	2.66	0.079
Error	57	0.21572	0.003785		
Total	59	0.23585			

Resumen Modelo			
S	R-sq	R-sq (adj)	R-sq (pred)
0.0615190	8.54%	5.33%	0.00%
Cv :	5.7		

PRUEBA	P- Valor
Normalidad	0,093
Bartletts	0,268

Anexo 34: Prueba de TUKEY para la EVALUACIÓN DE LA TASA DE PRODUCCIÓN vs. Tratamiento, del proyecto "Producción comercial del Hongo Ostra (*Pleurotus ostreatus*) en empaque de cartón en La Molina.

Comparaciones de Tukey: Respuesta = Tasa de producción (%), Término = Tratamiento

Agrupación de información mediante el método Tukey y 95% de confianza			
Tratamiento	N	Media	Agrupación
T1	20	1.10614	A
T2	20	1.10106	A
T3	20	1.06499	A

Los medios que no comparten una letra son significativamente diferentes.