

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL**



**EFFECTO DE LA PODA DE *Pinus radiata* Y *P. patula*, EN LA PROLIFERACIÓN  
DE *Suillus luteus***

**T E S I S**

**Para Optar el Título Profesional de:  
INGENIERO FORESTAL**

**Presentada por la Bachiller:  
JENSY KIMBERLIM VILLANUEVA TANTALEÁN**

**Asesor:  
Dr. MANUEL SALOMÓN RONCAL ORDOÑEZ**

**CAJAMARCA – PERÚ**

**2021**



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Fundada por Ley N° 14015 del 13 de febrero de 1,962

"Norte de la Universidad Peruana"

## FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Secretaría Académica

-----000-----

### ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL DE TESIS

En la ciudad de Cajamarca, a los veinte días del mes de agosto del año dos mil veintiuno, se reunieron en la Plataforma Virtual de la Universidad Nacional de Cajamarca, a través del Google Meet, los miembros del Jurado, designados por el Consejo de Facultad de Ciencias Agrarias, según Resolución de Consejo de Facultad N° 101-2021-FCA-UNC, con el objeto de evaluar la sustentación del trabajo de Tesis titulado: **"EFECTO DE LA PODA DE *Pinus radiata* Y *P. patula*, EN LA PROLIFERACIÓN DE *Suillus luteus*"** ejecutado(a) por la Bachiller en Ciencias Forestales, doña JENSY KIMBERLIM VILLANUEVA TANTALEÁN para optar el Título Profesional de **INGENIERO FORESTAL**.

A las **quince** horas y **18** minutos, de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento respectivo, el Presidente del Jurado dio por iniciado el evento, invitando a la sustentante a exponer su trabajo de Tesis y, luego de concluida la exposición, el jurado procedió a la formulación de preguntas. Concluido el acto de sustentación, el Jurado procedió a deliberar, para asignarle la calificación. Acto seguido, el Presidente del Jurado anunció la aprobación por unanimidad con el calificativo de **dieciséis (16)**; por tanto, la Bachiller queda expedita para que inicie los trámites y se le otorgue el Título Profesional de **Ingeniero Forestal**.

A las **16** horas y **35** minutos del mismo día, el Presidente del Jurado dio por concluido el acto.

Ing. M.Sc. Walter Roncal Briones  
PRESIDENTE

Ing. Oscar Sáenz Narro  
SECRETARIO

Dr. Manuel Roncal Ordóñez  
VOCAL

## **DEDICATORIA**

A Dios, por darme el don de la vida, por las bendiciones que recibo cada día de él, por su amor, perdón y por la gran familia que me ha dado.

A mis padres Wilmer Villanueva y Noemi Tantaleán por sus sabios consejos, por enseñarme a luchar por mis sueños, por motivarme a seguir adelante, por cada palabra de ánimo y porque sin escatimar esfuerzo alguno han sacrificado gran parte de su vida para verme crecer profesionalmente.

A mis hermanos Alex y Franklin por su comprensión, apoyo, consejos y amor hacia mi persona.

**El autor**

## **AGRADECIMIENTO**

Mi sincero agradecimiento al Doctor Manuel Salomón Roncal Ordoñez, por su tiempo, paciencia, dedicación, por brindarme sus conocimientos y apoyo para la realización de la presente investigación porque ha sido un privilegio contar con su guía y ayuda.

A mi familia y amigos por su apoyo en diferentes salidas de campo para llevar a cabo esta investigación.

**JKVT**

## ÍNDICE

<b>DEDICATORIA</b> .....	iii
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	iv
<b>ÍNDICE</b> .....	vii
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	vii
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	viii
<b>RESUMEN</b> .....	ix
<b>ABSTRACT</b> .....	x

### CAP. I

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
1.1. Formulación del problema .....	1
1.2. Objetivo .....	1

### CAP. II

<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	2
2.1. Antecedentes de la investigación.....	2
2.1.1. Locales .....	2
2.1.2. Nacionales.....	3
2.1.3. Internacionales .....	3
2.2. Ubicación taxonómica de los hongos superiores .....	4
2.2.1. Ciclo biológico de los hongos superiores .....	4
2.2.2. Necesidades nutricionales de los hongos superiores comestibles.....	5
2.2.3. Importancia de los hongos superiores .....	7
2.2.4. <i>Suillus luteus</i> .....	8
2.2.4.1. Características morfológicas de <i>S. luteus</i> .....	8
2.2.4.2. Taxonomía <i>S. luteus</i> .....	10
2.2.4.3. Habitat de <i>S. luteus</i> . .....	10
a) Intensidad de luz .....	10
b) Temperatura ambiente .....	10
c) Fertilidad del suelo.....	10
d) pH .....	11
e) Humedad del sustrato.....	11
f) Viento .....	11
g) Densidad de plantación .....	11
h) Factores antropogénicos .....	11
i) Poda .....	11

