

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN – TARAPOTO**  
**OFICINA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO**  
**CONCURSO DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN 2014**



**INFORME FINAL**

**“PRODUCCIÓN DE SEMILLA A ESCALA PILOTO DE HONGOS  
COMESTIBLES NATIVOS EN LA PROVINCIA DE SAN MARTÍN”**

**PRESENTADO POR EL EQUIPO DE INVESTIGACIÓN:**

**Investigador Responsable: Blgo. Dr. Winston Franz Ríos Ruiz**

**Investigadores Co-responsables: Blgo. Dr. Jorge Torres Delgado**

**Ing. M. Sc. Armando Duval Cueva Benavides**

**Ing. Luis Luna Dávila**

**Investigadores colaboradores: Dr. Agustín Cerna Mendoza**

**Ing. Eybis Flores García**

**Ing. Carlos Verde Girbau**

**Mblgo. Ms.C. Renzo Alfredo Valdez Núñez**

**Tarapoto - Perú**

**2015**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN – TARAPOTO**  
**OFICINA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO**  
**CONCURSO DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN 2014**



**INFORME FINAL**

**“PRODUCCIÓN DE SEMILLA A ESCALA PILOTO DE HONGOS COMESTIBLES  
NATIVOS EN LA PROVINCIA DE SAN MARTÍN”**

**PRESENTADO POR EL EQUIPO DE INVESTIGACIÓN:**

**Investigador Responsable: Blgo. Dr. Winston Franz Ríos Ruiz**  
**Investigadores Co-responsables: Blgo. Dr. Jorge Torres Delgado**  
**Ing. M. Sc. Armando Duval Cueva Benavides**  
**Ing. Luis Luna Dávila**  
**Investigadores Colaboradores: Dr. Agustín Cerna Mendoza**  
**Ing. Eybis Flores García**  
**Ing. Carlos Verde Girbau**  
**Mblgo. Ms.C. Renzo Alfredo Valdez Núñez**

**Tarapoto – Perú**

**2015**

**“PRODUCCIÓN DE SEMILLA A ESCALA PILOTO DE HONGOS COMESTIBLES  
NATIVOS EN LA PROVINCIA DE SAN MARTÍN”**

**Autores:** Blgo. Dr. Winston Franz Ríos Ruiz  
Blgo. Dr. Jorge Torres Delgado  
Ing. M. Sc. Armando Duval Cueva Benavides  
Ing. Luis Luna Dávila

## **Dedicatoria**

A mi esposa Beatriz, a mi hija Natalie y a mi hijo Franz, motivos de superación en mi vida.

Winston Franz Ríos Ruiz

A mi familia, por sus grandes valores inculcados en mi persona.

Jorge Torres Delgado

A mi familia por su apoyo en la ejecución de este trabajo.

Armando Duval Cueva Benavides

A mi esposa por haberme ofrecido el amor y la calidez de la familia a la cual amo.

Luis Luna Dávila

## **Agradecimiento**

A la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, por el aporte financiero para el desarrollo de la presente investigación.

A todas y cada una de las personas que hicieron posible la ejecución del presente trabajo.

## Índice

	Pag.
<b>Lista de siglas y abreviaturas</b> .....	5
<b>Lista de figuras</b> .....	6
<b>Lista de tablas</b> .....	7
<b>RESUMEN</b> .....	8
<b>ABSTRACT</b> .....	9
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	10
<b>II. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	14
2.1. Colección e identificación de hongos comestibles .....	14
2.2. Aislamiento del micelio secundario y obtención de cultivos puros de hongos comestibles nativos .....	15
2.3. Producción de “semilla” .....	15
2.4. Preparación de sustratos y desarrollo del micelio en residuos agroindustriales .....	16
2.5. Contenido proteico de los hongos comestibles nativos colectados .....	17
<b>III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	18
3.1. Aislamiento de micelio secundario y prueba de tasa de crecimiento a partir de carpóforos de <i>Pleurotus</i> spp. y <i>Auricularia</i> spp. ....	18
3.2. Producción de “semilla” de hongos comestibles nativos .....	20
3.3. Crecimiento del micelio en sustratos agroindustriales .....	21
3.4. Contenido proteico de los hongos comestibles nativos colectados .....	22
<b>IV. CONCLUSIONES</b> .....	24
<b>V. RECOMENDACIONES</b> .....	25
<b>VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	26
<b>VII. ANEXO</b> .....	29
7.2. Anexo 1: Análisis de proteína de la muestra1 de hongos .....	30
7.2. Anexo 2: Análisis de proteína de la muestra 2 de hongos .....	31
7.3. Anexo 2: Propuesta para la producción de hongos comestibles nativos en comunidades nativas .....	32

### Lista de siglas y abreviaturas

UNSM-T = Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

P1 = Muestra de *Pleurotus* spp., extraída de la Bocatoma del Cumbaza.

P2 = Muestra de *Pleurotus* spp., extraída del área de conservación del Shilcayo.

P3 = Muestra de *Pleurotus* spp., extraída del Centro de Biodiversidad de la UNSM-T.

A1 = Muestra de *Auricularia* spp., extraída de la Bocatoma del Cumbaza.

A2 = Muestra de *Auricularia* spp., extraída del área de conservación del Shilcayo.

A3 = Muestra de *Auricularia* spp., extraída del Centro de Biodiversidad de la UNSM-T

APD = Agar papa dextrosa.

## Lista de figuras

	Pag.
Figura 1. Partes de un hongo. (Fuente: Solomon et al., 1996).....	11
Figura 2. Áreas de colecta de las muestras de hongos comestibles nativos.....	14
Figura 3. Hongos de los géneros <i>Auricularia</i> spp. (A) y <i>Pleurotus</i> spp. (B) para obtención de micelio secundario.....	15
Figura 4. Botellas con granos de maíz estériles listos para ser inoculados con el micelio de hongos comestibles desarrollado en placas Petri.....	16
Figura 5. Bolsas de polipropileno conteniendo residuos agroindustriales para desarrollo del micelio de los hongos comestibles.....	16
Figura 6. Cámara acondicionada para el crecimiento del micelio de los hongos.....	17
Figura 7. Desarrollo de micelio secundario a partir de carpóforos de <i>Auricularia</i> spp. (A) y <i>Pleurotus</i> spp. (B), 10 días, medio PDA.....	18
Figura 8. Prueba de Duncan de la velocidad de crecimiento micelial de muestras de <i>Pleurotus</i> spp. y <i>Auricularia</i> spp. extraídas de las áreas de muestreo, Bocatoma del Cumbaza, Área de Conservación del Shilcayo y Centro de Biodiversidad de la UNSM-T.....	19
Figura 9. Desarrollo de micelio de <i>Auricularia</i> spp. en granos de maíz (A y B) y <i>Pleurotus</i> spp. (C y D). Crecimiento a los 12 días (A y C) y 40 días (B y D), después de la siembra.....	20
Figura 10. Bolsas conteniendo sustratos de pulpa de café (A), cascarilla de arroz (B), y aserrín (C), con desarrollo del micelio de <i>Auricularia</i> spp., a los 35 días después de la siembra.....	21
Figura 11. Bolsas conteniendo sustratos de pulpa de café (A), cascarilla de arroz (B), y aserrín (C), con desarrollo del micelio de <i>Pleurotus</i> spp., a los 35 días después de la siembra.....	22
Figura 12. Metodología propuesta para la producción de hongos comestibles nativos en comunidades de la región.....	30



**Lista de tablas**

Pag.

