



**UNIVERSIDAD NACIONAL**  
**“PEDRO RUIZ GALLO”**



**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

---

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA QUIMICA**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**“INNOVACIÓN EN EL PROCESO DE DESHIDRATACIÓN  
DE SETAS GOURMET DE EXPORTACIÓN EN LAS  
COMUNIDADES DEL PISO ECOLÓGICO QUECHUA EN  
EL NORTE DEL PERÚ”**

***PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO QUÍMICO***

**PRESENTADO POR:  
BACH. CRUZ CÉSAR HUAMÁN DE LA CRUZ.**

**ASESOR:  
ING. M. Sc. IVÁN PEDRO CORONADO ZULOETA.**

**LAMBAYEQUE - PERÚ  
2020**

**“INNOVACIÓN EN EL PROCESO DE DESHIDRATACIÓN DE SETAS GOURMET  
DE EXPORTACIÓN EN LAS COMUNIDADES DEL PISO ECOLÓGICO QUECHUA  
EN EL NORTE DEL PERÚ”**

**Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el Título de Profesional de  
Ingeniero Químico.**

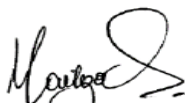
**Presentado por:**



---

Bach. Cruz César Huamán De la Cruz.

**Aprobado por:**



---

Dr. Ing. César Augusto Monteza Arbulú.  
Presidente



---

Ing. M. Sc. Ronald Alfonso Gutierrez Moreno.  
Secretario



---

Ing. M. Sc. James Jenner Guerrero Braco.  
Vocal



---

Dr. Ing. Iván Pedro Coronado Zuloeta.  
Asesor

**LAMBAYEQUE- PERÚ**

## **DEDICATORIA**

A Dios por el regalo maravilloso de la vida y protegerme en el transcurso de mi vida y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades que se presentan.

A mi amada esposa y mi amado hijo por su apoyo a seguir adelante en mis proyectos y darme la motivación de trabajar en alcanzar mis metas.

A mi amada madre y amado padre que con su trabajo en la agricultura y ganadería hicieron posible que pueda seguir una carrera universitaria y me inculcaron el camino de la educación y al aprecio y respeto a mi entidad inahuasino.

A mis queridos hermanos que en todo mi educación y desarrollo profesional me han apoyado y me siguen acompañando, que si su aliento sin su apoyo no hubiera logrado mis estudios universitarios.

# **AGRADECIMIENTO**

A mi esposa Luz y mi hijo Cesar Caleb que son mis motores para seguir trabajando en seguir en mis objetivos y alcanzar mis metas.

A mi mamá Rosa y papá Santa Cruz, ejemplos de perseverancia, trabajo y unión familiar, que con sus enseñanzas me han formado por el camino del bien.

A la UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO y la Facultad de ingeniería química e industrias alimentarias que en sus aulas me impartieron los cursos de formación en ingeniería química, carrera que estudie por vocación y a la que amo, a todos los docentes que me impartieron su conocimiento y en especial a mi asesor el Dr. Ing.. IVAN PEDRO CORONADO ZULOETA quien con su experiencia me oriento para poder desarrollar el presente trabajo de investigación.

A mi hermano Wilmer, Hugo y Miguel que con su apoyo económico y sus consejos hicieron que logre terminar mi carrera universitaria.

A mi Socio, compañero de mil aventuras Ing. Jefferson N. Huamán Bernilla, que iniciamos en el camino de generar empresa que generen beneficio a las comunidades más necesitadas.

A SIMBIOSIS emprendimiento Andino y al equipo que lo conforma que gracias a ello he podido terminar el presente trabajo de suficiencia profesional.

## INDICE

<b>I INTRODUCCION.....</b>	<b>1</b>
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.2. OBJETIVOS.....	3
1.3. MARCO TEÓRICO.....	4
1.3.1 LOS HONGOS.....	4
1.3.2 CLASIFICACIÓN DE LOS HONGOS.....	4
1.3.3 HONGOS SILVESTRES COMESTIBLES.....	5
1.3.4 CARACTERIZACIÓN DEL HONGO SUILLUS LUTEUS.....	5
1.3.5 ESTRUCTURA GENERAL Y ESTADO DE DESARROLLO DEL HONGO BOLETUS LUTEUS.....	7
1.3.6 ETAPAS DE DESARROLLO DEL HONGO SUILLUS LUTEUS.....	7
1.3.7 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PRODUCCIÓN DE SETAS SILVESTRES DE PINO.....	9
1.4. DESHIDRATACIÓN DE SETAS COMESTIBLES.....	11
1.4.1. MÉTODOS DE DESHIDRATACIÓN DE HONGOS.....	11
1.4.2. PARAMETROS DE PROCESO QUE INFLUYEN EN EL SECADO DE SETAS.....	12
1.4.3. PROCESO DE DESHIDRATACIÓN DEL hongo Suillus luteus.....	12
1.5. EVALUACIÓN DE LA POTENCIALIDAD FÚNGICA EN LA SIERRA NORTE DEL PERÚ.....	14
1.6. ANÁLISIS INTERNACIONAL DE LA DEMANDA DE SETAS DESHIDRATADAS COMESTIBLES.....	16
1.7. ANALISIS NACIONAL DE LAS EXPORTACIONES DE SETAS DESHIDRATADAS COMESTIBLES.....	18
1.7.1. PRINCIPALES DESTINOS DE LAS EXPORTACIONES PERUANAS DE SETAS DESHIDRATADAS COMESTIBLES.....	19
1.8. INNOVACIÓN DEL MÓDULO DE SECADOR SOLAR SISTEMA MECANO CON BANDEJA MÓVIL PARA HONGOS SILVESTRES MODELO SYM - 3.0.....	23
1.8.1. MÓDULO DEL SECADOR SOLAR MODELO SYM-3.0.....	23
1.8.2. OPERACIÓN DEL SECADOR SOLAR MODELO SYM-3.0.....	24
1.8.3. COSTOS DE PRODUCCION DE HONGOS Boletus luteus POR EL SECADOR SOLAR MODELO SYM 3.0.....	27
1.8.4. OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO EN EL SECADOR SOLAR MODELO SYM-3.0.....	28

<b>II. MARCO METODOLÓGICO.....</b>	<b>29</b>
2.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	29
2.2. VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN.....	29
2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	29
2.3.1. Población.....	29
2.3.2. Muestra.....	29
2.3.3. Muestreo.....	29
2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	29
<b>III. RESULTADOS.....</b>	<b>30</b>
3.1.1. Proceso de cosecha de hongos silvestres en bosque.....	30
<b>IV. PROCESO DE APROVECHAMIENTO DE HONGOS SILVESTRES COMESTIBLES EN COMUNIDADES RURALES DEL PERÚ.....</b>	<b>31</b>
4.1. INSTALACIÓN Y MANEJO DEL MÓDULO DE SECADO SYM-3.0.....	32
4.2. MANEJO Y PROCESO DE SECADO DE HONGOS EN SECADORES SOLARES MODELO SYM-3.0.....	32
4.3. CANTIDAD DE HONGOS DESHIDRATADOS OBTENIDOS EN EL SECADOR SOLAR MODELO SYM-3.0.....	33
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>34</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>35</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</b>	<b>36</b>
<b>VIII. ANEXOS.....</b>	<b>39</b>
8.1. Anexo 1.....	39
8.2. Anexo 2.....	43
8.3. Anexo 3.....	45

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Clasificación taxonómica del <i>Suillus luteus</i> .....	6
Figura 2. Principales partes de un hongo.....	7
Figura 3. Desarrollo del cuerpo frutal en <i>Suillus luteus</i> .....	8
Figura 4. Parte de un cuerpo frutal o carpóforo adulto.....	8
Figura 5. Diagrama de flujo de proceso de deshidratación del hongo <i>Suillus luteus</i> ....	14
Figura 6 Transferencia de materia prima sólida y líquido por unidad de secado del secador solar modelo SYM-3.....	25

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Composición de algunos hongos comestibles.....	5
Tabla 2 Composición del Hongo <i>Suillus luteus</i> ( <i>Boletus</i> ).....	6
Tabla 3 Plantaciones de pino en el norte del Perú.....	15
Tabla 4 Datos generales del producto.....	18
Tabla 5 Principales destinos de exportación de setas deshidratadas comestibles.....	19
Tabla 6 Precio de hongos deshidratado por kilo de calidad GOLD.....	22
Tabla 7 Módulo del secador solar modelo SYM 3.0.....	23
Tabla 8 Características de las bandejas de secado- secador SYM-3.0 .....	26
Tabla 9 Requerimiento de materia prima del secador solar SYM-3.0.....	26
Tabla 10 Costo unitario de secado de 1 kilo de hongo seco <i>Boletus luteus</i> .....	27
Tabla 11 Cantidad de hongos secos producidos en las localidades intervenidas .....	33

## INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1 Demanda mundial de setas deshidratadas año 2014-2018.....	17
Gráfico 2 Demanda mundial de setas expresado en % (2014-2018) .....	17
Gráfico 3 Evolución de las exportaciones totales de setas peruanas (2014-2018) .....	18
Gráfico 4 Exportaciones peruanas de setas deshidratadas y sus principales destinos.....	19
Gráfico 5 Exportaciones anuales peruana de setas deshidratadas comestibles hacia sus principales mercados (2015-2019).....	20
Gráfico 6 Precios promedios de hongos deshidratados en el año 2018.....	21
Gráfico 7 Precios promedios de hongos deshidratados en el año 2019.....	22

## RESUMEN

El presente trabajo tiene por objetivo desarrollar la innovación del proceso de deshidratación de setas gourmet de exportación en las comunidades del piso ecológico quechua en el norte del Perú. Como resultado de la experiencia en 10 años de trabajar con las setas silvestres comestibles de pinos mediante el secado solar en las localidades de Piedra Parada – Lambayeque, Luya Viejo – Amazona, Chugay – La Libertad.

La variedad de hongo comestible que crece en los pinos en el Perú es el BOLETUS LUTEUS, que forma SIMBIOSIS con las Raíces del Pino, el resultado de esta SIMBIOSIS es la SETA o CARPOFORO la que se aprovecha mediante secado.

La setas BOLETUS LUTEUS ha tenido gran demanda en el mercado internacional tal es así que desde el año 2014 al 2019 el crecimiento promedio de la demanda de hongos secos peruanos por el mercado exterior es de 165%, países como Francia, Estados Unidos, Polonia y Alemania son los principales compradores de hongo seco de primera calidad, siendo el valor FOB de hongo seco de 5 a 7 dólares por kilo ya que los pinos entre los 8 y 15 años alcanzan la máxima producción de setas BOLETUS LUTEUS, una hectárea de pino entre estas edades puede producir 4500 a 7500 kilos de setas fresco por estación de lluvia, obteniéndose de 200 a 500 kilos en hongo secos, generando una renta promedio de 5400 soles a 9000 soles por hectárea de bosque.

La seta BOLETUS LUTEUS contiene un 90 a 95 % de humedad, su proceso de crecimiento es muy precoz, en abundante lluvia en 72 horas es un hongo adulto, solo un ejemplar puede llegar a medir 25 cm de diámetro y alcanzar un peso aproximado de 500 gramos, por su alto contenido de humedad la mejor forma de comercializar es secándolo en secadores solares diseñado especialmente para secar hongos, además debe cumplir con las normas de inocuidad alimentaria y garantizar la calidad del hongo seco que se evalúa por parámetro organolépticos de color, olor y sabor.

Por ello hemos innovado el proceso de secado mediante el modelo de secado solar SYM-3.0, que permite obtener setas secas de calidad, cada día se puede cosechar de 3 a 4 kilos, siendo la tasa de producción por mes de 75 a 100 kilos de hongo secos calidad Gold.

Con ello logramos aprovechar el recurso forestal no maderable que se desperdicia en un 98% en las comunidades intervenidas que tienen plantaciones de pino en la sierra norte, generando desarrollo con incremento económico, inclusión social y cuidado ambiental.



## **ABSTRACT**

Peru's first experience in the exploitation of mushrooms was approximately on the beginning of this millennium by the year 2000 in "Granja Porcón" farm and the first published experience that resulted in a great business was the result of the pine planting that surged from the Marayhuaca- Inkawasi community.

BOLETUS LUTEIS is a high demanded product in international markets being that between 2014 and 2019 the demand for this Peruvian dried product growth by 165%, countries like France, Germany, Poland and the United States of America, are the main destinies of this product, reaching a FOB value of 7 USD per kilogram.

Pine trees between 5 and 15 years reach their peak production of BOLETUS LUTEIS, a single hectare of tress can produce between 4 and 7 tons of fresh product, that will be dried and processed to get between 300 and 500 kilograms of dried product per hectare, generating a constant income of 4000 to 6500 PEN per hectare of forest.

BOLETUS LUTEIS is 90 to 95% water, its growth process is fast, only needing 72 hours for a full grown and harvestable product, weighting 500 grams and being 25 centimeters in diameter, it's dried in special solar driers that guarantee the fulfillment of sanitary laws and a quality standard of the final product, finally it is tested via organoleptic means and parameters.

All this would not be possible without the development of solar drying in our SYM-3.0 module, which allows us to obtain high quality dried mushrooms, that daily produces 3 to 4 kilos of dried product and obtaining a monthly production of 75 to 100 kilograms of dried mushrooms of Gold quality.