2.2.4.4. Valor nutritivo de <i>S.luteus</i> .....	11
2.2.4.5. Gastronomía de <i>S.luteus</i> .....	12
2.2.4.6. Comercialización de <i>Suillus luteus</i> .....	13
2.5. Generalidades físicas y químicas de los pinos .....	13
<b>CAP. III</b>	
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	14
3.1. Ubicación geográfica del trabajo de investigación .....	14
3.2. Características climáticas del campo experimental .....	16
3.3. Análisis del suelo .....	16
3.4. Materiales .....	17
3.4.1. Materiales de biológicos .....	17
3.4.2. Materiales de campo .....	17
3.4.3. Materiales de gabinete .....	17
3.5. Metodología .....	17
3.5.1. Actividades realizadas .....	17
a) Reconocimiento de las parcelas con especies de pino ( <i>Pinus patula</i> y <i>P. radiata</i> ) .....	17
b) Delimitación de las parcelas considerando los tratamientos .....	18
c) Rotulado de tratamientos.....	18
d) Recolección de hongos .....	18
e) Número y peso fresco de basidiocarpos cosechados.....	18
3.5.2. Características del área experimental .....	19
3.5.3. Factores y tratamientos en estudio .....	19
3.5.4. Tratamientos.....	19
3.6. Diseño estadístico .....	19
<b>CAP. IV</b>	
<b>RESULTADOS Y DISCUSIONES</b> .....	21
4.1. Proliferación de <i>Suillus luteus</i> en plantaciones de <i>Pinus patula</i> y <i>P. radiata</i> .....	21
4.2. Análisis de variancia (ANVA) para la variable proliferación de hongos (Kg).....	23
<b>CAP. V</b>	
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	28
5.1. Conclusión .....	28
5.2. Recomendación.....	28
<b>CAP. VI</b>	
<b>BIBLIOGRAFÍA CITADA</b> .....	29
<b>ANEXOS</b> .....	36

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Localización de las zonas de estudio.....	14
Tabla 2. Temperatura, humedad relativa y precipitación durante el proceso investigación (enero - abril 2019).....	16
Tabla 3. Análisis de suelo de las plantaciones de pinos ( <i>Pinus patula</i> y <i>P. radiata</i> ); de las localidades donde se desarrolló el trabajo de investigación.....	16
Tabla 4. Tratamientos en estudio.....	19
Tabla 5. Proliferación promedio semanal de <i>Suillus luteus</i> en parcelas de 105 m <sup>2</sup> , en plantaciones de <i>Pinus patula</i> y <i>P. radiata</i> , con y sin primera poda.....	21
Tabla 6. Análisis de variancia (ANVA) para la variable proliferación de hongos (kg)..	23
Tabla 7. Prueba de significación de Duncan al 5% de probabilidades para el efecto de la especie (E) en la producción de hongos (kg). .....	23
Tabla 8. Prueba de significación de Duncan al 5% de probabilidades para el efecto del Manejo silvicultural-poda (M) en la producción de hongos (kg).....	24
Tabla 9. Prueba de significación de Duncan al 5% de probabilidades para el efecto de la interacción: especie por manejo (E x M) por tratamiento en la producción promedio en kg semanal por parcela de 105 m <sup>2</sup> .....	26

## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Partes del ( <i>Suillus luteus</i> ).....	9
Fig. 2. Preparación de <i>Suillus luteus</i> con huevos de gallina.....	12
Fig. 3. Mapa de ubicación de los caseríos La Extrema y Negrito Alto ubicada en el Distrito de La Encañada, Provincia y Departamento de Cajamarca .....	15
Fig.4. Esquema de evaluación de la producción de <i>Suillus luteus</i> en bosques de <i>Pinus patula</i> y <i>P. radiata</i> , con y sin manejo silvicultural de primera poda .....	20
Fig.5. Basidiocarpos del hongo moreno de los pinos ( <i>Suillus luteus</i> ) en diferentes estadios de crecimiento y desarrollo de este hongo superior.....	22
Fig. 6. Proliferación promedio de hongos (kg)/parcela de 105 m <sup>2</sup> en función de la especie: <i>Pinus radiata</i> y <i>P. patula</i> de siete años de edad.....	24
Fig. 7. Promedio de hongos (kg)/parcela en función a manejo silvicultural.....	25
Fig. 8. Proliferación promedio de hongos (kg)/parcela 105.95 m <sup>2</sup> obtenido en cada tratamiento .....	26
Fig. 9. Parcela de <i>Pinus radiata</i> con poda.....	36
Fig. 10. <i>Suillus luteus</i> en bosques de <i>Pinus patula</i> con poda.....	36
Fig. 11. Parcela de <i>Pinus patula</i> sin poda.....	37
Fig. 12. <i>Suillus luteus</i> en bosques de <i>Pinus patula</i> sin poda .....	37
Fig. 13. Parcela de <i>Pinus radiata</i> con poda.....	38
Fig. 14. <i>Suillus luteus</i> en bosques de <i>Pinus radiata</i> sin poda.....	38
Fig. 15. Parcela de <i>Pinus radiata</i> con poda.....	40
Fig. 16. <i>Suillus luteus</i> en bosques de <i>Pinus radiata</i> con poda.....	40
Fig. 17. <i>Suillus luteus</i> ideal para consumo, mostrando el velo que cubre le himenio ....	49
Fig. 18. <i>Suillus luteus</i> dentro de la materia orgánica en proceso de descomposición .....	49



## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo, evaluar la proliferación de *Suillus luteus* en las plantaciones de *Pinus patula* y *P. radiata* de siete años de edad, podados y sin podar; precisando que la poda se realizó a la edad de cinco años. Las plantaciones se encuentran en los caseríos de “La Extrema” y “Negritos Alto”; Distrito de La Encañada, Departamento y Región Cajamarca - Perú. El estudio se realizó bajo el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, en parcelas de 105 m<sup>2</sup>. Concluyendo que, la presencia de carpóforos de *S. luteus*, está por la especie forestal y la poda respectiva. Obteniendo mayor proliferación de este hongo, en plantaciones podadas de *P. radiata*, con 3.98 kg/ parcela/ semana, y en las sin podar 2.86 influenciado kg. La menor cosecha se obtuvo en *P. patula* podados, con 1.41 kg/parcela/sema y en plantaciones sin podar 0.96 kg.

**Palabras claves:** Proliferación, *Suillus luteus*, *Pinus patula* y *P. radiata*.

## ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the proliferation of *Suillus luteus* in *Pinus patula* and *P. radiata* plantations of seven years of age, pruned and without pruning; specifying that the pruning was carried out at the age of five years. The plantations are in the hamlets of "La Extrema" and "Negritos Alto"; La Encañada District, Cajamarca Department and Region - Peru. The study was carried out under the Completely Random Block Design (DBCA), with four treatments and four repetitions, in plots of 105 m<sup>2</sup>. Concluding that the presence of *S. luteus* carpophores is influenced by the forest species and the respective pruning. Obtaining greater proliferation of this fungus, in plantations pruned of *P. radiata*, with 3.98 kg / plot / week, and in those without pruning 2.86 kg. The lowest harvest was obtained in pruned *P. patula*, with 1.41 kg / plot / sema and in plantations without pruning 0.96 kg

**Keywords:** Proliferation, *Suillus luteus*, *Pinus patula* y *P. radiata*.

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

En el territorio peruano existen 10.5 millones de ha aptas para la reforestación (MINAGRI 2005); el *Pinus radiata* y *P. patula*, son especies forestales utilizadas, de mayor importancia para este tipo de actividad debido a que son económicamente rentables, de rápido crecimiento, plasticidad y rusticidad (CONIF 1995). Además, estas especies tienen la propiedad de hacer simbiosis con el hongo comestible *Suillus luteus*, hongo de calidad culinaria, que fructifica en épocas de lluvias, sus células vegetativas forman estructuras con las raicillas de los pinos: las micorrizas, éstas son indispensables para los pinos, ya que aumentan la absorción de nutrientes, agua y los protege contra los patógenos del suelo, además les otorga vitaminas y aminoácidos. Por su lado, el *Suillus luteus* se asegura la provisión de azúcares de la planta (Michelis y Rajchenberg 2006).