Tabla 1: Tasa de crecimiento de las cepas de hongos comestibles nativos estudiados (P1, P2, P3 y A1, A2, A3).....	19
---	----

## RESUMEN

El cultivo de hongos comestibles es una actividad que podría contribuir a la economía del hogar. Sin embargo, un factor limitante es contar con el micelio ("semilla") del hongo que se desea producir. El objetivo del presente trabajo fue obtener la "semilla" de dos hongos comestibles nativos (*Auricularia* spp. y *Pleurotus* spp.). Los carpóforos de estos hongos se colectaron de 3 áreas de conservación de la Provincia de San Martín y trasladados al laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Martín, donde fueron sembrados en placas Petri conteniendo agar papa dextrosa. El crecimiento micelial radial fue estadísticamente diferente en las diferentes placas. Posteriormente, pedazos de 1 cm<sup>2</sup> del medio de cultivo fueron colocados en botellas conteniendo granos de maíz previamente esterilizados. El micelio cubrió el 100% de los granos de maíz a los 35 días para *Auricularia* spp. y 40 días para *Pleurotus* spp. A fin de tener una idea del desarrollo del micelio en sustratos agroindustriales, se utilizaron sustratos de pulpa de café, cascarilla de arroz y aserrín. A los 40 días, el micelio de *Auricularia* spp. cubrió el 60% del sustrato de pulpa de café y 30% de cascarilla de arroz. Para el caso de *Pleurotus* spp. cubrió el 80% del sustrato de pulpa de café y 10% de cascarilla de arroz. De los resultados obtenidos se desprende que la pulpa de café y la cascarilla de arroz son restos promisorios para ser utilizados como sustrato en el cultivo de hongos comestibles nativos.

Palabras clave: Hongos comestibles, *Auricularia* spp., *Pleurotus* spp., callampa.

## ABSTRACT

Cultivation of edible mushrooms is an activity that could contribute to the household economy. However, a limiting factor is having the mycelium ("seed") of the fungus to be produced. The objective of this work was to obtain the "seed" of two native edible fungus (*Auricularia* spp. and *Pleurotus* spp.). Fruiting bodies of these fungi were collected from 3 areas of conservation of the Province of San Martin and transferred to the laboratory of Microbiology, Faculty of Agricultural Sciences of the National University of San Martin, where were grown in petri dishes containing potato dextrose agar. The radial mycelial growth was statistically different in the different plates. Subsequently, pieces of 1 cm<sup>2</sup> of culture medium were placed in bottles containing corn grains previously sterilized. The mycelium covered 100% of the grains of corn at 35 days for *Auricularia* spp. and 40 days for *Pleurotus* spp. To get an idea of mycelial growth in agroindustrial substrates, coffee pulp, rice husks and sawdust were used. At 40 days, the mycelium of *Auricularia* spp. covered 60% of coffee pulp substrate and 30% of rice husks. In the case of *Pleurotus* spp. covered 80% of coffee pulp substrate and 10% of rice husks. The results obtained show that the pulp of coffee and rice husks are promising for use as a substrate in the cultivation of edible fungus native remains.

**Keywords:** Edible mushrooms, *Auricularia* spp, *Pleurotus* spp, callampa.

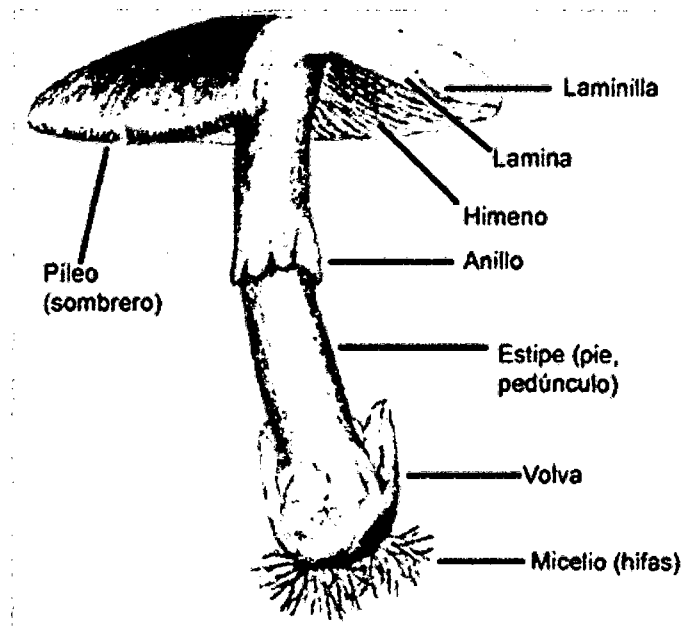
## I. INTRODUCCIÓN

Los hongos comestibles nativos son un grupo diferenciado de organismos conocidos también como setas o callampas. Incluye especies con estructuras grandes y visibles denominados cuerpos fructíferos o carpóforos. Los carpóforos cumplen la función de producir esporas, las cuales al ser estructuras reproductivas se constituyen como "semillas" del hongo, pudiendo ser diseminadas por el viento, colonizando así nuevos ambientes. De acuerdo a su forma de nutrición, los hongos pueden ser saprófitos, cuando crecen en materia orgánica muerta, o simbiontes, cuando crecen en asociación con otros organismos (árboles y arbustos), existiendo un intercambio de nutrientes entre ambos. El hongo proporciona fundamentalmente fósforo y promotores de crecimiento y la planta productos de la fotosíntesis. Además, los hongos pueden ser parásitos, cuando crecen a expensas de otros ocasionando daño (Boa, 2005).

Los hongos comestibles han sido objeto de estudio debido a sus propiedades organolépticas y últimamente medicinales. En general, tienen un alto valor nutricional por su contenido de proteínas, vitaminas, minerales, fibra y un bajo contenido de grasas. Se considera que el valor nutritivo de los hongos es similar al de las hortalizas (Alam et al., 2007). Desde el punto de vista medicinal, muchos hongos comestibles se han convertido en una atractiva fuente de componentes biológicamente activos, muchos de estos compuestos son benéficos y se reportan que muestran actividad antitumoral, antiviral, antibacteriana, antihipertensivo, inmunoestimulante, antioxidante y anticoagulante (Wasser et al., 1999). Es así que en la literatura científica, se evidencia que *Pleurotus* y *Auricularia* son ampliamente estudiados sobre todo por la producción de proteasas fibrinolíticas (Ali et al., 2014).

Entre las partes que presenta un hongo (Figura 1), podemos mencionar al Píleo (sombrero), que es la estructura donde se alojan las esporas, constituye el cuerpo fructífero del hongo. Himenio, conjunto de láminas y laminillas, es la parte fértil del hongo. Cutícula, que protege la superficie del sombrero de las condiciones climatológicas y puede ser de tipo lisa, cuarteada, fibrosa, escamosa, etc. Láminas, son las estructuras bajo el sombrero que actúan como unión de las laminillas con el

pie. Laminillas, es el lugar donde se forman las esporas. Anillo, parte del velo parcial. Estipe, Llamado también pie o pedúnculo, es el que sostiene el sombrero. Volva, sólo presente en algunos hongos, constituye el velo parcial, estructura de algunos hongos para proteger el desarrollo del himenio. Micelio, es el conjunto de hifas o filamentos cilíndricos encargado de la nutrición de los hongos (Solomon et al., 1996).