This activity does not only grants us the opportunity to add value to developing Pinus Radiata forests, it also gives families and communities a sustainable and eco friendly way of living, empowering the Andean women dedicated to work and maintain this industry.

## I INTRODUCCIÓN

Los hongos silvestres comestibles, se desarrollan formando simbiosis con las raíces de ciertos árboles; en la sierra norte peruana se encuentra asociados a los bosques de pino insigne y patulla, cabe recalcar que cuando se refiere a hongo es la sepa que se adhiere al pino, y dando como resultado el cuerpo o fruto macroscópico a la que se conoce como seta o carpoforo. En el Perú la seta comestible que crece es la variedad *Suillus Luteus*, más conocido como *Boletus Luteus* o callampas de pino.

La seta silvestre comestible, crece en bosques de pinos, fue introducido en el territorio nacional en los años setenta, por los programas de reforestación de los andes. En la actualidad, el aprovechamiento de las setas por las comunidades que cuentan con plantaciones forestales de pino es en forma artesanal y en una escala reducida.

El consumo de setas silvestres en los países desarrollados es día a día mayor (sobre 3 000 000 toneladas métricas por año), con lo cual la demanda por este tipo de productos está asegurada, para aquellos países en desarrollo que estén capacitados para fomentar la producción de este tipo de bienes, pudiendo, a la vez, contribuir a la solución de problemas de mal nutrición y mejorar su balanza comercial.

Esta seta se comercializa especialmente seco, ya que el 94% de su composición es agua por lo que su descomposición en estado fresco es veloz.

Observando que la producción de hongos formando simbiosis con los pinos y dando como resultado la abundancia de setas y siendo su aprovechamiento sin técnica, sin previo conocimiento y medidas adecuadas de producción, la gran demanda de setas deshidratados en el mercado internacional, y la experiencia de 10 años en trabajar con setas en las comunidades de la sierra norte del Perú, ha motivado la innovación de una tecnología de fácil entendimiento y uso por las comunidades rurales de escasa educación y de difícil acceso, logrando el aprovechamiento de las setas silvestres comestibles de forma sostenible, mediante la transferencia de conocimiento y tecnología con la instalación de módulos de secado modelo SYM- 3.0, desarrollado en el presente trabajo, en beneficio de las comunidades del departamento de La Libertad, Lambayeque y Amazonas, logrando la producción de setas deshidratados de calidad de exportación.

La innovación del módulo de secado modelo SYM-3.0, permite obtener setas deshidratados de calidad a partir del 4to día de proceso, cada día se puede cosechar de 3 a 4 kilos de hongo, siendo la tasa de producción por mes de 75 a 100 kilos de hongo secos de calidad Gold.

## **I.1. Planteamiento del problema**

Generar un modelo de negocio sostenible y rentable en las comunidades de la Sierra del Perú, es una tarea difícil, con los productos tradicionales que producen, por ejemplo, según INFOAGRO para producir 1 kilo de café cuesta más de 8.00 soles y el precio de venta en el mercado internacional está entre 5.50 soles. El agricultor pierde más del 35 %. Esta problemática se repite a lo largo y ancho con mayor incidencia en la agricultura andina.

SIMBIOSIS Emprendimiento Andino de la empresa ID BIOFOREST PERU SAC, al ver las dificultades de los agricultores, que el 95 % de la agricultura andina es de subsistencia busca innovar un modelo de negocio con sostenibilidad social, ambiental y económico. El aprovechamiento de las setas silvestres de los bosques permite generar este modelo de negocio sostenible. Así mismo, observando la deficiencia de la alimentación de los pobladores en cuanto al consumo de proteínas, la seta comestible constituye un recurso valioso que va permitir complementar la alimentación y por ende lograr disminuir el índice de desnutrición.

La exportación tiene una fuerte demanda para Europa y Japón, proporcionando importantes ingresos económicos para los recolectores de la sierra norte del Perú, reduciendo la pobreza en estos lugares donde las posibilidades de ganar dinero son limitadas.

Los hongos silvestres comestibles cumplen un papel ecológico importante, como lo manifiesta Boa (2005):

“muchas especies viven en simbiosis con los árboles y esta asociación micorrízica sostiene el crecimiento de los bosques naturales autóctonos y de las plantaciones comerciales.”

Por otro lado, la investigación sobre micología contribuye a lograr los Objetivos de desarrollo del Milenio, que incluyen el alivio de la pobreza y el uso sostenible de los recursos naturales.

## **I.2. OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Desarrollar la innovación en el proceso de deshidratación de setas gourmet de exportación en las comunidades del piso ecológico quechua en el norte del Perú.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- ✓ Evaluar la producción de Setas Boletus Luteus en los bosques de pino insigne en las localidades de Piedra Parada – Incahuasi, Luya Viejo - Amazonas y Chigay – La Libertad.
- ✓ Identificar las exportaciones peruanas de setas Boletus Luteus en el periodo 2014 al 2018.
- ✓ Identificar los precios de exportación y de productor de las setas boletus luteus en el Perú.
- ✓ Evaluar el desempeño del secador solar modelo SYM - 3.0. innovación del emprendimiento andino SIMBIOSIS de la empresa ID BIOFOREST PERU SAC, en las localidades de Piedra Parada – Incahuasi, Luya Viejo - Amazonas y Chugay – La Libertad, en la temporada de lluvia.

### **1.3. MARCO TEÓRICO**

#### **1.3.1. LOS HONGOS**

Los hongos constituyen el Reino Fungí, los cuales son seres eucariotas, su reproducción puede ser asexual y/o sexual, generalmente se reproducen por medio de esporas, son heterótrofos y se conocen más de 80 000 especies. (Martínez, Oria de Rueda y Ágreda, 2011).

Los hongos son componentes esenciales en la estructura y funcionamiento de ecosistemas. Intervienen en los ciclos y transferencia de nutrientes; a través de sus hifas modifican la permeabilidad y estructura del suelo, establecen asociaciones mutualistas con plantas, termitas, hormigas y algas. (Gómez y Chung, 2005). Así mismo, son los responsables, junto con las bacterias, de la composición de la materia orgánica. Los hongos micorrícicos son indispensables para la supervivencia de las plantas en ecosistemas naturales.

Por otro lado, Martínez et al. (2011) manifiestan la importancia de los hongos para los seres humanos como algo inestimable, ya que se emplean como alimentos, levaduras para elaboración de pan, fermentadores en la producción de vino y cerveza, en maduración de quesos, e incluso en el control biológico de plagas. Ciertos hongos como los mohos son empleados en la medicina. Sin embargo, no todos los hongos resultan beneficiosos en plantas y animales, dañan madera y alimentos, además de causar intoxicaciones si, por desconocimiento, se consumen aquellas especies que poseen toxinas.

#### **1.3.2. CLASIFICACIÓN DE LOS HONGOS**

Se agrupan en tres reinos diferentes:

- Reino Protozoa: Casi todos los integrantes de la antigua división Myxomycota se agrupan aquí. No presentan pared celular y se alimentan por fagocitosis. Incluye los llamados “mohos mucilaginosos”.
- Reino Chromista: Descienden de algas que han perdido la clorofila. En general, las paredes celulares de estos seres no presentan quitina ni glucanos; está compuesta por celulosa.
- Reino Fungi: Son los hongos verdaderos, presentan paredes celulares de quitina y glucanos. Están más emparentados con los animales que con las plantas un grupo aparte, sino que se conectan con grupos ya existentes, especialmente con la División Ascomycota. (Martínez et al., 2011).

### 1.3.3. HONGOS SILVESTRES COMESTIBLES

Se les considera silvestres porque estos hongos crecen espontáneamente en la naturaleza, es decir que no se les cultiva en forma comercial y que, actualmente, poseen un interés gastronómico en los países desarrollados. Así mismo, las especies silvestres más recolectadas son: *Suillus luteus*, *Lactarius deliciosus* y *Morchella sp.* (Gómez y Chung, 2005).

Los hongos silvestres comestibles contienen altos niveles de proteínas como se aprecia en la siguiente tabla 1.

**Tabla 1.** Composición de algunos hongos comestibles.

Especie	En % del peso seco			
	Proteína	Grasas	Carbohidratos	Cenizas
<i>Suillus luteus</i>	20,32	3,66	56,58	6,10
<i>Boletus granulatus</i>	14,02	2,04	70,39	6,12
<i>Lactarius deliciosus</i>	27,42	6,72	27,60	5,92
<i>Morchella conica</i>	35,00	2,38	47,00	9,42-10,70

**Fuente:** Gómez y Chung (2005)

**Elaboración:** Propia.

Asimismo, se precisa que los hongos poseen gran cantidad de vitaminas vitales para el desarrollo del humano, como son: tiamina (B1), riboflavina (B2), pirodoxina (B6), ácido pantotéico, ácido nicotínico, ácido fólico, ácido ascórbico (vitamina C), hergosterina (Provitamina, biotina (vitamina H).

Así mismo, el chef Ernesto Goicochea Precisé que hace falta mayor capacitación en el consumo de este producto, que previene el cáncer, colesterol, entre otras enfermedades.

### 1.3.4. CARACTERIZACIÓN DEL HONGO *Suillus luteus*

El *Suillus luteus* es un hongo silvestre que micorriza con la mayoría de las coníferas, en especial con el pino Radiata y Patula; el objetivo de micorrizar es conseguir que el pino acorte su proceso vegetativo de 45 a 25 años. El mecanismo de beneficio mutuo conocido como simbiosis consiste en que el hongo le provee de N, P, K y nitritos que le permiten desarrollar de forma acelerada el pino y está a la vez le da al hongo parte de la sabia elaborada que el pino lo obtiene mediante la fotosíntesis. La parte visible del hongo que se cosecha en los bosques se le llama carpóforo o seta y la parte blanquecina

que forma simbiosis con las raíces secundarias del pino es llamada hongo y su semilla micelios.

La clasificación taxonómica del *Suillus luteus*.

- Reino: Fungi.
- División: Mycota.
- Clase: Basidiomycetes.
- Orden: Araciares.
- Familia: Bolataceae
- Género: Suillus
- Especie: Luteus

A continuación, se muestran las partes constituyentes de una seta comestible como el *Suillus luteus* (Figura 1).

**Figura 1.** Clasificación taxonómica del *Suillus luteus*.



En la relación al análisis del hongo *Boletus luteus* en una muestra de base seca se tiene la composición descrita en la tabla 2.

**Tabla 2.** Composición del Hongo *Suillus luteus* (*Boletus*).

Componentes	Porcentaje en base seca
Proteínas	20.32%
Grasas	3.66%
Carbohidratos	56.58%
Cenizas	6.10%

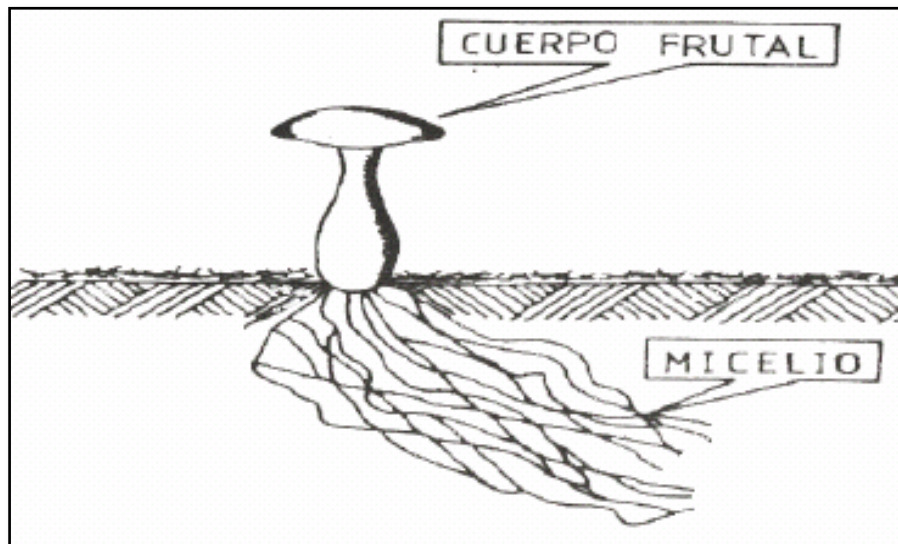
Fuente: Gómez y Chung (2005)  
Elaboración: Propia.

### 1.3.5. ESTRUCTURA GENERAL Y ESTADO DE DESARROLLO DEL HONGO

#### *Boletus luteus*

Fundamentalmente, un hongo está compuesto por dos partes: carpóforo o cuerpo frutal, que corresponde al soma o zona aérea y el micelio, o zona subterránea, tal y como se observa en la siguiente figura 2. (Donoso, 1989)

**Figura 2.** Principales partes de un hongo.



En el cuerpo frutal se desarrollan por los procesos sexuales, donde la cariogamia genera esporas que cual semillas perpetuarán la especie. La copulación comúnmente ocurre cuando el sustrato, temperatura y humedad son idóneas para su desarrollo somático

Las esporas se reproducen para el *Boletus luteus* en un orden de 2 a 3 millones por cm<sup>2</sup> de himenio (tejido sexual), las cuales al ser expulsadas migran transportadas por el viento, en general, alcanzando una dispersión de 800 a 900 km y alturas de 1.500 a 2.000 m, germinando al estar en hábitat adecuado (Donoso, 1989).