Este hongo se considera dentro de los productos forestales no maderables (PFNM), de gran importancia económica, debido a que los pobladores lo colectan en épocas de lluvia y comercializan, generando ingresos económicos (Alvarado y Benítez 2009). Esta actividad es frecuente en los caseríos de La Extrema y Negritos Alto en el Distrito de La Encañada, Departamento de Cajamarca, es por ello que teniendo en cuenta la gran importancia que tiene la proliferación del *Suillus luteus* en plantaciones de *Pinus patula* y *P. radiata* se realizó la presente investigación, para demostrar en que especie se obtendría mayor proliferación, así como, si la poda influye en la proliferación o no.

### **1.1. Formulación del problema de investigación**

¿Las plantaciones de *Pinus patula* y *P. radiata* de siete años de edad con y sin ella, repercuten en la proliferación del *Suillus luteus*?

### **1.2. Objetivo de investigación**

Evaluar el efecto de la poda de las plantaciones de *Pinus patula* y *P. radiata* de siete años de edad, en la proliferación de *Suillus luteus*, en los caseríos de La Extrema y Negritos Alto, distrito de La Encañada - Cajamarca

## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

##### 2.1.1. Locales

Mendo y Mostacero (2008) realizaron una investigación en las plantaciones de pinos de la Cooperativa Granja Porcón, ubicada al norte de la ciudad de Cajamarca, con el objetivo de evaluar la producción de *Suillus luteus*, determinando que esta varía de acuerdo a la especie y densidad de siembra de las plantas. Reportando que, la producción de este hongo es mayor en *Pinus radiata* con una producción de 50 – 65 kg<sup>-1</sup>, en *P. patula* de 50 kg<sup>-1</sup>; *P. muricata* 40 kg<sup>-1</sup> y *P. greggii* 20 kg<sup>-1</sup>.

Por otro lado, Inoñán y Mendo (2014) realizaron un estudio en la Provincia y Distrito de Cutervo, Departamento de Cajamarca, con la finalidad de evaluar la producción del hongo comestible *Suillus luteus* en 250 hectáreas de bosque de *Pinus patula* de 4; 6 y 12 años de edad, determinándose que las diferencias de producción de este hongo comestible encontradas en plantaciones con edades de 4 y 6 años es mínima, a los 4 años la producción es de 1.472,98 kg/ha y a los 6 años es de 1.546.22 kg/ha de hongos frescos; mientras que en plantaciones de 12 años no se precisó la cantidad por considerar dificultosa la recolección.

Asimismo, Marrufo y Gamonal (2018) realizaron un estudio para determinar el efecto de la poda y limpieza del sotobosque en la producción y calidad del hongo comestible *Suillus luteus*, en plantaciones de *Pinus patula* de 8 años de edad con densidad de 3 x 3 m<sup>2</sup>, en el distrito y provincia de Cutervo, región Cajamarca. Se determinó que este hongo tiene un ciclo de vida promedio de 14 días, cuya cosecha aprovechable esta entre el noveno y el undécimo día. En relación al peso del basidiocarpo, el tratamiento con poda y limpieza resulto ser favorable, llegando a cosechar carpóforos de 394.27 g. promedio y 230.73 g. sin poda y limpieza.

ALAC (2017) En Chanta Alta, Distrito de La Encañada, Departamento de Cajamarca, los productores a través de la cooperativa “Jalca verde”, participaron del proyecto: “Puesta en valor de hongos comestibles en bosques de pino”, con el propósito de favorecer económicamente a pobladores de este sector; proyecto que tuvo éxito gracias a la

contribución de la Asociación los Andes de Cajamarca (ALAC), Asociación Civil para la Investigación y Desarrollo Forestal (ADEFOR), Socodevi y Fondo Empleo.

### **2.1.2. Nacionales**

Granados y Torres (2018), realizaron un estudio con el objetivo de analizar la situación agrosocioeconómica con respecto a la producción del hongo deshidratado *Suillus luteus*, en tres comunidades campesinas del distrito de Incahuasi – Lambayeque. Luego de la entrevista a 20 miembros integrantes de estas, se reportó que el *Suillus luteus* crece en los bosques de *Pinus radiata* alcanzando una producción promedio de 1000 kg de hongo fresco/ha, en un periodo de noviembre a mayo, además indicaron que la poda y el deshierbo influyen directamente en su producción, así como el pH, textura, fertilidad y humedad del suelo, tienen incidencia en su mayor o menor crecimiento.