**Figura 1.** Partes de un hongo. (Fuente: Solomon et al., 1996)

El género *Auricularia* se encuentra ampliamente distribuida en las regiones tropicales y subtropicales del mundo. *Auricularia* se encuentra entre los cuatro hongos más consumidos del mundo, crece principalmente en China y en el sureste de Asia, con una producción anual de 4 200 000 tn. Posee una textura gelatinosa única y un basidio septado horizontal, haciéndolo significativamente diferente en sabor y caracteres morfológicos de otros hongos cultivados como *Agaricus bisporus*, *Lentinula edodes* y *Pleurotus* spp. Además de su valor nutricional tienen propiedades medicinales como antitumorales, inmunoestimulante, hipocolesterolémico e hipolipidémico. Ellos pueden crecer en amplios rangos de sustratos agrícolas, actualmente en china es cultivado en mazorcas de maíz y luego el sustrato

compostado y utilizado como fertilizante orgánico y recuperador de suelo (Ahila-Devi et al., 2013).

El género *Pleurotus* spp., es un género comestible de hongo ostra, que se encuentra ampliamente cultivado en varios países tropicales. Estos hongos crecen naturalmente durante el inicio y el final de la etapa lluviosa. Los cuerpos fructíferos de *Pleurotus* spp. se desarrollan en un gran número de soportes y árboles caídos. El diámetro del píleo está en el rango de 1.5 cm a 8.5 cm en diámetro mientras que el estípite es muy corto y está en el rango de 0.5 a 1.0 cm en longitud. Este hongo, carece de annulus y de impronta de esporas, siendo de color cremoso a blanco (Gbolagade et al., 2006).

En un sentido amplio, se exagera sobre las amenazas que representan algunas especies venenosas. Los casos de muertes y envenenamientos son pocos y raros comparados con el consumo cotidiano y seguro de las especies nativas. Muy por el contrario constituyen un suplemento ideal a las dietas de las poblaciones de pocos recursos (Boa, 2005).

El cultivo de hongos comestibles es un sistema de bioconversión ecológica, ya que los restos orgánicos (pajas, cascarillas, bagazo y pulpas) que el hombre desecha, los hongos lo transforman en alimento proteínico. Además, luego de haberse obtenido el producto comestible, el sustrato residual puede ser utilizado como abono orgánico para el cultivo de hortalizas y plantas. En países del Asia, se ha desarrollado con éxito esta tecnología, principalmente para la producción de hongos comestibles como el champiñón, el hongo ostra y el Shiitake (Ardón, 2007).

Teniendo en cuenta la tradición de consumo de hongos comestibles nativos, surge la necesidad de proponer procesos alternativos de producción de alimentos con elevado valor nutricional, tentando recuperar además, los conocimientos ancestrales de los pueblos indígenas, debiendo enfocar esfuerzos a fin de promover la investigación científica y tecnológica de las diferentes etapas de la producción de este importante recurso.

Para la producción de "semilla" de hongos comestibles nativos y su posterior cultivo se requiere conocer los diferentes procesos que demanda esta actividad incluyendo la comercialización. Amerita evaluar la información técnica obtenida por

investigadores y productores experimentados que conduzcan a una adecuada producción. Conocer las especies que se adapten mejor, presenten alto valor nutritivo y cualidades gastronómicas, permitirá aprovechar las oportunidades que ahora demanda el mercado por productos alimenticios, contribuyendo además, al uso sostenible de los recursos naturales.

El cultivo de hongos ha sido un rubro bastante ignorado, tanto por universidades como por Instituciones del Estado, lo que ha llevado a un limitado desarrollo de esta actividad. Esto repercute en el poco conocimiento del cultivo de hongos comestibles nativos, siendo de interés conocer las condiciones naturales en la cual se desarrollan estos hongos, iniciando por la identificación de los tipos de sustratos, características nutricionales y toxicológicas, producción de semilla y obtención de la metodología adecuada que logre articular la universidad con la sociedad.

En este contexto, el objetivo del presente trabajo de investigación fue desarrollar una metodología óptima que permita la producción de semilla de hongos comestibles nativos (*Pleurotus* spp. y *Auricularia* spp.) en la provincia de San Martín, mediante la utilización de restos agroindustriales producidos en nuestra región.

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. Colección e identificación de hongos comestibles

Los carpóforos de *Pleurotus* spp. y *Auricularia* spp. fueron extraídos de las áreas de la Bocatoma del Cumbaza, Conservación del Shilcayo y del Centro de Biodiversidad de la UNSM-T, como se muestra en la Figura 2. En las áreas se tomaron datos correspondientes al ámbito natural e inmediatamente fueron colocados en frascos de boca ancha y luego trasladados al Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias Agrarias, para su posterior identificación taxonómica.

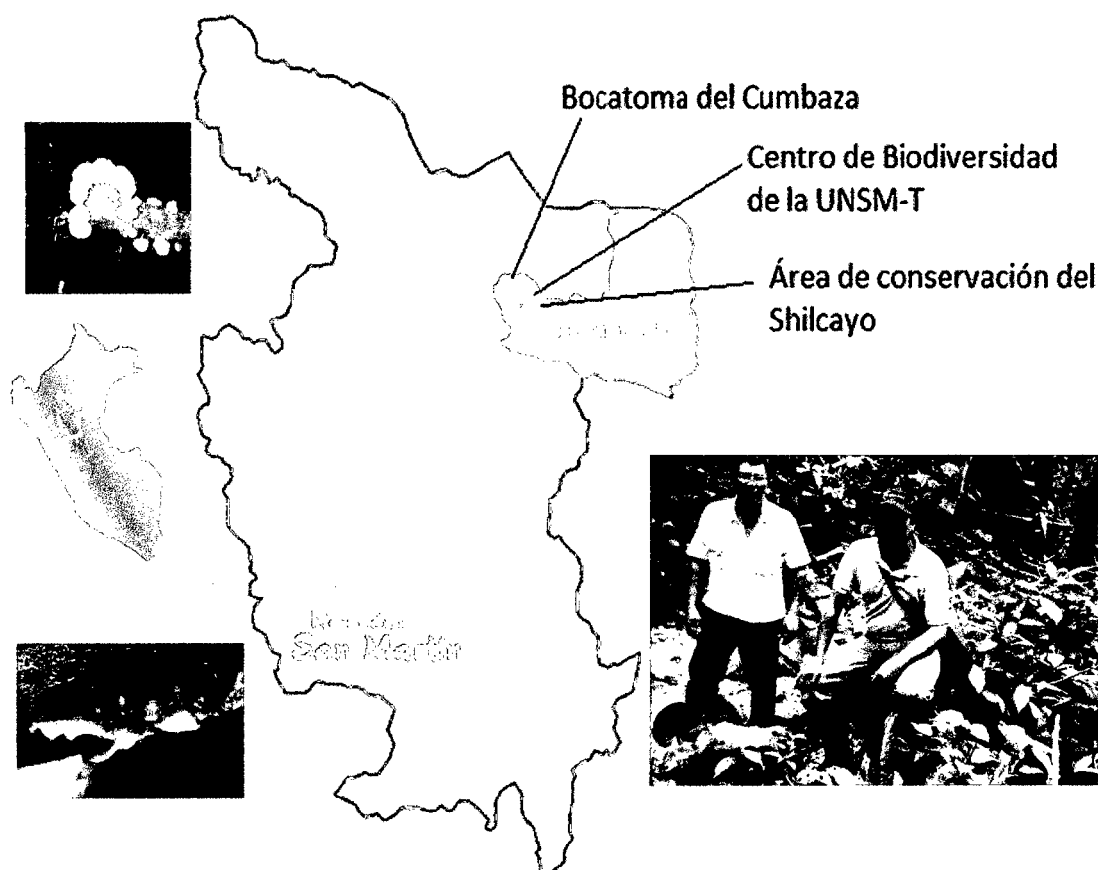


Figura 2. Áreas de colecta de las muestras de hongos comestibles nativos.