Por su parte el micelio, constituido por innumerables hifas, sufre un proceso de latencia, permaneciendo en el interior de la tierra o sustrato, volviendo a crecer cuando las condiciones ambientales son favorables.

### 1.3.6. ETAPAS DE DESARROLLO DEL HONGO *Suillus luteus*

El hongo tiene varias etapas en su desarrollo: primordio, adulto y senescente (Figura 2).

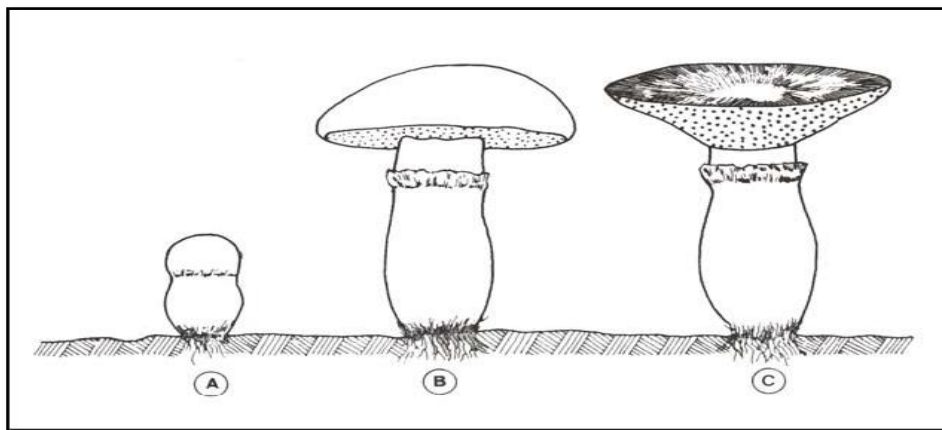
- **Primordio (A):** corresponde a la etapa juvenil, donde es preferido para venderse especialmente como champiñón entero de uso en salmuera.



- **Adulto (B):** Al abrirse el primordio deja un anillo en el tallo, pasando el hongo a la edad adulta, donde es mejor utilizado para ser trozado y sometido posteriormente ha deshidratado.
- **Senescente(C):** es el ejemplar sobre maduro que ha perdido su forma convexa y que no debe colectarse, pues normalmente contiene larvas de insectos u otros problemas de sanidad y/o calidad (Donoso, 1989).

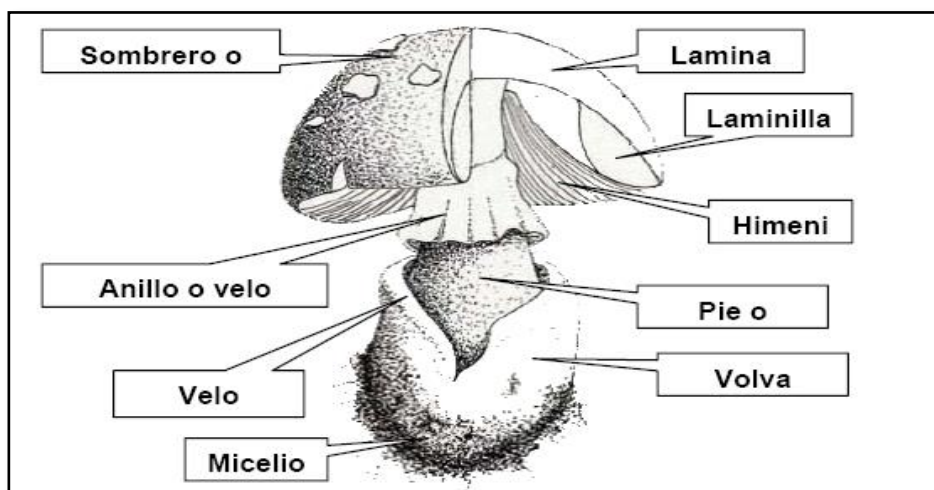
En la siguiente figura 3, se observa las etapas de desarrollo del hongo *Suillus luteus*. (Donoso, 1989).

**Figura 3.** Desarrollo del cuerpo frutal en *Suillus luteus*.



Las diferentes partes que componen el cuerpo frutal de un hongo superior no difieren de una especie a otra, sin embargo, pueden contar con características especiales que marquen la diferencia como se aprecia en la figura 4. (Donoso, 1989).

**Figura 4.** Parte de un cuerpo frutal o carpóforo adulto.



- **Sombrero o pileo:** El sombrero, está cubierto por una cutícula que puede ser de diversos colores, tamaño y características, pudiendo presentar estrías o

motas, dependiendo de cuál sean las condiciones climáticas y del sustrato que se alimenta. Tiene como función portar y proteger las estructuras reproductivas.

- **Himenio o conjunto de órganos reproductores (ascos o basidios):** Se encuentra en la parte inferior del hongo, se trata de un tejido muy fino que presenta distintas formas dependiendo de la especie, su función es la de sostener el sombrero.
- **Pie o estípite:** El pie, es la parte del hongo que sostiene el sombrero, éste puede ser central o en casos excéntricos, puede ser corto o largo, cilíndrico o globoso. La consistencia de la carne, en casi todos los casos, es igual a la del sombrero.
- **Anillo o velo parcial:** Corresponde a los restos de la envoltura juvenil que se forma al madurar el hongo, y que al no haberse desprendido del todo, queda enganchado alrededor del pie presentando forma de collar.
- **Velo general:** Corresponde a la envoltura que cubre a la mayoría de las especies, cuando esta se rompe para dejar pasar el sombrero, puede que desaparezca o que queden restos al pie. Estos restos en que envuelven la base del pie se llama volva.

### **1.3.7. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PRODUCCIÓN DE SETAS SILVESTRES DE PINO.**

En la producción de hongos influye un complejo de factores, que inciden en el establecimiento y luego en la micorrización y posterior desarrollo de los hongos silvestres (Donoso, 1989).

#### ➤ **Intensidad de la luz**

La intensidad de la luz no sólo afecta a la productividad del carpóforo, sino que también, regula la temperatura del suelo favoreciendo el desarrollo radicular. Tanto la presencia de luz como la presencia de nutrientes, en especial carbohidratos en el suelo, motivan la formación de auxinas fungosas que favorecen la micorrización. Intensidades menores a 23% afectan la micorrización (Hermosilla, 1983).

#### ➤ **Temperatura**

La temperatura tiene una incidencia directa en el crecimiento radicular, el cual decrece con temperaturas inferiores a 12°C y por sobre los 34°C, por lo tanto, la mayoría de las especies fungosa se desarrollan en un rango que oscila entre los 17 y 29°C. (Castillo, 1982).

➤ **Acidez del suelo**

El pH en plantaciones de pino es bastante variable. Alrededor del fuste, al existir restos de vegetales, el pH es más ácido que en la periferia (Fresno, 1983).

La formación de micorrización es mayor en un medio ácido que alcalino, existe un pH óptimo para la ocurrencia de micorrización, el cual oscila entre los 4 y 5. Fresno (1983), registro un pH de 4 como óptimo para *Suillus Luteus*.

➤ **Precipitación**

La precipitación está estrechamente relacionada con la temperatura en la aparición de hongos, ambas, las lluvias y las temperaturas mínimas otoñales, inciden en la aparición de los hongos. En invierno se produce una interrupción de la proliferación de éstos, por efecto de las bajas temperaturas, a pesar de que exista abundante agua.

Durante la primavera se generan de nuevo las condiciones necesarias para la reaparición de los hongos, puesto que aún hay lluvias y la temperatura aumenta. Ya en verano, a pesar de tener altas temperaturas, la no presencia de humedad en el suelo, frenan la aparición de hongos (Fresno, 1983).

➤ **Densidad**

Junto con la edad, la densidad juega un rol importante en la producción de hongos, mientras más denso el bosque, menor rendimientos de hongos. Pero ello ocurre siempre que la superficie del bosque esté libre de desechos (ramas, árboles caídos, excesos de acículas, etc.), debido que los hongos viven en la parte mineral, o cercana a ella que se esté mineralizando bajo la limocha (Donoso, 1989).

➤ **Vegetación circundante**

En plantaciones con un estrato herbáceo o subarborescente, se produce un importante aumento de la frecuencia y producción de hongos asociados al Pino insignis, lo que no sucede en plantaciones cerradas.

Esto se debe, a que, en épocas secas, estas plantas evitan la evaporación de los rocíos o primeras lluvias otoñales, creando un microclima adecuado para el desarrollo óptimo de las especies agaricales (Fresno, 1983).

➤ **Poda y raleo**

Es sabido y reconocido que la simbiosis fúngica ayuda a las plantas a desarrollarse de una mejor manera, estimándose que la mayor micorrización ocurre en plantas de 3 a 6 años. Al igual que las diferentes intervenciones silviculturales afectan esta asociación, las podas, los raleos o clareos inciden en la formación de asociaciones.

La poda causa una variación en las micro condiciones ambientales, modificando el pH del suelo, el % de humedad, el % de Nitrógeno, etc., esto se debe principalmente a los desechos que se incorporan al suelo por efecto de esta intervención (Fresno, 1983).

➤ **Edad del bosque**

Según sea la edad del bosque, se afecta la producción de hongos, como ejemplo, las mejores condiciones para la especie *Suillus luteus*, se obtiene en bosques con edades que van desde los 5 a 12 años, ya que en éstos la cobertura arbórea es menor, posibilitando el paso de la luz y calor al piso del bosque (DECOFRUT, 1996).

#### **1.4. DESHIDRATACIÓN DE SETAS COMESTIBLES**

La deshidratación consiste en reducir el contenido de humedad de los hongos comestibles por medios físicos (Natural o artificial), hasta que alcance el nivel de humedad aceptable a las normas establecidas, o humedad a la cual no exista riesgo de deterioro para su conservación por largos periodos. (Gómez y Chung, 2005).

Los microorganismos dejan de ser activos cuando el contenido de agua se reduce por debajo del 10% en peso. (Sedano, 2014).

Así mismo, es necesario contar con secadores óptimos que tengan como objetivo el establecimiento de las condiciones de secado óptimas para obtener un producto de buena calidad, que conserve lo mejor posible las principales características del hongo fresco como color, aroma, sabor, textura y valor nutritivo y la estabilidad del producto en el almacenamiento. (Sedano, 2014).

##### **1.4.1. MÉTODOS DE DESHIDRATACIÓN DE HONGOS**

El secado de los hongos y de otros productos se logra en base a procesos naturales o artificiales. Cualquiera que sea el método de secado utilizado, debe tenerse presente que los principios básicos de estas técnicas son; producir la mayor calidad con el mínimo defecto, en el menor tiempo posible y con el más bajo costo (Gómez y Chung, 2005).

➤ **Secado solar o natural**

Proceso de secado por radiación directa del sol conocido también como secado tradicional. Consiste en dejar expuesto a las corrientes de aire y a los rayos solares sobre una superficie el producto de la cosecha (Gómez y Chung, 2005).

#### ➤ **Secado solar indirecto**

Este tipo de secador se construyen de modo que la radiación solar es recogida por un dispositivo. Este colector solar consiste en una caja poco profunda con interiores pintados de negro y un panel de vidrio o plástico en la parte superior. El aire recogido asciende a través de un recipiente que contiene de cuatro a seis bandejas apiladas en las que se carga el producto a secar.

#### ➤ **Secado artificial**

Se basa en hacer pasar el aire caliente y seco al interior de una cámara, a tres de las bandejas de secado donde se ha depositado el material, con la diferencia que las fuentes de energía utilizadas para calentar el aire son artificiales (electricidad, gas, petróleo, etc.), las cuales suelen tener un costo alto.

### **1.4.2. PARAMETROS DE PROCESO QUE INFLUYEN EN EL SECADO DE SETAS.**

Según Sedano (2014), en su trabajo de investigación detalla que los parámetros que influyen en el secado son las siguientes:

- **Calibre:** las setas más grandes suelen trozarse entre ½" a 1" de grosor y por todo el largo de la seta con la intención de acelerar su proceso de secado.
- **Humedad relativa:** Las setas se desarrollan en temporada de lluvia con una humedad del 80 al 90% en el ambiente lo que dificulta el proceso de secado.
- **Temperatura:** la seta tiene un contenido de humedad del 90% al 95% de humedad, por lo que es las temperaturas de proceso son relativamente bajas al inicio, 35°C y finalizando en 55°C.
- **Velocidad del aire en el secado:** la velocidad de secado de aire es entre 1.5 metros por segundo a inicio y unos 2 metros por segundo al final del proceso.
- **Carga de las bandejas en la deshidratación:** se recomienda que sea unos 5 kg/m<sup>2</sup>.