## 2.2. Aislamiento del micelio secundario y obtención de cultivos puros de hongos comestibles nativos

Porciones de carpóforos de los hongos *Auricularia* spp. (Figura 3A) y *Pleurotus* spp. (Figura 3B), identificados por lugar de colecta, fueron desinfectados y sembrados en placas petri conteniendo Agar Papa Dextrosa (APD) Enriquecido al 5 % con extracto de levadura (Jonathan et al., 2009). Posteriormente las placas se incubaron para el desarrollo del micelio a 27° C por 10 a 15 días. Para cada aislamiento se midió el crecimiento micelial, mediante la tasa de crecimiento radial. De esta manera se eligieron las cepas con mayor velocidad de crecimiento ( $\mu\text{m}/\text{hora}$ ) (Gaitán-Hernández y Salmones, 2008). Cada cepa aislada y en cultivo puro fue almacenada como cultivo de trabajo en APD a 4-5°C y mantenidos por sub-cultivos.

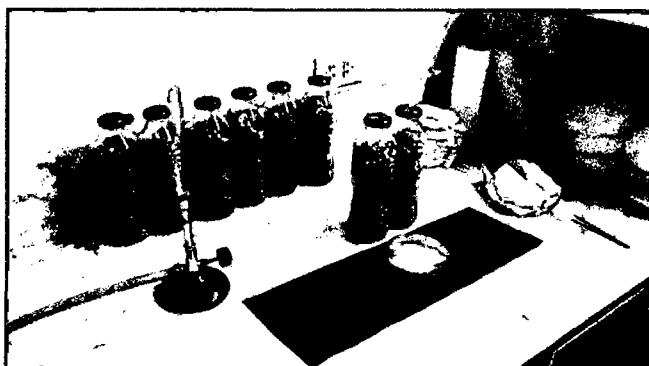


Figura 3. Hongos de los géneros *Auricularia* spp. (A) y *Pleurotus* spp. (B) para obtención de micelio secundario.

## 2.3. Producción de “semilla”

Para la producción del inóculo madre (“semilla”) se tomaron nueve kilogramos de maíz, los cuales fueron hervidos en 15 Litros de agua por 15 minutos, luego remojados por 25 minutos en agua caliente, el agua fue drenada y los granos se dejaron reposar toda la noche. Al día siguiente las semillas fueron neutralizadas usando sulfato de calcio y carbonato de calcio hasta pH neutro (5.5-6.5) así como para que reduzca la adhesión entre granos. El maíz preparado fue colocado en botellas esterilizadas de 1 litro de capacidad, tapadas y luego autoclavadas a 121 °C por 15 minutos. Posteriormente fueron inoculadas usando bloques de agar

conteniendo micelio secundario de los hongos en prueba, las que fueron incubadas a 27 °C por 30 a 40 días, hasta desarrollo del micelio (Figura 4).



**Figura 4.** Botellas con granos de maíz estériles listos para ser inoculados con el micelio de hongos comestibles desarrollado en placas Petri.

#### **2.4. Preparación de sustratos y desarrollo del micelio en residuos agroindustriales**

Los residuos orgánicos utilizados fueron: cascarilla de arroz, pulpa de café y aserrín, los cuales fueron colocados en bolsas de polipropileno y autoclavados a 121° C por 80 minutos. Posteriormente las bolsas fueron enfriadas a temperatura ambiente, e inoculadas con inóculo madre al 3% en base al peso seco húmedo de cada bolsa (2 Kg/bolsa) (Figura 5).



**Figura 5.** Bolsas de polipropileno conteniendo residuos agroindustriales para desarrollo del micelio de los hongos comestibles.

Las bolsas fueron acondicionadas en una cámara de crecimiento preparada especialmente para desarrollo del micelio cuyas condiciones de temperatura fueron de 25 a 30 °C y humedad relativa de 70 a 90 %, bajo condiciones de oscuridad. En

esta etapa se midió el tiempo de colonización total del sustrato por parte del micelio. La Figura 6 muestra la cámara de crecimiento conteniendo bolsas de polietileno cubiertas con bolsas negras a fin de dar las condiciones de oscuridad para el desarrollo del micelio.



**Figura 6.** Cámara acondicionada para el crecimiento del micelio de los hongos.

## **2.5. Contenido proteico de los hongos comestibles nativos colectados**

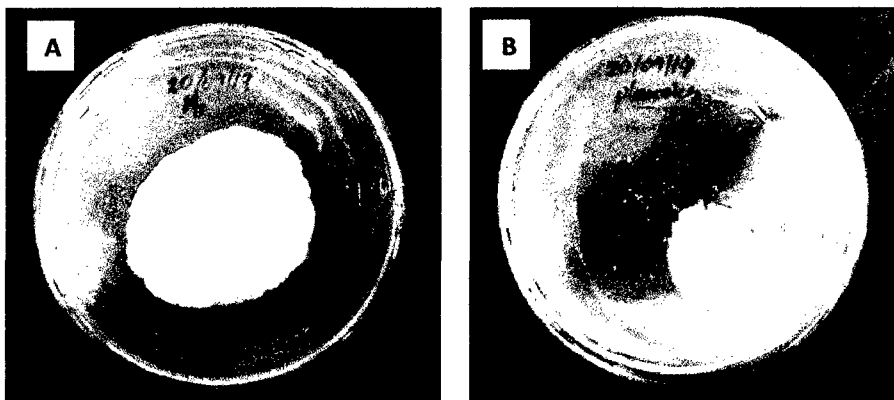
Muestras de los carpóforos colectados de *Auricularia* spp. y *Pleurotus* spp. fueron secados en el horno a 60°C por 3 días y enviados al laboratorio de Análisis de Calidad Total de la Universidad Agraria La Molina para la determinación del contenido proteico de los hongos (Anexos 1 y 2).

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Aislamiento de micelio secundario y prueba de tasa de crecimiento a partir de carpóforos de *Pleurotus* spp. y *Auricularia* spp.

En el Perú, son escasos los estudios realizados sobre hongos basidiomicetos tropicales comestibles (Pavlich 1976, 2001; Mori del Aguila et al., 2011), por lo menos en la región San Martín no existen estudios publicados sobre el tema. Son varios los autores que recomiendan realizar búsqueda de cepas silvestres con el fin de aprovechar la diversidad genética de estos hongos en los trópicos (Motato et al., 2006, Jonathan et al., 2009).

El desarrollo radial del micelio en placas Petri conteniendo agar PDA fue medido diariamente. Los aislamientos de *Auricularia* spp. cubrieron la placa totalmente a los 15 días, en tanto *Pleurotus* spp. lo hizo a los 20 días a una temperatura promedio de 27°C. Temperaturas entre 25°C a 30°C, se han descrito como óptimas para la producción de biomasa y exopolisacáridos en basidiomicetes (Gbolagade et al. 2006). Zharare et al. 2010, evaluó el efecto de la temperatura sobre 8 especies de *Pleurotus* y encontró que la tasa de crecimiento micelial fue óptima a 25 °C y decreció con el incremento de temperatura. El crecimiento del micelio sobre las placas se observa en la Figura 7.

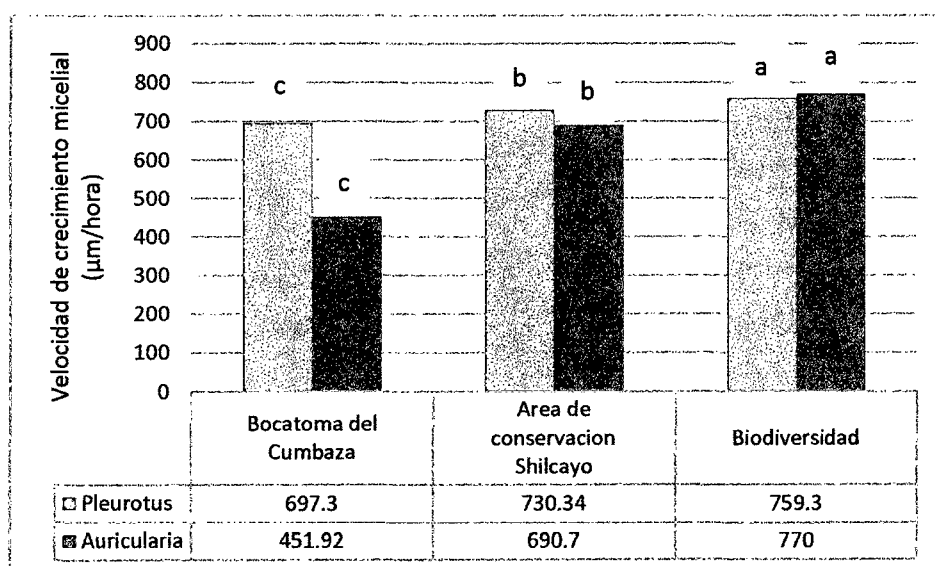


**Figura 7.** Desarrollo de micelio secundario a partir de carpóforos de *Auricularia* spp. (A) y *Pleurotus* spp. (B), 10 días, medio PDA.

Los datos de la tasa de crecimiento se observan en la Tabla 1. La Figura 8 muestra la prueba de Duncan realizada con los datos obtenidos. Las muestras de *Pleurotus* spp. y *Auricularia* spp. obtenidas del Centro de Biodiversidad de la UNSM-T, resultaron con una mayor tasa de crecimiento micelial comparados con las muestras obtenidas de la Bocatoma del Cumbaza y del Área de Conservación del Shilcayo, resultando estadísticamente diferentes.

**Tabla 1:** Tasa de crecimiento de las cepas de hongos comestibles nativos estudiados (P1, P2, P3 y A1, A2, A3).

Lugar de muestreo	Crecimiento micelial ( $\mu\text{m}/\text{hora}$ )							
	<i>Pleurotus</i> spp. (P) (Repeticiones)				<i>Auricularia</i> spp. (A) (Repeticiones)			
Bocatoma del Cumbaza (1)	695,8	697,3	698,8	c (P1)	450,7	451,92	453,2	c (A1)
Área de Conservación del Shilcayo (2)	732,0	730,34	728,9	b (P2)	697,0	690,7	684,7	b (A2)
Centro de Biodiversidad de la UNSM-T (3)	753,0	759,3	735,3	a (P3)	772,9	770,0	767,08	a (A3)

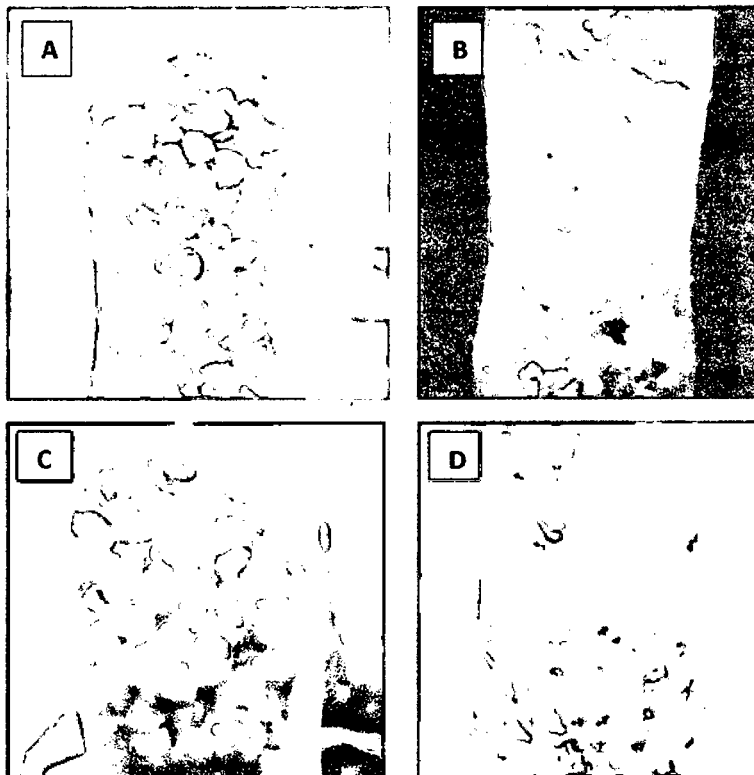


**Figura 8.** Prueba de Duncan de la velocidad de crecimiento micelial de muestras de *Pleurotus* spp. y *Auricularia* spp. extraídas de las áreas de muestreo, Bocatoma del Cumbaza, Área de Conservación del Shilcayo y Centro de Biodiversidad de la UNSM-T.

En este estudio el crecimiento del micelio de *Pleurotus spp.* fue similar a lo reportado por Gaitán-Hernández et al. (2008) y fue menor a lo reportado por Yang et al. (2013). Gaitán-Hernández et al. (2008), reportaron que existe una correlación positiva no significativa ( $r=0,15$ ) entre el crecimiento radial y la eficiencia biológica de las cepas, indicando que aquellos micelios con una alta tasa de crecimiento *in vitro* no necesariamente son los más productivos. El rendimiento de los hongos y el crecimiento micelial al parecer es controlado por diferentes factores genéticos.

### 3.2. Producción de “semilla” de hongos comestibles nativos

Para la producción de “semilla” las muestras de micelio se tomaron de las placas que tuvieron mayor tasa de crecimiento, en este caso, las extraídas del Centro de conservación de Biodiversidad de la UNSM-T. En los granos de maíz, tanto las cepas de *Auricularia spp.* (Figura 9A y 9B) y *Pleurotus spp.* (Figura 9C y 9D), mostraron un desarrollo de micelio abundante a 27°C.



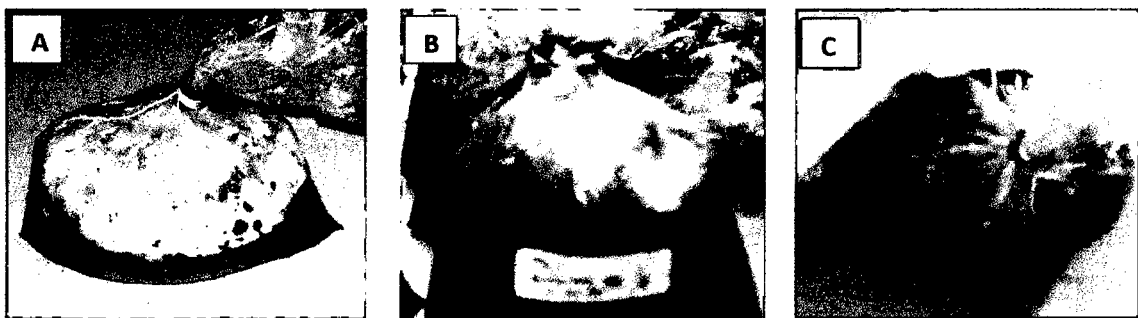
**Figura 9.** Desarrollo de micelio de *Auricularia spp.* en granos de maíz (A y B) y *Pleurotus spp.* (C y D). Crecimiento a los 12 días (A y C), 35 días (B) y 40 días (D), después de la siembra.