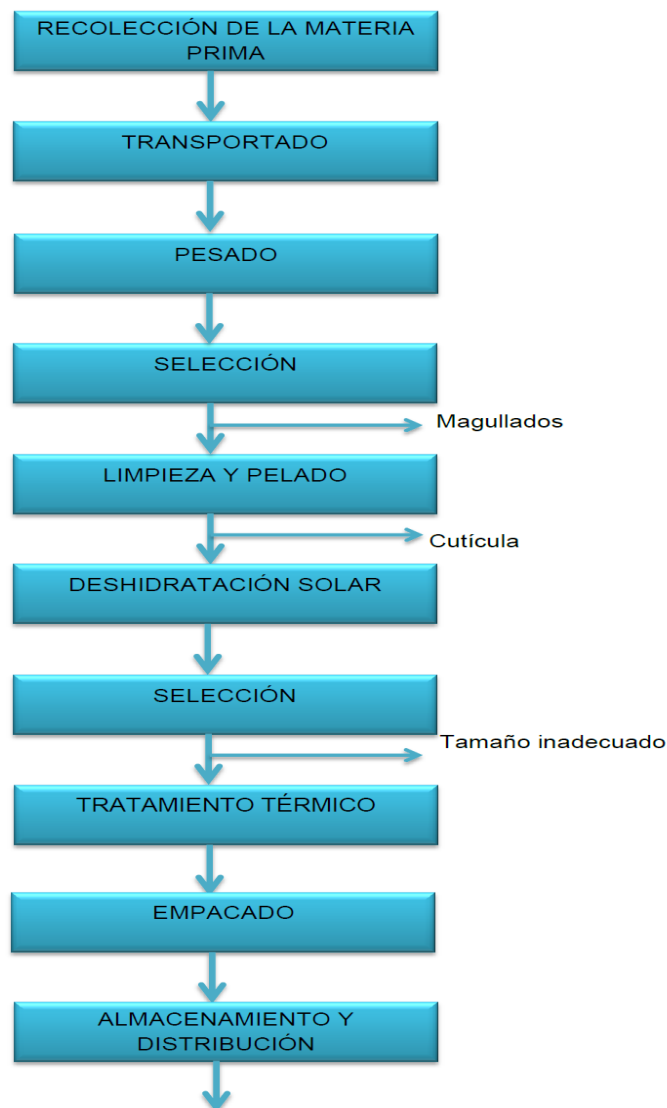
### **1.4.3. PROCESO DE DESHIDRATACIÓN DE LA SETA BOLETUS LUTEUS.**

El procesamiento de las setas silvestres para la obtención de setas secos se para el Perú se define de acuerdo a la experiencia obtenida tras diez años de experiencia de trabajar con estas setas en las localidades de Incahuasi – Lambayeque, Chachapoyas – Amazonas y Chugay la Libertad.

- **Recolección:** Se identifica las setas adultas, que mantenga su himenio y cóncavo lo que es demuestra que es sano y propicio para el secado, en la sierra norte del Perú, se puede encontrar setas hasta de 25 cm de sombrero aptos para el secado.
- **Transporte:** Los hongos deben transportarse en una jaba, Evitando el maltrato por exceso de carga (Gómez y Chung, 2005).
- **Recepción:** Consiste en recibir y pesar los hongos frescos que fueron recolectados en el día, los que deberán presentar un corte limpio en el tallo a un largo adecuado (Gómez y Chung, 2005).
- **Secado:** Se realiza mediante el proceso de aireación y soleado (Sedano, 2014). Este proceso se lleva a cabo en los módulos de secado en un tiempo de 4 a 5 días dependiendo de las condiciones climáticas del lugar. La humedad correcta para recolectar del secador es 12%.
- **Selección de hongos secos:** Las setas deshidratados son seleccionados y clasificados de acuerdo a su calidad, esto es, de acuerdo a su color (amarillo y café oscuro), olor, sabor, tamaño y contenido de humedad. (Sedano, 2014).
- **Envasado:** Las setas secas se colocan en bolsas de polietileno grado alimentario en sacos de 30 kilos.
- **Almacenamiento:** Los hongos deshidratados envasados deben ser almacenados en lugares seguros, adecuados, secos y libre de humedad, evitando el contacto con el suelo para evitar la contaminación del material.

**Figura 5.** Diagrama de flujo de proceso de deshidratación del hongo *Suillus luteus*.

**DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DE DESHIDRATACIÓN DEL HONGO  
SUILLUS LUTEUS**



Fuente: Autor.  
Elaboración: Propia.

### **1.5. EVALUACIÓN DE LA POTENCIALIDAD FÚNGICA EN LA SIERRA NORTE DEL PERÚ**

El cultivo de pinos data de los años 60 – 70, proyecto que fue impulsado por la Cooperación Belga, siendo la primera experiencia en PORCON – CAJAMARCA, posteriormente extendiéndose casi en todo el territorio nacional.

En la actualidad, hay más de 1 millón de hectáreas de bosques de pino en el territorio nacional, de las cuales el 95% no cuenta con manejo forestal y solo el 2 % es aprovechado en generar economía en beneficio de las comunidades.

Las plantaciones de pino tienen mucho valor económico, a pesar de ello, ha sido descuidado uno de los aspectos más importantes de las plantaciones de pino, su CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN FÚNGICA, catalogado como un PFNM (PRODUCTO FORESTAL NO MADERABLE).

La Cooperación Belga, quiso generar plantaciones forestales macizos, para lo cual, utilizó la micorriza del *Suillus luteus*, hongo poco apreciado en la gastronomía mundial, pero muy buena micorriza, logrando llevar el proyecto con éxito, sin embargo, la producción fúngica del bosque se limitó solo a la producción del *Suillus luteus*.

La potencialidad fúngica en la sierra norte del Perú, es enorme, ya que se observa el fructificación de los hongos en bosques con edad superior a los 5 años en demasía, la especie que se observa en un 99% es el *Suillus luteus* y uno que otro saprofita, pero indiferente, no es comestible ni venenoso.

En la sierra norte del Perú hay más de 28 mil hectáreas de plantaciones forestales de pino, en el departamento de Lambayeque (1,200 hectáreas), la Libertad (23,500 hectáreas), Amazonas (770 hectáreas) , Piura (45 hectáreas) y Cajamarca (2400 hectáreas), son plantaciones de la variedad radiata y patulla y presentan un enorme potencial de desarrollo económico para la zona, ya que se observa pinos con muy buen desarrollo en follaje y altura, además se observa la explosión fúngica , de la variedad *Suillus luteus* que es posible aprovecharlos mediante secado, además cuando las plantaciones cumplan 12 años serán muy buenos productores de hongos gourmet y cuando cumplan los 15 años a más son muy buenos productores de resina de pino.

**Tabla 3.** Plantaciones de pino en el norte del Perú.

PLANTACIONES DE PINO EN EL NORTE DEL PERÚ		
DEPARTAMENTOS	PLANTACIONES DE PINO (HA)	PLANTONES DE PINO (#)
Amazonas	770	770000
Cajamarca	2401	240100
La Libertad	23587	2358700
Lambayeque	1200	120000
Piura	45	4500
TOTAL	28003	3493300

Fuente: SERFOR.  
Elaboración: Propia.



## **1.6. ANÁLISIS INTERNACIONAL DE LA DEMANDA DE SETAS DESHIDRATADAS COMESTIBLES.**

Los inicios comerciales de los hongos silvestres *Boletus luteus*, fueron muy lentos, debido a los bajos volúmenes de producción, sumado a ello la falta de calidad en las características organolépticas (color, olor y sabor). La Cooperativa Atahualpa-Jerusalén - Granja Porcón vende hongos secos al mercado nacional entre los precios de 50 a 120 soles el kilo, su mercado es limitado, debido a que el mercado nacional no es micófago (no consume hongos), al año apropiadamente se comercializa unos 30 a 50 kilos a los precios antes descritos.

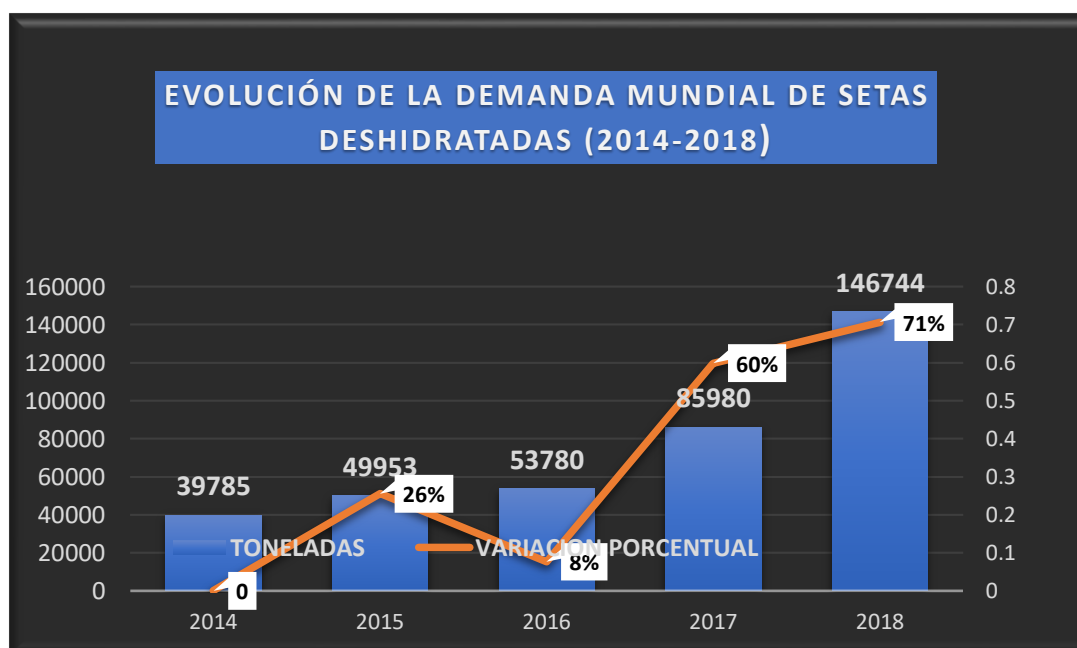
En el año 2008, La comunidad de Inkawasi, ubicado en los andes del departamento de Lambayeque, el primer kilo de hongos secos lo comercializo a precio de 38.00 soles, precio que repercutió negativamente en el modelo de negocio, las comunidades y profesionales que desconocían este negocio buscaban altos precios en el mercado sin entender que el principal mercado para este producto era el internacional. Los principales exportadores de hongos en el mundo son: China, Chile y México, dominan el mercado, por tanto, imponen el precio final de exportación por el gran volumen que envían al mercado internacional.

En el año 2008 al 2013, el modelo de negocio del aprovechamiento de los hongos silvestres no era claro, gracias a la intervención de programas de gobierno con experiencia (AGRORURAL) y la implementación del modelo que se generó en la comunidad de Inkawasi, se incrementaron los niveles de producción de los hongos secos a nivel nacional, tal es así que para el año 2014 se exporto las primeras 20 toneladas y para el 2019 más de 540 toneladas de hongos secos a nivel nacional.

El emprendimiento Simbiosis busca convertirse en un aliado estratégico en transferencia de conocimiento, adaptación de tecnología de secado y posicionamiento del hongo seco en el mercado internacional.

Es fundamental conocer el mercado internacional para la comercialización de las setas, La estadística realizada por el área de comercio exterior del emprendimiento SIMBIOSIS, muestra datos del mercado internacional.

**Gráfico 1.** Demanda mundial de setas deshidratadas año 2014-2018.

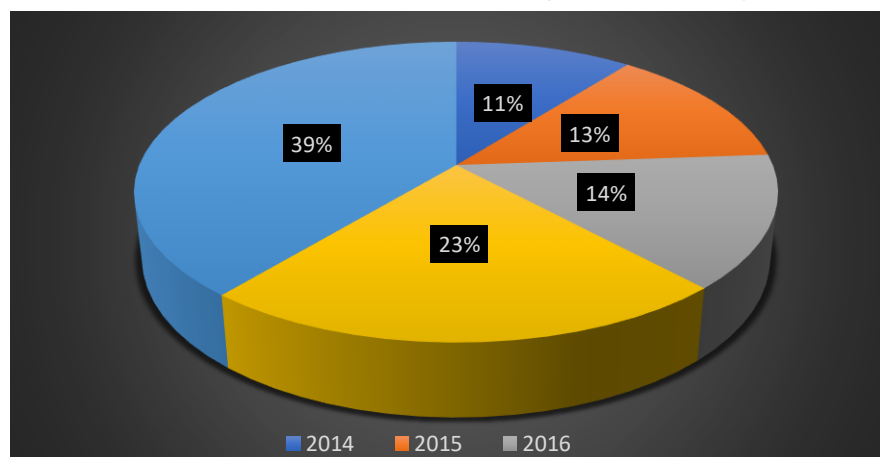


Fuente: TRADE MAP  
Elaboración: Propia.

En la figura 6, se aprecia la demanda internacional de setas deshidratadas en el periodo 2014-2018, con una evolución notablemente creciente, teniendo una variación promedio de 33%. En el 2018 se registró la suma de 146 744 Ton demandadas. Según el centro de comercio internacional, Trade Map, los principales países demandantes se encuentran, Vietnam, China, Tailandia, Malasia, Japón, seguido de importantes países como Italia, Francia, Alemania, Polonia, Reino Unido, Australia, España y Brasil.

En la siguiente grafico 2, se muestra la demanda mundial de setas deshidratadas expresado en porcentajes de los años 2014 - 2018.

**Gráfico 2.** Demanda mundial de setas expresado en % (2014-2018).



Fuente: TRADE MAP  
Elaboración: Propia.

En la grafico 2, se observa que la demanda internacional de setas deshidratadas ha ido en constante aumento.

### 1.7. ANALISIS NACIONAL DE LAS EXPORTACIONES DE SETAS DESHIDRATADAS COMESTIBLES.

En la siguiente tabla 4, se muestra los datos generales del producto objeto de análisis.