Para el caso de *Auricularia* spp. el micelio cubrió el 100% de los granos a los 35 días y para *Pleurotus* spp. a los 40 días después de la siembra.

La fase de producción de “semilla” es la más crítica, esta debe encontrarse exenta de contaminaciones, porque podrían retrasar el crecimiento y/o calidad del hongo. El maíz, ha sido ampliamente usada por los investigadores (Mintesnot et al., 2014), debido a su fácil manejo. Otros han usado granos de trigo (Silveira et al. 2008), Rastrojos de trigo (Sastre-Ahuatzi et al., 2007), mezclas a diferentes proporciones de residuos, 87% torta de semilla de algodón, 10% afrecho de trigo, 1% sacarosa (Yang et al., 2013); cebada (Ríos et al., 2010), sorgo (Gaitán-Hernández y Salmenes 2008). Los sustratos de mayor colonización del hongo son aquellos que tienen mayor contenido de carbohidratos estructurales, como el maíz y el salvado (Rivera-Omen et al., 2013).

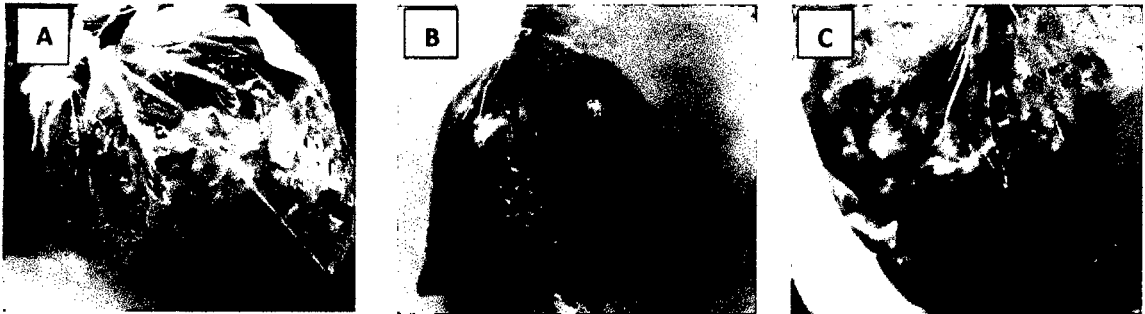
### 3.3. Crecimiento del micelio en sustratos agroindustriales

Todas las cepas de hongos presentaron crecimiento en cada uno de los sustratos evaluados. La Figura 10A muestra la bolsa conteniendo sustrato de pulpa de café con el micelio de *Auricularia* spp., cubriendo más del 60% de desarrollo del contenido de la bolsa. Así mismo, en la Figura 10B se observa el desarrollo del micelio del mismo hongo en el sustrato de cascarilla de arroz, con un 30% de desarrollo del contenido de la bolsa y en la Figura 10C se muestra el desarrollo del micelio en el sustrato de aserrín con un 10 % de desarrollo del micelio.



**Figura 10.** Bolsas conteniendo sustratos de pulpa de café (A), cascarilla de arroz (B), y aserrín (C), con desarrollo del micelio de *Auricularia* spp., a los 40 días después de la siembra.

Por otro lado, las Figuras 11A, 11B y 11C muestran el desarrollo del micelio de *Pleurotus* spp. en los sustratos de pulpa de café, cascarilla de arroz y aserrín, respectivamente. El desarrollo del micelio alcanzado en estos sustratos fue de 80 %, 10% y 30% respectivamente a los 35 días después de la siembra.



**Figura 11.** Bolsas conteniendo sustratos de pulpa de café (A), cascarilla de arroz (B), y aserrín (C), con desarrollo del micelio de *Pleurotus* spp., a los 40 días después de la siembra.

Se observó variaciones en el porcentaje de colonización de cada una de las cepas en los diferentes sustratos. Bathi et al. (1987), reportó que la variación en el tiempo de colonización completa del sustrato puede deberse a las diferencias en su composición química y tasa C:N. Una alta proporción C/N favorece el crecimiento micelial y una baja proporción C/N favorece el crecimiento del cuerpo fructífero. *Pleurotus ostreatus* presenta una capacidad enzimática compleja que le permite degradar polímeros grandes como lignina, celulosa y hemicelulosa (Vargas et al., 2012).

### 3.4. Contenido proteico de los hongos comestibles nativos colectados

Las muestras de *Pleurotus* spp. y *Auricularia* spp. de los carpóforos colectados de las áreas de muestreo mostraron niveles proteicos de 14,4 y 9,9% respectivamente (Anexos 7.1 y 7.2). La composición proteica del género *Pleurotus* spp. fue similar a lo reportado por Nieto y Chegwin (2010), encontrando niveles de proteína en el rango de 15,18 – 36,65%. Según lo reportado por los autores, los mayores valores de proteína lo proveen los sustratos que además de ser una fuente importante de carbono lo son de nitrógeno. Se ha reportado que la pulpa de café posee hasta



3,87% de proteína cruda (Salazar et al., 2009), a diferencia de la cascarilla de arroz, en donde el contenido de proteína bruta es prácticamente nulo (Prada y Cortés, 2010).

Los resultados obtenidos en el presente trabajo muestran que el laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNSM-T, está en condiciones de proporcionar "semilla" (micelio) de hongos comestibles nativos para las personas que deseen producir estos hongos. La Figura 12 del Anexo 7.3, muestra las etapas del proceso hasta la obtención de los cuerpos fructíferos y su posterior comercialización.

#### IV. CONCLUSIONES

1. Las muestras de *Pleurotus* spp. y *Auricularia* spp. obtenidas del Centro de Biodiversidad de la UNSM-T, resultaron con una mayor tasa de crecimiento micelial comparados con las muestras obtenidas de la Bocatoma del Cumbaza y del Área de Conservación del Shilcayo.
2. La producción de "semilla", a base de micelio de los hongos *Auricularia* spp. y *Pleurotus* spp. desarrollado en maíz, presentó buen crecimiento.
3. *Auricularia* spp. y *Pleurotus* spp. demostraron su adaptabilidad a la pulpa de café y cascarilla de arroz, ellos pueden ser empleados en la producción de inóculos con buenos índices de producción.

#### **4. RECOMENDACIONES**

- 1.** Para la etapa de producción de carpóforos a partir de las “semillas” de hongos comestibles nativos producidos en el laboratorio, se deben dar las condiciones adecuadas de temperatura, humedad y luminosidad a los recipientes conteniendo la “semilla” en los restos agroindustriales.
- 2.** Realizar pruebas de la producción de carpóforos en áreas naturales (chacras) que presenten condiciones apropiadas para la fructificación de estos hongos.

### 3. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahila-Devi, P., Veeralakshmi, S., Prakasam, V. y Vinothini, M. (2013). Saw dust and wheat bran substrates for the cultivation of new wood ear mushroom (*Auricularia polytricha* (Mont.) Sacc. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*. 13 (12): 1647-1649.
- Alam, N., Khan, A., Hossain, M. S., Amin, S. M. R. y Khan, L. A. (2007). Nutritional analysis of dietary mushroom *Pleurotus florida* Eger and *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Singer. *Bangladesh Journal of Mushroom*. 1: 1-7.
- Ali, S. M., Ling, T. C., Muniandy, S., Tan, Y. S., Sabaratnam, V. y Raman, J. (2014). Recovery and partial purification of fibrinolytic enzymes of *Auricularia polytricha* (Mont.) Sacc by an aqueous two-phase system. *Separation and purification Technology*, 122: 359-366.
- Ardón, L.C.E. (2007). La producción de los hongos comestibles. 207 p. Tesis (Maestría en Docencia Universitaria con Especialidad en Evaluación Educativa) - Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Bhatti, M. A., Mir, F. A. y Siddiq, M. (1987). Effect of different bedding materials on relative yield of oyster mushroom in the successive flushes. *Pakistan Journal of Agricultural Research*. 8(3): 256-259.
- Boa, E. (2005). Los hongos silvestres comestibles, perspectiva global de su uso e importancia para la población. Productos forestales no madereros 17. FAO-Roma.
- Gaitán-Hernández, R. y Salmones, D. (2008). Obtaining and Characterizing *Pleurotus ostreatus* strains for commercial cultivation under warm environmental conditions. *Scientia Horticulturae*. 118: 106-110.
- Gbolagade, J., Sobowale, A. y Adejoye, D. (2006). Optimization of sub-merged culture conditions for biomass production in *Pleurotus florida* (mont.). Singer a Nigerian edible fungus. *African Journal of Biotechnology*. 5 (16): 1464-1469.
- Jonathan, S. G., Bawo, D. D. S., Adejoye, D. O. y Briyai, O. F. (2009). Studies on biomass production in *Auricularia polytricha* collected from Wilberforce Island, Bayelsa State, Nigeria. *American Journal of Applied Sciences*. 6 (1): 182-186.

- Mintesnot, B., Ayalew, A. y Kebede, A. (2014). Evaluation of biomass of some invasive weed species as substrate for oyster mushroom (*Pleurotus* spp.) cultivation. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 17 (2): 213-219.
- Mori del Águila, T., Bendayán-Acosta, M. E., Tresierra-Ayala, A., García-Dávila, M., Ruiz-Sánchez, E., Bardales-García, J., Reátegui-Amasifuén, M., Espinoza-Campos, F. y Dávila-Flores, C. (2011). Ascomycetes y Basidiomycetes macroscópicos en bosques de puerto Almendras (Loreto-Perú). *Folia Amazónica – IIAP*. 20 (1-2): 7-14.
- Motato, R. K. E., Mejía, G. A. I. y León, P. A. (2006). Evaluación de los residuos agroindustriales de plátano (*Musa paradisiaca*) y aserrín de Abarco (*Cariniana piriformis*) como sustratos para el cultivo del hongo *Pleurotus djamor*. *VITAE, Revista de la Facultad de Química Farmacéutica*. 13 (1): 24 – 29.
- Nieto, I. J. y Chegwin, C. (2010). Influencia del sustrato utilizado para el crecimiento de hongos comestibles sobre sus características nutraceuticas. *Revista Colombiana de Biotecnología*. 12 (1): 169-178.
- Pavlich, M. (1976). Ascomycetes y Basidiomycetes del Perú: con énfasis en especies de la ceja de montaña y selva tropical. *Memorias del Museo de Historia Natural "Javier Prado" N° 17*. UNMSM. Lima Perú. 89pp.
- Pavlich, M. (2001). Los hongos comestibles del Perú. *BIOTA*, 100: 3 -19.
- Prada, A. y Cortés, C. E. (2010). La descomposición térmica de la cascarilla de arroz: Una alternativa de aprovechamiento integral. *Orinoquia* 14 sup (1): 155-170.
- Ríos, M. del P., Hoyos, J. L. y Mosquera, S.A. (2010). Evaluación de los parámetros productivos de la semilla de *Pleurotus ostreatus* propagada en diferentes medios de cultivo. *Facultad de Ciencias Agropecuarias*. 8(2): 86-94.
- Rivera-Omen, R. L., Martínez-Mamián, C. A. y Morales-Velasco, S. (2013). Evaluación de residuos agrícolas como sustrato para la producción de *Pleurotus ostreatus*. *Revista Luna Azul*. Universidad de Caldas. 37: 89-100.
- Salazar, A. N., Acuña, R. S. y García de S., M. (2009). Composición química de la pulpa de café a diferentes tiempos de ensilaje para su uso potencial en la alimentación animal. *Zootecnia Tropical*. 27 (2): 135-141.

- Sastre-Ahuatzi, M., Téllez-Téllez, M., Díaz-Godínez, G., Montiel-Gonzales, A. M., Díaz, R. y Sánchez, C. (2007). Mycelial growth of strains of *Pleurotus ostreatus* developed on agar and its correlation with the productivity in pilot Production farm. *Brazilian Journal of Microbiology*. 38: 568-572.
- Silveira, M. L. L., Furlan, S. A. y Ninow, J. L. (2008). Development of an alternative technology for the oyster mushroom production using liquid inoculum. *Ciencia y Tecnología de Alimentos, Campinas*. 28 (4), 858-862.
- Solomon, E. P., Berg, L. R., Martin, D. W. y Vilee, C. (1996). *Biología de Ville*. Tercera Edición. Ed. Interamericana McGraw-Hill. México, D.F.
- Vargas, P. S., Hoyos, J. L., Mosquera, S. A., (2012). Uso de hojarasca de roble y bagazo de caña en la producción de *Pleurotus ostreatus*. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*. 10 (1), 136-145.
- Wasser, S. P. y Weis, A. L. (1999). General description of the most important medicinal higher Basidiomycetes mushrooms. *International Journal of Medicinal Mushrooms*. 1: 351-370.
- Yang, W. J., Guo, F. L., Wang, Z. J. (2013). Yield and size of oyster mushroom grown on rice/weath straw basal substrate supplemented with cotton seed hull. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 20, 333-338.
- Zharare, G. E., Kabanda, S. M. y Poku, J. Z. (2010). Effects of temperature and hydrogen peroxide on micelial growth of eight *Pleurotus* strain. *Scientia Horticulturae*. 125, 95-102.

**VII. ANEXO**

## 7.1 Anexo 2: Análisis de proteína de la muestra 1 de hongos.

Muestra 1 = *Pleurotus* spp.



### LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

*Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos*



#### INFORME DE ENSAYOS

N° 007074 - 2015

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN  
DIRECCIÓN LEGAL : JR. MAYNAS NRO. 179 SAN MARTIN - SAN MARTIN - TARAPOTO  
RUC: 20160766191 Teléfono: ---  
PRODUCTO : HONGOS COMESTIBLES NATIVOS  
NÚMERO DE MUESTRAS : Uno  
IDENTIFICACIÓN MUESTRA : MUESTRA 1  
CANTIDAD RECIBIDA : 79,7 g (+ envase) de muestra proporcionada por el solicitante.  
MARCA(S) : S.M  
FORMA DE PRESENTACIÓN : A granel, la muestra ingresó en sobre cerrado.  
SOLICITUD DE SERVICIO : S/S N°EN-004638 -2015  
REFERENCIA : ACEPTACION TELEFONICA  
FECHA DE RECEPCIÓN : 19/10/2015  
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO-QUÍMICO  
PERÍODO DE CUSTODIA : No aplica

#### RESULTADOS :

##### ENSAYOS FÍSICO-QUÍMICOS :

ALCANCE : N.A.