**Tabla 4.** Datos generales del producto.

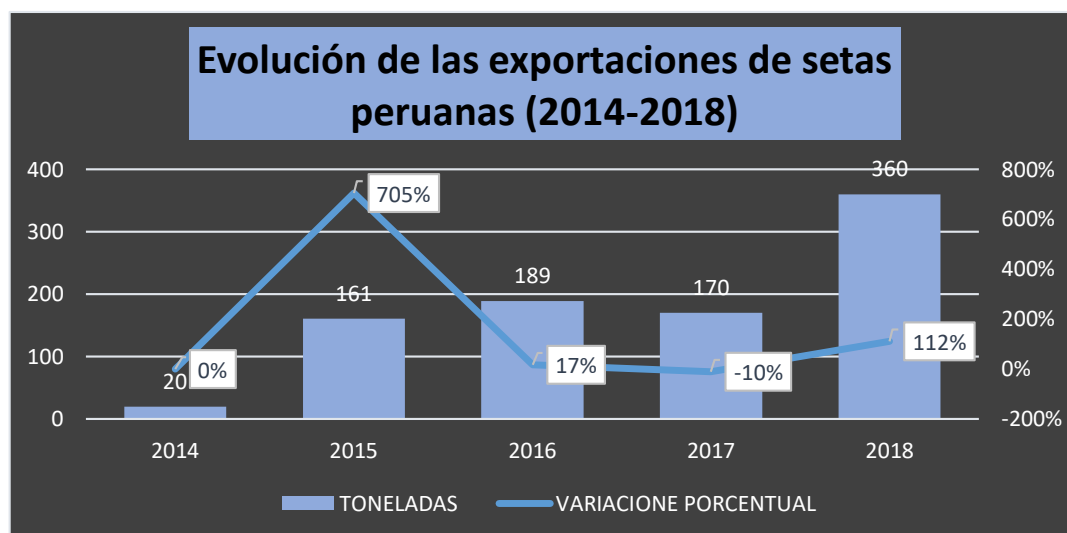
<b>NOMBRE DEL PRODUCTO</b>	<b>HONGO DESHIDRATADO</b>
<b>NOMBRE CIENTIFICO</b>	<i>Boletus luteus.</i>
<b>PARTIDA ARANCELARIA</b>	0712390000
<b>CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS</b>	<b>COLOR:</b> Café oscuro <b>OLOR:</b> Característico, muy acentuado. <b>SABOR:</b> Característico
<b>ENVASE</b>	En sacos dobles de papel. El peso y el empaque puede ser de acuerdo con las especificaciones que se establecerán en el contrato de exportación.

Fuente: TRADE MAP

Elaboración: Propia.

En la siguiente grafico 3, se muestra la evolución de las exportaciones de setas peruanas de los años 2014 – 2018.

**Gráfico 3.** Evolución de las exportaciones totales de setas peruanas (2014-2018).



Fuente: TRADE MAP

Elaboración: Propia.

En la grafico 3, se observa la evolución de las exportaciones peruanas de setas deshidratadas comestibles, así mismo se aprecia que el periodo 2014-2018, la variación promedio de crecimiento de 165 %. Siendo el 2018 el año con mayor cantidad exportada de 360 ton respectivamente.

### 1.7.1. PRINCIPALES DESTINOS DE LAS EXPORTACIONES PERUANAS DE SETAS DESHIDRATADAS COMESTIBLES.

A continuación, se muestra los principales destinos de setas peruanas en el mercado internacional.

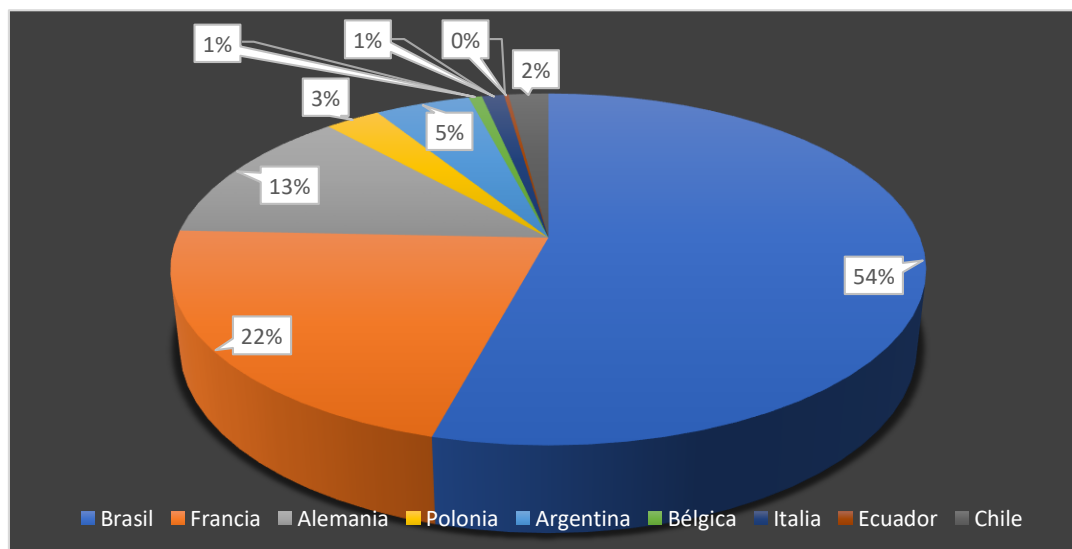
**Tabla 5.** Principales destinos de exportación de setas deshidratadas comestibles.

Importadores	2014	2015	2016	2017	2018	total
	<b>Ton</b>	<b>Ton</b>	<b>Ton</b>	<b>Ton</b>	<b>Ton</b>	<b>ton</b>
<b>Mundo</b>	20	161	189	170	360	191
<b>Brasil</b>	11	124	81	128	137	481
<b>Francia</b>		6	51	39	95	191
<b>Alemania</b>		6	14		92	112
<b>Polonia</b>			6	3	16	25
<b>Argentina</b>	5	6	25		7	43
<b>Bélgica</b>					6	6
<b>Italia</b>		6			4	10
<b>Ecuador</b>					2	2
<b>Chile</b>	2	13	3			18

Fuente: TRADE MAP  
Elaboración: Propia.

En la tabla 4, se visualiza los principales destinos de exportación peruana de setas deshidratadas comestibles, el principal lugar lo ocupa Brasil con un total de 481 ton en el periodo 2014 – 2018; en segundo lugar, Francia con 191 ton, en el tercer puesto se ubica Alemania con un total de 112 ton, seguido de Argentina con 43 ton, Polonia con 25 ton, Italia con 10 ton y por último Bélgica con 6 ton respectivamente.

**Gráfico 4.** Exportaciones peruanas de setas deshidratadas y sus principales destinos.

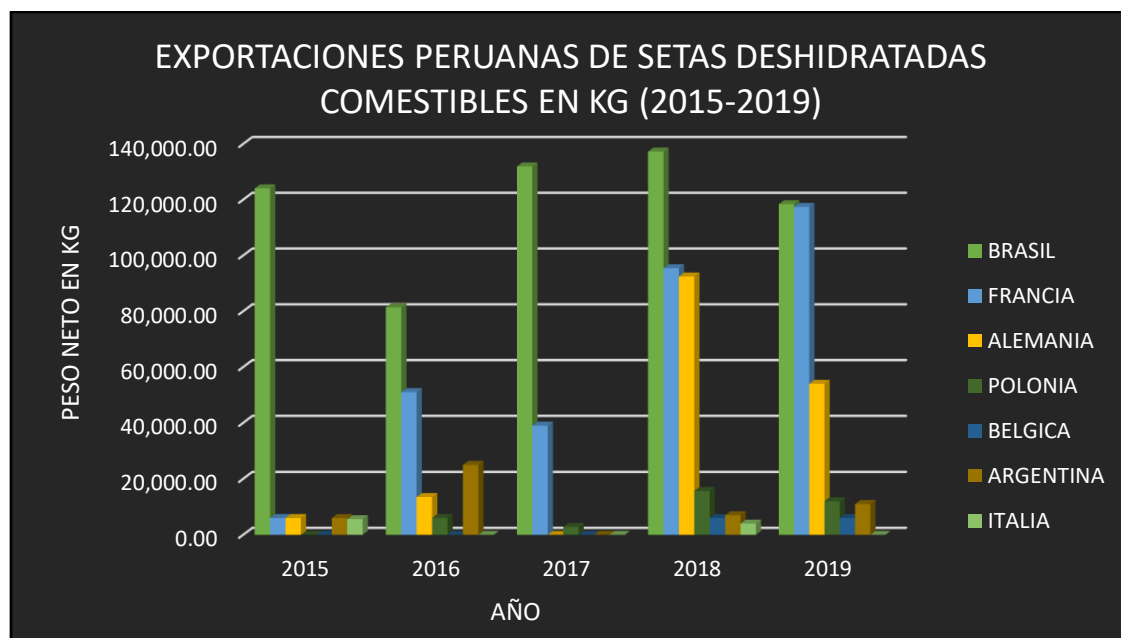


Fuente: TRADE MAP  
Elaboración: Propia.

En la grafico 4, se aprecia que la mayor demanda de setas deshidratadas provenientes de Perú es Brasil con un 54%, seguido de Francia con 22%, en tercer lugar, se ubica Alemania con 13% del total de las exportaciones peruanas. Así mismo se visualiza al país de Argentina, Polonia, Bélgica, Chile, Italia y Ecuador.

A continuación, en la figura 10, se muestra las exportaciones anuales peruanas de setas deshidratadas comestibles hacia sus principales mercados en el año 2015 - 2019.

**Gráfico 5.** Exportaciones anuales peruana de setas deshidratadas comestibles hacia sus principales mercados (2015-2019).



Fuente: PROMPERÚ.  
Elaboración: Propia.

En la grafico 5, se observa los principales países destino de las exportaciones peruanas de setas deshidratadas comestibles, teniendo con mayor demanda a Brasil.

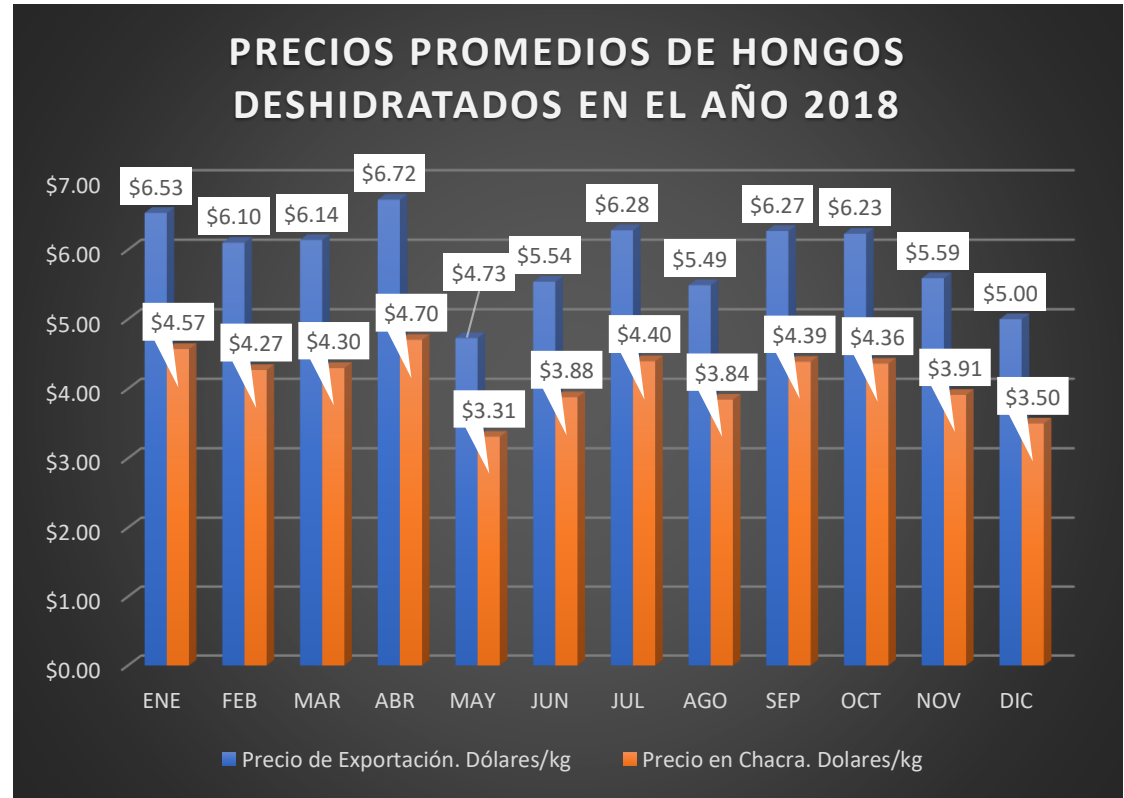
## PRECIOS PROMEDIOS DE HONGOS DESHIDRATADOS EN LOS AÑOS 2018 – 2019.

En el mercado nacional el precio de compra de hongos secos *Boletus luteus* por los principales restaurantes se cotiza entre los 20 y 30 soles el kilo de acuerdo con la calidad, a nivel nacional con este precio se mueve aproximadamente 100 kilos de hongos por año. El hongo que se comercializa junto al laurel es hongo de descarte, por lo general es importado de Chile a precio de 1.5 dólares el kilo al Perú, ocasionalmente comercializadores de hongos y laurel de los mercados pueden comprar a precio promedio de 10 soles el kilo, sin embargo, esta demanda es muy poca. Por lo que llegar

al mercado internacional es uno de los objetivos de Simbiosis y con los datos obtenidos anteriormente se llega a la conclusión de que Brasil es un gran mercado, puede comprar toda la producción de hongos secos del Perú, lamentablemente pagan precios bajos, su requerimiento de calidad es baja, a diferencia de mercados como Polonia, Francia y Alemania que pagan mejores precios, pero son exigentes en calidad. Por lo que se ha generado una metodología de producción que permite estandarizar producción de hongos secos de varias regiones y comercializar a precios más elevados a los mercados de Francia, Alemania y Polonia.

A continuación, se muestran los precios promedios de hongos deshidratados en el año 2018.

**Gráfico 6.** Precios promedios de hongos deshidratados en el año 2018.

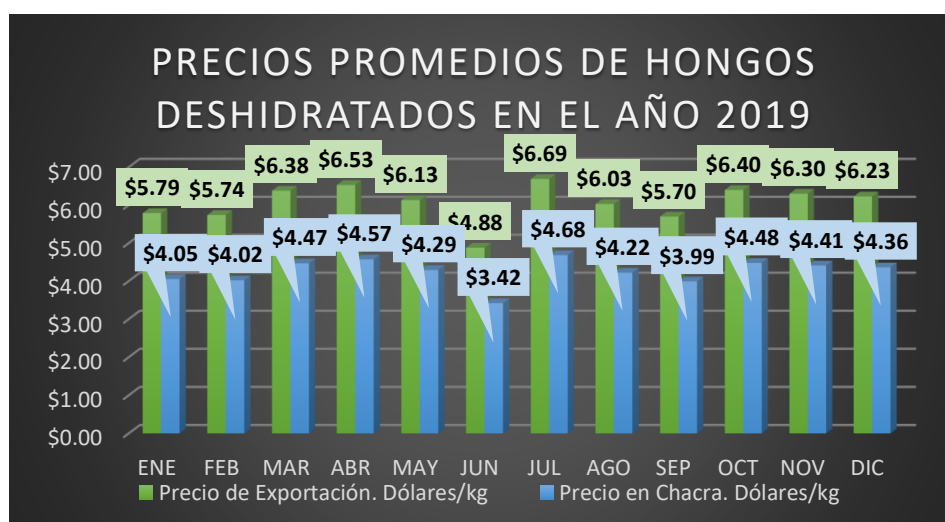


Fuente: PROMPERÚ.  
Elaboración: Propia.

En la grafico 6, se visualizan los precios promedios de exportación y precios referenciales en chacra por kilogramos, con un precio promedio de exportación de \$5.89 y un precio en chacra de \$4.12 respectivamente.

A continuación, se muestran los precios promedios de hongos deshidratados en el año 2019.

**Gráfico 7.** Precios promedios de hongos deshidratados en el año 2019.



Fuente: PROMPERÚ.

Elaboración: Propia.

En la anterior figura 12, se visualiza los precios promedios de exportación y precios referenciales en chacra por kilogramos correspondientes al año 2019, con un precio promedio de exportación de \$6.07 y un precio en chacra de \$4.25 respectivamente.

De acuerdo con las figuras 11 y 12, los precios promedios de hongo calidad GOLD de compra al productor varía de \$4.00 a \$4.25, en soles de 13 a 14 soles.

Por lo tanto, se ha implementado un programa de pago justo por kilo de hongo seco de calidad GOLD, tomando como variable el volumen de hongo seco y la empleabilidad de la mano de obra femenina.

A continuación, se aprecia en la tabla 5, los precios de hongos deshidratados por kilo de calidad Gold.

**Tabla 6.** Precio de hongos deshidratado por kilo de calidad GOLD.

PRODUCTO	CANTIDAD	PRECIO
Hongo seco calidad GOLD	<b>Menos de 250 kilos por mes</b>	14.00/ kilo
Hongo seco calidad GOLD	<b>Entre los 251 y 500 kilos por mes</b>	14.50/ kilo
Hongo seco calidad GOLD	<b>Entre los 501 y 750 kilos por mes</b>	15.00/ kilo
Hongo seco calidad GOLD	<b>Entre los 751 y 1000 kilos por mes</b>	15.50/kilo
Hongo seco calidad GOLD	<b>Superior a los 1001 kilos por mes</b>	16.00/ kilo
Hongo seco calidad GOLD	<b>Superior a los 3001 kilos por mes</b>	17.00/kilo

Fuente: PROMPERÚ.

Elaboración: Propia.

## 1.8. INNOVACIÓN DEL MÓDULO DE SECADOR SOLAR SISTEMA MECANO CON BANDEJA MÓVIL PARA HONGOS SILVESTRES MODELO SYM - 3.0

Al principio, en el año 2010, SIMBIOSIS diseñó el primer secador solar modelo SYM-1.0, que consistía en estructuras de madera, cubierto de film solar y con camas de secado fijas, obteniendo hongos secos en 8 días, pero de color oscuro irregular, obteniendo precios de venta de 7 a 8 soles el kilo.

En los años 2014-2015, desarrolla el segundo secador solar modelo SYM-2.0 con bandeja de secado estático y flujo de aire continuo, que permitió mejorar la calidad de hongo seco, pero su funcionalidad estaba limitada, ya que ergonómicamente su manejo era deficiente.

en el año 2018, como resultado de estos dos módulos anteriormente mencionados, gracias a la experiencia de 12 años de trabajo con el hongo *Boletus luteus* de los pinares de la sierra peruana se diseñó y fabricó el módulo de secador solar sistema mecano con bandeja móvil para hongos silvestres modelo SYM-3.0, el cual permite obtener hongos secos de calidad, todos los días a partir del 4to día de llenado, cada día se puede cosechar de 3 a 4 kilos de hongo por día, siendo la tasa de producción por mes de 75 a 100 kilos de hongo secos de calidad Gold, generando sostenibilidad económica, ambiental y social.

### 1.8.1. MÓDULO DEL SECADOR SOLAR MODELO SYM-3.0

La estructura de la nave está conformada por estructuras de tubos de fierro galvanizados, 36 bandejas movibles de secado, 2 porta bandejas de estructura de madera y fierro galvanizado de 3 pisos, cubierto con film solar C- 8, puerta y fondo cubierto con malla Raschel.

**Tabla 7.** Módulo del secador solar modelo SYM 3.0.

MÓDULO DEL SECADOR SOLAR MODELO SYM-3.0		
Descripción	Unidad	Cantidad
Secador solar sistema mecano con bandeja móvil para hongos silvestres modelo: SYM - 3.0	unidad	1
Bandejas de secado	Unidad	36
Jabas de cosecha de hongo	unidad	3
Cuchillos de cosecha y picado	unidad	3
Tabla de picado	unidad	3
Guantes de cosecha y selección	1 caja	1
Sistema de empaque	unidad	2

Elaboración: Propia.

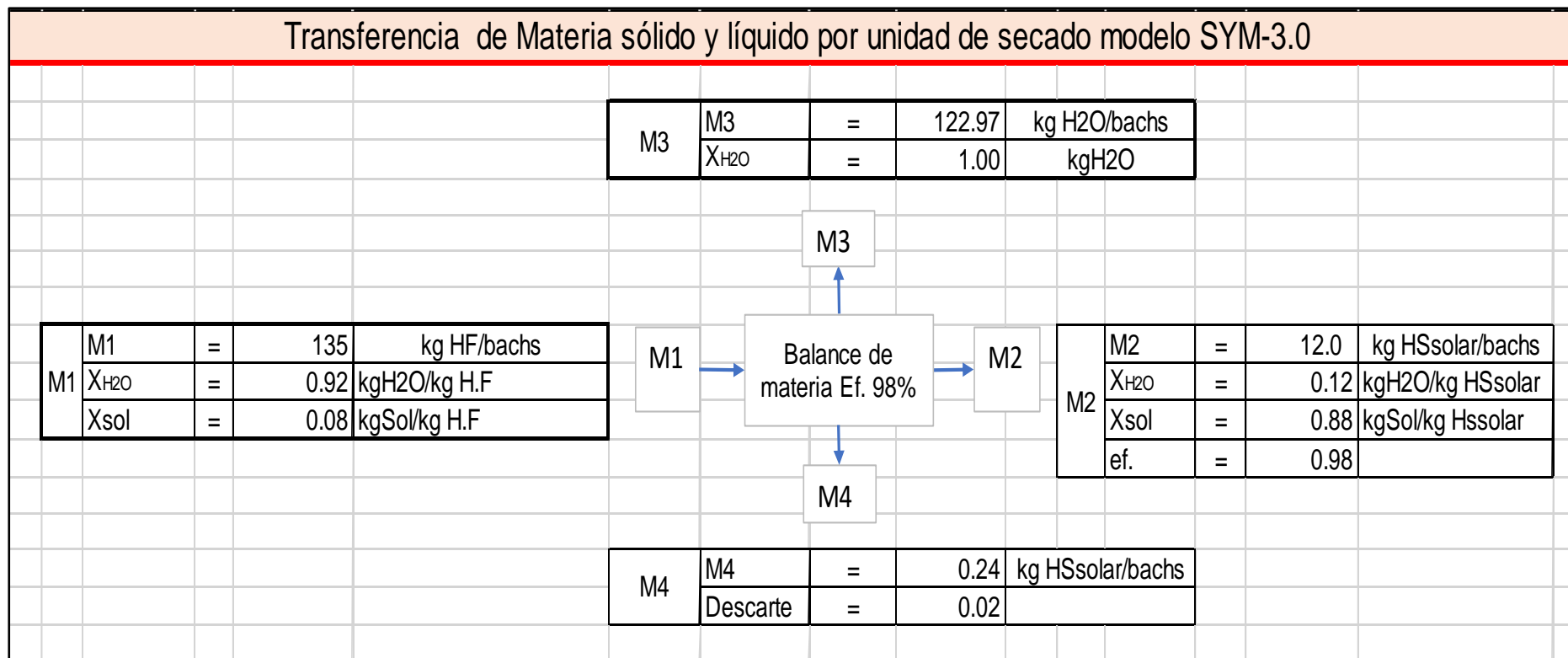


### **1.8.2. OPERACIÓN DEL SECADOR SOLAR MODELO SYM-3.0**

El secador solar modelo SYM -3.0, es un módulo familiar, en consecuencia, es solo para que una familia lo use, sin embargo, en las comunidades que, intervenidos por primera vez, lo usamos como un módulo educativo con la intención de mostrar la viabilidad del aprovechamiento de hongos silvestres *Boletus luteus* y fortalecer las capacidades de las comunidades mediante la transferencia de conocimientos del proceso de secado. El objetivo principal de usar como módulo educativo para la comunidad es identificar a los comuneros que demuestran interés en el aprovechamiento de los hongos mediante el proceso de secado.

Por la experiencia adquirida y lo observado en las comunidades de la sierra norte del Perú, podemos manifestar que el 80 % de los participantes en los talleres de recolecta, picado, secado, selección y envasado son mujeres. De este porcentaje el 60% se siente comprometido y ve un negocio rentable en el aprovechamiento de los hongos, por ello el modelo de secado SYM-3.0 ha sido concebido para que la operatividad sea sencilla y muy eficiente en el proceso de secado, con lo que se logra en los inicios de la intervención en las comunidades un total de 50 kilos de hongo seco por mes y generando destrezas en el aprovechamiento del hongo se puede obtener más de 120 kilos de hongo por mes.

**Figura 6.** Transferencia de materia prima sólida y líquido por unidad de secado del secador solar modelo SYM-3.



**Tabla 8.** Características de las bandejas de secado- secador SYM-3.0

<b>Características de las bandejas de secado y rendimiento por proceso de secado- Secador SYM -3.0</b>			
<b>Bandejas</b>			
<b>Largo</b>	=	<b>1</b>	<b>Metros</b>
<b>Ancho</b>	=	<b>0.75</b>	<b>Metros</b>
<b>Área bandeja</b>	=	<b>0.75</b>	<b>M2</b>
<b>Número de bandejas</b>	=	<b>36</b>	<b>unidades</b>
<b>Área total</b>	=	<b>27</b>	<b>M2/Secador</b>
<b>Materia prima</b>	=	<b>5</b>	<b>kg/ hongo fresco</b>
<b>Cantidad de materia prima</b>	=	<b>135</b>	<b>Kg h f/ proceso</b>
<b>Rendimiento</b>	=	<b>0.08</b>	<b>Kg h s/ Kg h f</b>
<b>Cantidad hongos secos</b>	=	<b>10.8</b>	<b>Kg hongo seco</b>

Elaboración: Propia.

**Tabla 9.** Requerimiento de materia prima del secador solar SYM-3.0

<b>Materia Prima - M.P</b>			
<b>Carga de Hongo Fresco - H.F - / SYM - 3.0</b>			
<b>M.P/m2</b>	=	<b>5</b>	<b>kg/m2</b>
<b>total M.P</b>	=	<b>135</b>	<b>Metros</b>
<b>Cap. Jaba</b>	=	<b>15</b>	<b>Kg h f.</b>
<b>N° Jaba.</b>	=	<b>9</b>	<b>unidades</b>
<b>Corte</b>	=	<b>2</b>	<b>mm</b>
<b>N° Jaba Cosechar</b>		<b>9</b>	<b>unidades</b>

Elaboración: Propia.