ENSAYO	RESULTADO
1.- Proteína (g / 100 g de muestra original) (Factor 6,25)	14,4

##### MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :

1 - AOAC 930.04 Cap. 3 Ed. 19 Pag. 1 2012

FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS: Del 19/10/2015 Al 23/10/2015.

##### ADVERTENCIA:

- 1.- El presente, las condiciones de muestra, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios, es de responsabilidad del solicitante.
- 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3.- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un Certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.
- 4.- Este documento al ser emitido con el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA.

La Molina, 23 de Octubre de 2015



*[Handwritten signature]*  
 Lic. Carlos Chávez Pérez  
 Director Técnico

Pág 1/1



## 7.2 Anexo 2: Análisis de proteína de la muestra 2 de hongos.

Muestra 2 = *Auricularia* spp.



### LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

*Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos*



#### INFORME DE ENSAYOS

N° 007075 - 2015

**SOLICITANTE** : UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN  
**DIRECCIÓN LEGAL** : JR. MAYNAS NRO. 179 SAN MARTIN - SAN MARTIN - TARAPOTO  
 : RUC: 20160766191 Teléfono: ---  
**PRODUCTO** : HONGOS COMESTIBLES NATIVOS  
**NÚMERO DE MUESTRAS** : Uno  
**IDENTIFICACIÓN/MTRA.** : MUESTRA 2  
**CANTIDAD RECIBIDA** : 58,7 g (+ envase) de muestra proporcionada por el solicitante.  
**MARCA(S)** : S.M  
**FORMA DE PRESENTACIÓN** : A granel, la muestra ingresó en sobre cerrado.  
**SOLICITUD DE SERVICIO** : S-S N°EN-004638 -2015  
**REFERENCIA** : ACEPTACION TELEFONICA  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 19/10/2015  
**ENSAYOS SOLICITADOS** : FÍSICO-QUÍMICO  
**PERÍODO DE CUSTODIA** : No aplica

#### RESULTADOS :

##### ENSAYOS FÍSICO-QUÍMICOS :

ALCANCE : N.A.

ENSAYO	RESULTADO
1 - Proteína (g / 100 g de muestra original) (Factor 6,25)	9,9

##### MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :

1 - AOAC 930.04 Cap. 3 Ed. 19 Pág. 1 2012

FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS Del 19/10/2015 Al 23/10/2015.

##### ADVERTENCIA :

- 1- El presente, las condiciones de muestra, transporte y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un Certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.
- 4- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA.

La Molina, 23 de Octubre de 2015

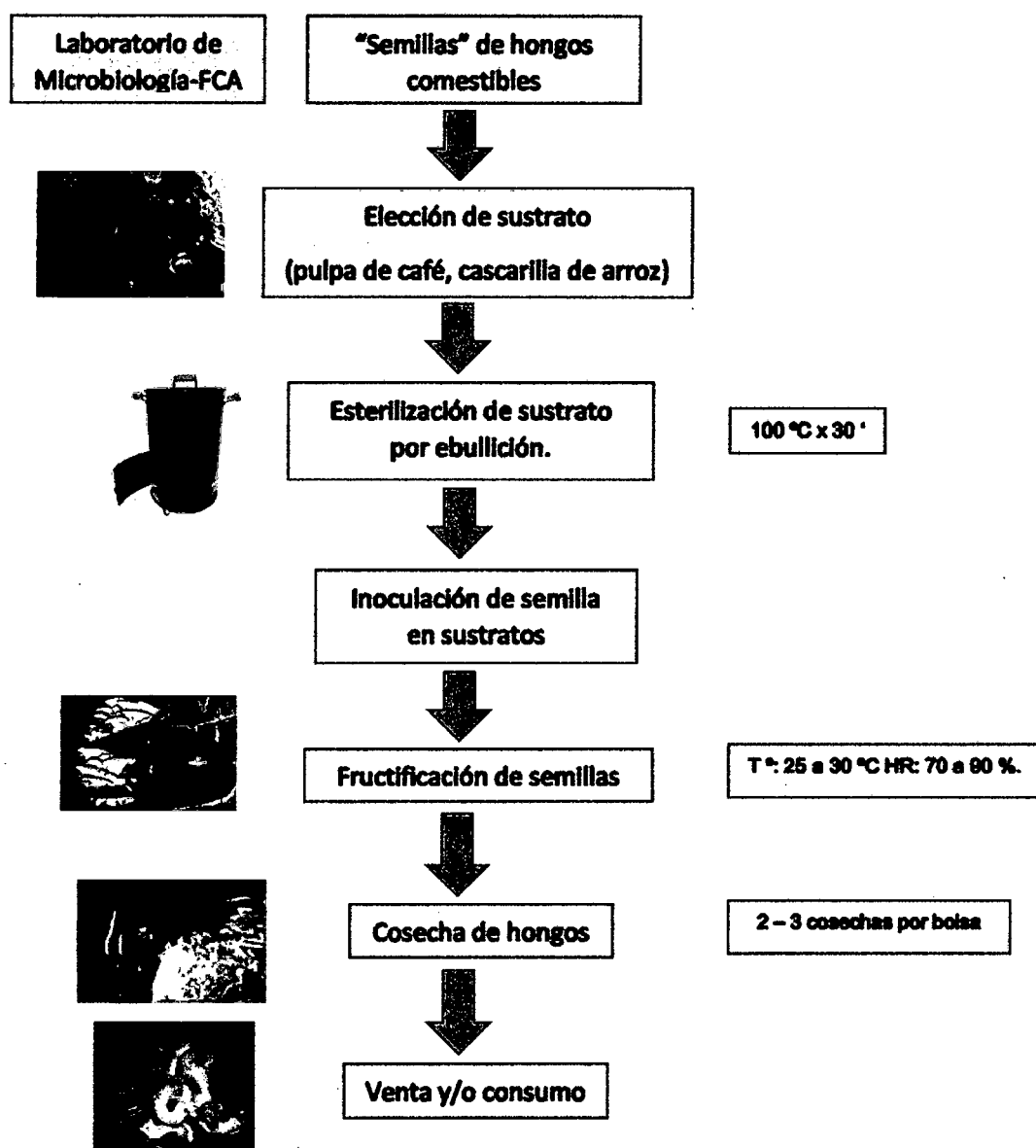


MANUEL AYALA  
 Director Técnico  
 (Firma manuscrita)

Pág 1/1

### 7.3. Anexo 3. Propuesta para la producción de hongos comestibles nativos en comunidades nativas

Con el objetivo de difundir la metodología de producción de hongos comestibles nativos, en la Figura 12 se propone la estrategia de cultivo para ser utilizada en las comunidades nativas de la región.



**Figura 12.** Metodología propuesta para la producción de hongos comestibles nativos en comunidades de la región.

Dado que la obtención de la "semilla" (micelio del hongo) requiere de instalaciones y condiciones de esterilidad, esta actividad podría realizarse en el laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNSM-T. Para el resto del proceso, es indispensable contar con instalaciones adecuadas para tales efectos, siendo usual la construcción de un invernadero que posea tres zonas bien definidas: una para realizar la inoculación del sustrato, otra para la etapa de incubación o colonización y una tercera para la etapa de fructificación. En lo posible estas tres áreas deben estar aisladas unas de otras, aunque deben estar interconectadas de modo de permitir el tránsito de una a otra sólo en los casos necesarios.

La UNSM-T, presenta este trabajo a la comunidad a fin de que agricultores emprendedores de la región puedan desarrollar esta actividad y constituir una fuente adicional de sus ingresos.