De acuerdo a la figura 13, tabla 8 y 9, el requerimiento de materia prima del secador solar modelo SYM - 3.0 es de 135 kilogramos de hongo fresco por proceso, tomando como base un rendimiento en base seca de 8 % en hongo seco se obtiene por proceso 10.8 kilogramos de hongo seco, de acuerdo al balance de la figura 6, la cantidad de hongo seco al 12 % de humedad se obtiene 12 kilogramos, con una merma del 2% que equivale a 0.24 kilogramos de hongo seco. En conclusión, la cantidad de hongo seco comercial que se obtiene en el secador solar modelo SYM - 3.0 es de 11.80 kilogramos por proceso.

En resumen, el secador solar modelo SYM 3.0 opera durante los 30 días del mes, que representa a 7 unidades de proceso bachs, produciendo por mes 82.60 kilogramos de hongos secos por mes, y por campaña de noviembre a mayo puede producir aproximadamente 500 kilogramos de hongos secos.

### 1.8.3. COSTOS DE PRODUCCION DE HONGOS *Boletus luteus* POR EL SECADOR SOLAR MODELO SYM 3.0

Los costos de producción de 1 kilo de hongos secos se detallan en la siguiente tabla:

**Tabla 10.** Costo unitario de secado de 1 kilo de hongo seco *Boletus luteus*.

<b>COSTO UNITARIO DE SECADO DE 1 KILO DE HONGO SECO <i>Boletus luteus</i></b>			
Costo de 1 kg de hongo fresco en bosque	S/	0.10	soles/kilo
Costo de hongo fresco en bosque para 1 kg hongo seco	S/	1.25	Kilos/Jaba
Costo de mano de obra en la recolecta de hongo fresco	S/	4.00	soles/jaba
costo de picado e instalación de hongo fresco	S/	2.00	soles/jaba
Costo de secado de hongo fresco	S/	1.00	soles/kilos
Costo de envasado por kilogramo de hongo seco	S/	0.30	soles/kilos
Depreciación del secador SYM 3.0 por kilo de hongo seco	S/.	0.50	soles/kilos
Costo de almacenamiento de hongo seco	S/	0.20	soles/kilos
Impuesto a la renta	S/	0.21	soles/kilos
Costo total	S/	9.46	soles/kilos

Elaboración: Propia.

#### **1.8.4. OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO EN EL SECADOR SOLAR MODELO SYM-3.0**

El secador solar modelo SYM- 3.0 fue diseñado para trabajar de forma constante, tanto en la cosecha y recolecta de hongos en los bosques, las 36 bandejas que conforman el área de secado son móviles con la intención de facilitar su manejo y tener manejo ergonómico, la distribución de estas bandejas en el secador está dado en 2 cuerpos de 3 pisos cada uno, por cada cuerpo entran 18 bandejas y por piso 6 bandejas. Para abastecer el secador modelo SYM - 3.0 se requiere mínimo 3 hectáreas de bosque de pino entre los 5 y 10 años que garanticen la disponibilidad de materia prima.

El tiempo de llenado de hongos frescos empleando 3 jornales es 1 día de 8 horas de trabajo, siempre y cuando haya presencia de lluvias y los bosques donde se recolectan los hongos estén manejados y que haya fructificación de hongos.

Después del llenado y transcurrido 3 días en el secador solar modelo SYM- 3.0 es posible iniciar la optimización del proceso mediante el sistema de junta de combinación de hongos pre-secado en 1 o 2 bandejas dejando libre al tercer día 8 bandejas e iniciar el proceso de recolecta y llenado de las 8 bandejas vacías, los hongos que están en la 2da fila se unen en 4 bandejas, dejando libre 2 y se suben a la 1ra escala y los hongos de la 3era fila suben a la segunda y los hongos recolectados puestos en las bandejas pasan a la 3ra fila, este proceso cíclico, a partir del 5to día se cosecha 4.5 kilos de hongos secos y se llena con 3 jabas de hongo fresco para ello se emplea un jornal diario, por lo tanto en el mes se trabaja 25 días, obteniéndose 112.5 kilogramos de hongo seco por mes en el pico de producción de hongo fresco en el bosque.

En conclusión, optimizando el proceso de aprovechamiento de las setas silvestres comestible en el secador modelo solar modelo SYM-3.0, se puede producir 675 kilogramos de hongo seco por campaña de 6 meses.

## II. MARCO METODOLÓGICO

### 2.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

- **Tipo:** Experimental
- **Diseño:** Cuantitativa experimental

### 2.2. VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN

Las variables presentes en la presente investigación son las siguientes:

- **Variable independiente:** innovación en el proceso de deshidratación.
- **Variable dependiente:** setas gourmet de exportación.

### 2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

#### 2.3.1. Población

Bosques de pino insignie entre los 5 ha 12 años de edad, productoras de setas silvestres comestibles en las localidades de Piedra Parada – Lambayeque; Luya viejo – Amazonas y Chugay – La Libertad.

#### 2.3.2. Muestra

8 toneladas de Setas Boletus Luteus fresco con sombrero de 7cm a 20 cm.

#### 2.3.3. Muestreo

No probabilístico – por conveniencia.

### 2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Técnicas	Instrumentos	Recolección de datos
Recolección de información	Libros, folletos, revistas digitales	<ul style="list-style-type: none"><li>• Reconocimiento de hongo.</li><li>• Proceso de deshidratación de los hongos.</li><li>• Antecedentes.</li></ul>
Observación directa	Libreta de campo	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cualidades de los hongos</li></ul>
Proceso de deshidratación	Secador Solar modelo SYM-3.0	<ul style="list-style-type: none"><li>• Temperatura.</li><li>• Tiempo</li><li>• Velocidad de aire.</li><li>• Área de secado.</li></ul>
Evaluación sensorial	Equipo SIMBIOSIS: control de calidad	<ul style="list-style-type: none"><li>• Apariencia</li><li>• Color</li><li>• Olor</li><li>• Sabor</li></ul>

### III. RESULTADOS

#### III.1.1. Proceso de cosecha de hongos silvestres en bosque

- **Recolección de setas frescos:** se requiere de tres elementos básicos: una jaba, un cuchillo y guantes de látex. Luego se procedió al lavado de manos con agua y jabón para la manipulación de hongos. Seleccionar preferentemente hongos que tengan unos 7 a 20 cm de diámetro, y en la cara inferior el sombrero debe presentar su 'esponja' de color amarillo o ligeramente castaño, una vez identificado se procede a cortar con el cuchillo dejando la raíz en el suelo, luego se elimina la cutícula o capuchón que es la parte oscura de arriba del hongo y se deja esparcido en el mismo lugar de recolección.
- Los hongos pelados y limpios son colocados en jabas con los sombreros hacia arriba. Evitar la recolección de hongos muy maduros (aunque sea tentador por su gran tamaño), La recolección se realiza en cualquier momento y hora del día.
- **Transporte de los hongos recolectados:** esta operación se realizó después de la recolección, los hongos contenidos en jabas son transportados al lugar del secado. Esta operación se realizará por cargo personal para no maltratar el producto.
- **Corte de los hongos:** se corta de 3 a 4 cm de ancho para facilitar el secado de los hongos. Empleando un cuchillo bien limpio y tabla de picar.
- **Tendido de hongos cortados en bandejas:** una vez cortados los hongos frescos en 3 a 4 cm, se procede a su tendido en bandejas.
- **Secado de hongos:** se realizó en el módulo de secado SYM 3.0, por un periodo de 3 a 5 días, este tipo de secadores son buenos para lograr un secado uniforme obteniendo hongos de calidad Gold.
- **Selección de los hongos deshidratados:** se realiza al 3 o 5 día después de la cosecha. La selección es manual, por lo tanto, se debe tener cuidado de no contaminarlos, para lo cual se emplean equipos de protección personal y se seleccionan bajo estrictas medidas de higiene. Así mismo, se clasifican los hongos secos en 1ª y 2ª calidad, tomando en cuenta las características organolépticas.
- **Envasado y almacenamiento de hongos deshidratados:** se emplean bolsas de polietileno especiales para la conservación de alimentos con capacidad de 25 kilos. Se debe pesar, sellar y rotular la fecha. En cuanto al almacenamiento, se debe contar con un almacén exclusivamente para hongos secos. Dicho almacén debe estar libre de humedad, limpio y la primera bolsa que entra al almacén, también debe ser la primera que sale.

#### IV. PROCESO DE APROVECHAMIENTO DE HONGOS SILVESTRES COMESTIBLES EN COMUNIDADES RURALES DEL PERÚ



Figura 6. Flujograma de proceso de deshidratación de hongos *Boletus luteus*.



#### **4.1 INSTALACIÓN Y MANEJO DEL MÓDULO DE SECADO SYM-3.0**

Se identifica el lugar adecuado para la instalación del módulo de secado modelo SYM-3-0, el cual debe contar con las siguientes condiciones:

- Estar ubicado cerca de una vivienda habitada para su manteniendo y cuidado.
- Ventilación natural: dirección del viento, para un secado óptimo.
- Cerca de fuentes de agua para la limpieza adecuada de los materiales.
- De fácil acceso para el traslado de la metería prima.

La estructura del módulo de secado, el cual está compuesta de tubos de fierro galvanizado, puerta, techo y laterales cubiertos con film solar de 200 micras y la estructura interna conformada por 2 soportes de madera de 3 pisos con 36 bandejas movibles.

#### **4.2 MANEJO Y PROCESO DE SECADO DE HONGOS EN SECADORES SOLARES MODELO SYM-3.0**

El secador modelo SYM-3.0 está diseñado para lograr un secado de hongos de calidad GOLD y sobre todo es de fácil manipulación. Un módulo consta de 36 bandejas móviles que facilitan su manejo. Estas bandejas están distribuidas en 2 cuerpos de 3 pisos, cada cuerpo contiene 18 bandejas y por cada piso 6 bandejas.

El llenado de las bandejas de hongos frescos se logró con 12 jabas y el tiempo de llenado se hace empleando 3 a 4 jornaleros cuando hay presencia de lluvias y haya fructificación de hongos.

A los 3 días de llenado se inició la optimación del proceso mediante el sistema de junta de combinación de hongos pre-secado en 1 o 2 bandejas dejando libre 8 para lo cual los hongos que están en la 2da fila se unen en 4 bandejas, dejando libre 2 y se suben a la 1ra escala y los hongos de la 3era fila suben a la segunda y los hongos recolectados puestos en las bandejas pasan a la 3ra fila, este proceso es cíclico, a partir del 4to día se cosecha 4.5 kilos de hongos secos y se llena con 3 jabas de hongo fresco para ello se emplea un jornal diario.

#### 4.3 CANTIDAD DE HONGOS DESHIDRATADOS OBTENIDOS EN EL SECADOR SOLAR MODELO SYM-3.0

Las comunidades participantes han logrado obtener 506.4 kilos de hongos secos, debido a la pandemia que nuestro país y el mundo está atravesando por lo que la producción se ha visto afectada.

En la tabla 10, se puede observar el kilaje y el monto total cancelado por la producción de hongos secos.

**Tabla 31.** Cantidad de hongos secos producidos en las localidades intervenidas.

LOCALIDAD	CANTIDAD HONGO	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
<b>CHOGOLLPAQUE</b>	48 kg	PRIMERA CALIDAD	S/14.00	S/672.00
<b>SAN JUAN</b>	19.5 kg	EXTRA SUPER CALIDAD	S/15.00	S/292.50
	156.8 kg	PRIMERA CALIDAD	S/14.00	S/2,195.20
	4.8 kg	SEGUNDA CALIDAD	S/10.00	S/48.00
<b>MACULLLIDA</b>	50.3 kg	PRIMERA CALIDAD	S/14.00	S/704.20
<b>GUAGUIL</b>	28 kg	PRIMERA CALIDAD	S/14.00	S/392.00
<b>ARCOPAMPA</b>	102.7 kg	PRIMERA CALIDAD	S/14.00	S/1,437.80
	11.4 kg	SEGUNDA CALIDAD	S/12.00	S/136.80
<b>LAS COLPAS</b>	81.6 kg	PRIMERA CALIDAD	S/14.00	S/1,142.40
	3.3 kg	SEGUNDA CALIDAD	S/13.00	S/42.90
<b>Peso total hongo</b>	<b>506.4 kg</b>		<b>Total</b>	<b>S/7,063.80</b>

Elaboración: Propia.

## **V. CONCLUSIONES:**

- Se desarrolló la evaluación de los bosques de pino insignie entre los 5 ha 12 años, en las localidades de Piedra Parada – Incahuasi, Luya Viejo - Amazonas y Chugay – La Libertad, siendo la media de la producción por temporada de lluvia de 2.5 toneladas de setas frescas por hectárea.
- Se desarrolló la identificación de los mercados de exportación peruana de setas *Boletus Luteus*, entre los años 2014 al 2018 siendo, siendo el primer destino Brasil con un total de 481 ton; en segundo lugar, esta Francia con 191 ton, en el tercer lugar se ubica Alemania con un total de 112 ton, seguido de Argentina con 43 ton, Polonia con 25 ton, Italia con 10 ton y por último Bélgica con 6 ton respectivamente.
- Se desarrolló la identificación de los precios promedios de exportación y precios referenciales de productor por kilogramos correspondientes al año 2018 siendo \$5.89 y \$4.12 y en el año 2019, el precio promedio de exportación fue de \$6.07 y el precio del productor de \$4.25.
- Se realizó la evaluación de del secador solar modelo SYM - 3.0 en los meses de diciembre a mayo del 2019 instalando 8 secadores, en las localidades de Piedra Parada – Incahuasi, Luya Viejo - Amazonas y Chugay – La Libertad siendo la producción total de 506.4 kilos de hongos secos, de las cuales 467,4 kg fueron de primera calidad y 39 de segunda calidad. además, se observó que módulo de secado solar SYM – 3.0, es muy versátil y cómodo para que una familia pueda usarlo y obtener hongos de primera calidad.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Trabajar en el manejo forestal de los pinares en la sierra norte del Perú, para incrementar los niveles de producción de hongos en la temporada de lluvia, ya que en pinos jóvenes la producción es alta, en pinares adultos decae la producción por falta de manejo forestal micológico.
- Trabajar en la mejora de la calidad de los hongos secos con visión e I + D + i, para incrementar la competitividad en calidad y precio para el mercado de exportación.
- Formar el clúster de productores de hongos silvestres comestibles en las comunidades de la sierra peruana, para incrementar su poder de negociación en base en volumen y calidad con el mercado exterior.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- SUXE Pérez, Shanny y UGAZ Aricochea, Yessica. Programa de comercialización de Hongos (*Suillus luteus*) comestibles para mejorar las condiciones de vida en Marayhuaca- Incahuasi- Ferreñafe- Lambayeque. Tesis (Licenciado en Comercio y Negocios Internacionales). Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2018.  
Disponible en:  
[https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UPRG\\_4ae189875c821273df1380cedc0bbad0](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UPRG_4ae189875c821273df1380cedc0bbad0)
- Exportarán hongos comestibles de Incahuasi al mercado alemán. [en línea]. *Andina: agencia peruana de noticias*. 20 de noviembre de 2018. [Fecha de consulta: 24 de junio 2020]. Disponible en: <https://andina.pe/agencia/noticia-exportaran-hongos-comestibles-incahuasi-al-mercado-aleman-733337.aspx>
- Plantación de pino producirá más de 50 mil kilos de hongos comestibles en Incahuasi. Servicio Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR).15 de febrero de 2017. Ministerio de Agricultura y Riego. Disponible en: <https://www.serfor.gob.pe/noticias/forestal/plantacion-de-pino-producira-mas-de-50-mil-kilos-de-hongos-comestibles-en-incahuasi>
- PERÚ: Usan túneles de energía solar para deshidratar hongos comestibles: Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (FONDECYT). (04 de octubre 2016). Cisneros Claudia. [Fecha de consulta: 24 de junio de 2020]. Disponible en: <https://fondecyt.gob.pe/ciencia-al-dia/peru-usan-tuneles-de-energia-solar-para-deshidratar-hongos-comestibles>
- PRODUCTORES de hongos comestibles de Incahuasi crean marca colectiva. [en línea]. *Andina: agencia peruana de noticias*. 30 de marzo de 2016. [Fecha de consulta: 24 de junio 2020]. Disponible en: <https://andina.pe/agencia/noticia-productores-hongos-comestibles-incahuasi-crean-marca-colectiva-605519.aspx>
- PRESENTAN marca colectiva “hongos comestibles deshidratados Inkawasi”. [en línea]. *Agraria.pe*. 30 de marzo de 2016. [Fecha de consulta: 26 de junio de 2020]. Disponible en: <https://agraria.pe/noticias/presentan-marca-colectiva-hongos-comestibles-10683>
- SIERRA exportadora: este año se han ejecutado seis planes de negocios en Lambayeque. [Mensaje en un blog]. (27 de diciembre de 2014). [Fecha de consulta: 25 de junio 2020]. Disponible en:

<http://www.semanarioexpresion.com/Presentacion/noticia1.php?noticia=3465&edicionbuscada=893>

- YAIPÉN, Raúl. Hongos comestibles de Marayhuaca. [en línea]. 18 de febrero de 2014. [Fecha de consulta: 24 de junio 2020]. Disponible en : <https://es.slideshare.net/kellypenaalvarez1/hongos-comestibles-de-marayhuaca>
- MARTÍNEZ, Fernando, ORIA de Rueda, Juan, y ÁGREDA, Teresa. Manual para la gestión del recurso micológico forestal en castilla y León. [en línea]. Castilla y León, España. SOMACYL-Junta de Castilla Y León., 2013. [Fecha de consulta: 28 de junio de 2020]. Disponible en: <http://micosylva.cesefor.com/sites/default/files/documentos/manualparalagestiondelrecursomicologicoforestalencyl.pdf>  
ISBN: 978-84-615-3138-7
- SOTO, Alfonso y ALARCON, Wilson. Hongos de Marayhuaca. [en línea]. *Canal N*. 02 diciembre de 2011. [Fecha de consulta: 24 de junio 2020]. Disponible en: <https://sites.google.com/site/huamboschota/hongos-de-marayhuaca>
- EL HONGO de Incahuasi - Lambayeque, pronto en Japón. [Mensaje en un blog].Lambayeque. (27 de enero de 2011). [Fecha de consulta: 26 de junio de 2020]. Disponible en: <http://medioambienteclimaticolambayeque.blogspot.com/2011/01/el-hongo-de-incahuasi-pronto-en-japon.html>
- Destacan propiedades de hongos comestibles de Incahuasi en publicación latinoamericana. [en línea]. *Andina: agencia peruana de noticias*. 8 de octubre de 2010. [Fecha de consulta: 24 de junio 2020]. Disponible en: <https://andina.pe/agencia/noticia-destacan-propiedades-hongos-comestibles-incahuasi-p-321552.aspx>
- HONGOS de Marayhuaca de San Isidro Labrador de Marayhuaca: Marayhuaca de exportación. [Mensaje en un blog]. Córdova, N., (28 de octubre de 2010). [Fecha de consulta: 25 de junio 2020]. Disponible en: <http://www.semanarioexpresion.com/Presentacion/noticia1.php?noticia=1979&e>
- COMUNIDAD de Incahuasi exportó ocho toneladas de hongos comestibles a Europa. [Mensaje en un blog].Lazo, A., (20 de mayo de 2010). [Fecha de consulta: 26 de junio de 2020]. Disponible en: <http://pimapiura.blogspot.com/2010/05/comunidad-de-incahuasi-exporto-ocho.html>

- YAIPÉN, Raúl. Las exportaciones de hongo comestible deshidratado se incrementaron un 100% pasando de 20 TM del cultivo en el 2010 a 40 TM en el 2011. [en línea]. Agraria.pe. 29 de marzo de 2010. [Fecha de consulta: 25 de junio 2020]. Disponible en : <https://agraria.pe/noticias/hongo-comestible-duplicara-sus-exportaciones-1366>
- Pequeños productores de Incahuasi exportaron 12 toneladas de hongos comestibles a España. [Mensaje en blog]. Ayacucho: 2009. [Fecha de consulta: 24 de junio de 2020]. Disponible en : <http://llusita.blogspot.com/2011/05/pequenos-productores-de-incahuasi.html>
- PUEBLO de Incahuasi, en Lambayeque, progresa con la cosecha de los hongos. [Mensaje en un blog]. Medina, G., (30 de septiembre de 2008). [Fecha de consulta: 26 de junio de 2020]. Disponible en: <https://www.peruenvideos.com/pueblo-de-incahuasi-en-lambayeque-progresa-con-la-cosecha-de-los-hongos/>
- GÓMEZ, Alonso y CHUNG, Patricio. Guía para la producción de hongos silvestres deshidratados. [en línea]. Concepción, Chile., 2005. [Fecha de consulta: 29 de junio de 2020]. Disponible en :  
  
ISBN: 956-8274-60-X
- BOA, Eric. Los hongos silvestres comestibles Perspectiva global de su uso e importancia para la población. [En línea]. Roma, 2005. [Fecha de consulta: 05 de julio de 2020]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-y5489s.pdf>
- SORIANO, Angélica., CASTILLO, Janio. , DE LA CRUZ, Jesús., PÉREZ, Rolando. Plan Estratégico Para el Desarrollo del Hongo Comestible en el Perú. Tesis (Magister en Administración de Empresas). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2016.
- SEDANO, Yeffer C. "Evaluación de la carga de bandeja y la velocidad del aire sobre el tiempo de deshidratación y aceptabilidad general de hongo comestible (*Suillus luteus* A.". Tesis (Para optar título profesional de Ingeniero Agroindustrial). Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica, 2014.



## VIII. ANEXOS

### Anexo 1. Proceso de deshidratación de hongo *Suillus luteus*.



**Imagen 1.** Recolecta de hongo fresco.



**Imagen 2.** Transporte de materia prima.





**Imagen 3.** Corte y tendido de hongos frescos



**Imagen 4.** Llenado del secador solar modelo SYM 3.0





**Imagen 5.** Control de calidad de los hongos deshidratados en el secador solar modelo SYM-3.0



**Imagen 6.** Hongos secos de calidad GOLD.





**Imagen 7.** Selección de hongos deshidratados.



**Imagen 8.** Hongos deshidratados obtenidos en el secador solar modelo SYM-3.0

- **Anexo 2. Instalación de los módulos de secado de hongos modelo SYM 3.0**

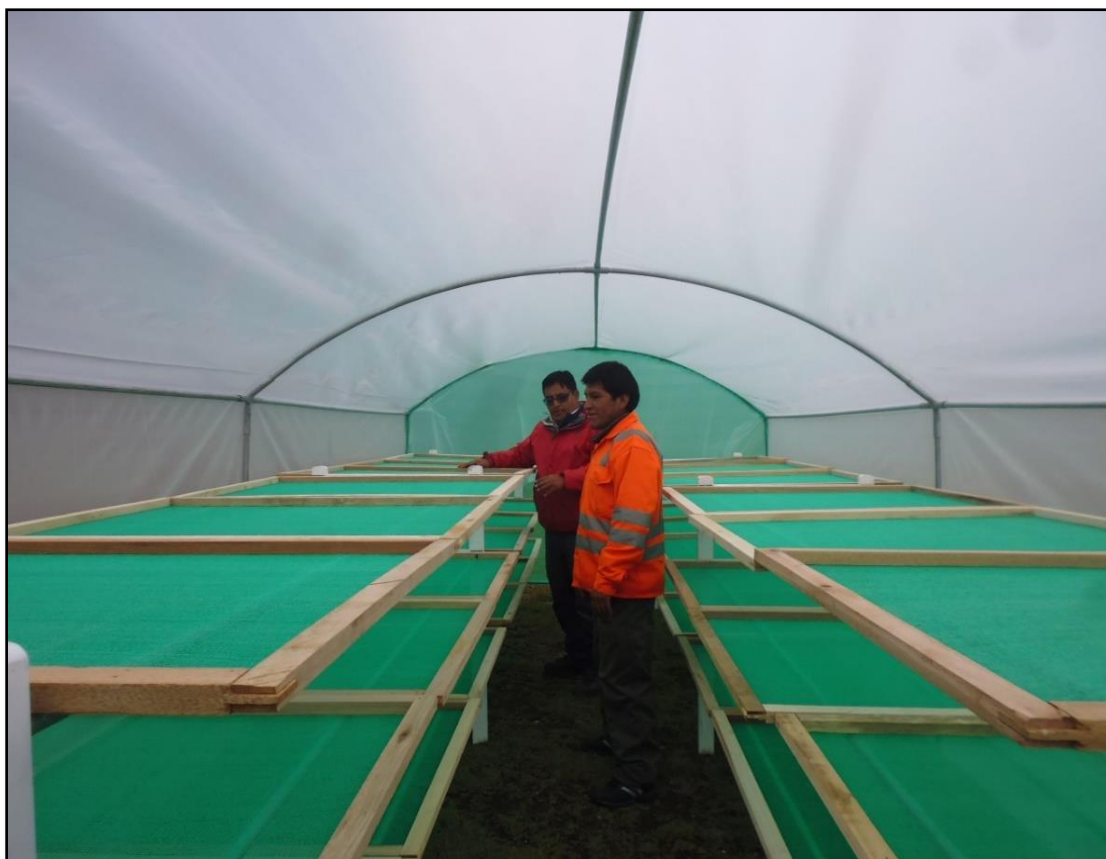


**Imagen 9.** Armado del secador solar modelo SYM-3.0.



**Imagen 10.** Tendido de bandejas del secador solar modelo SYM-3.0.





**Imagen 11.** Instalación completa del secador solar SYM-3.0



**Imagen 12.** Instalación de los secadores solares modelo SYM 3.0 a más de 3800 M.S.N.M.

### ANEXO 3. Comercialización de los hongos comestibles deshidratados *Boletus luteus*



**Imagen 13.** Envasado y almacenamiento de hongos deshidratados *Boletus luteus*.



**Imagen 14.** Comuneros participantes del proyecto.





**Imagen 15.** Obtención de hongos de calidad GOLD con el secador solar SYM-3.0



**Imagen 16.** Participación de las damas en la comercialización de hongos secos.