Asimismo, Fabián (2012), en la comunidad de Tingo Paccha, sector Lomo Largo de propiedad de la Estación Experimental Agropecuaria (EEA) y en el lugar denominado El Mantaro de la Universidad Nacional del Centro del Perú, realizó una investigación para determinar la potencialidad del *Suillus luteus* con fines comerciales en plantaciones de *Pinus radiata*; y conocer el efecto del clima en la producción; en cuatro parcelas de 5 x 35 m; cosechó 88 000 carpóforos, haciendo un total de 4 559 kg en peso fresco y 306 kg en peso seco. Encontrando mayor producción en el sector Tingo Paccha con 92 % de producción; cuyas características del suelo con adecuada materia orgánica, nitrógeno y pH de ácido a neutro favorecieron el desarrollo del *S. luteus*

Sopla, Sánchez y Castro (2020). En una investigación realizada en Chachapoyas, referente a la producción de *Suillus luteus* en los bosques de pinos, se determinó que dicha producción está relacionada con el inóculo del suelo micorrizado, utilizando 200 g por planta en repique y estas ya establecidas en campo definitivo, seguido de limpieza de hojarasca y regadas periódicamente por aspersión hasta capacidad de campo, se logró cosechas considerables de este hongo.

### **2.1.3. Internacionales**

FAO (1998) y Vásquez (2010). A través de un estudio de investigación, con el objetivo de evaluar la producción de *S.luteus* en plantaciones de *Pinus radiata*, concluyeron que esta fluctúa entre 300 y 1 500 kg/ha/año.

Gómez y Chung Guin – Po (2005). Realizaron un estudio de investigación, con el objetivo de analizar la comercialización de productos forestales en China, donde se obtuvo como resultado que en el año 2000 los productos forestales no maderables alcanzaron 35.2 millones de dólares más que la venta de la madera, destacando el *Suillus luteus*, conservado en salmuera, deshidratado y congelado.

Fernández (*et al* 2012). Realizaron un estudio de investigación donde demuestran que, desde la mitad del siglo XX, en la localidad de Chubut – Argentina, se realizaron plantaciones de 22 700 ha de *Pinus* spp., proliferando *Suillus luteus*, con una producción de 35 kg ha<sup>-1</sup> de hongo seco, cuya comercialización incrementa entre 5 a 8 % de ingreso económico, aparte de venta de madera.

Rogers (2005). Señala que los pobladores de la comuna “Maule” – Chile, constituidos por 116 familias, se han organizado para realizar la colección de hongos comestibles silvestres, siguiendo el estado de crecimiento y desarrollo de los carpóforos; los hongos como el *Suillus luteus*, deben ser cosechados cuando estos son cubiertos por el velo, los hongos que presentan láminas como *Psaliota campestris*, se cosechan cuando el himenio muestra sus láminas agrupadas y de color rosado, si se trata de *Coprinus comatus*, el sombrero debe estar aún pegado al pie y si se trata de *Polyporus sulfureus*, los cuerpos fructíferos deben de tener color anaranjado.

## **2.2. Ubicación taxonómica de los hongos superiores**

Los denominados hongos superiores, integran el nuevo reino Fungi, super división Dicyaria, división Basidiomycota, sub divisiones Agaricomycotina, Pucciniomycotina, y Ustilaginomycotina según el autor Moore (1980); referente a las sub divisiones, aún existen controversias, por lo que se está adoptando la categorización alternativa, reconociendo a las sub divisiones Tellomycotina con la clase Urediniomycetes; sub división Ustilaginomycotina, con su clase Ustilaginomycetes y la sub división Hymenomycotina con dos clases conocidas como Homobasidiomycetes y Heterobasidiomycetes; estas últimas categorías propuestas y difundidas por Alexopoulos y Mims (1979) (Roncal 2020).

### **2.2.1. Ciclo biológico de los hongos superiores.**

Estructuralmente los hongos superiores están conformados por cuerpos fructíferos multiformes, conocidos comúnmente como carpóforos o basidiocarpos, que en la mayoría

se distingue el pie y sombrero. En el sombrero se distingue en himenio o zona esporífera (Roncal 2004). En el himenio, las células apicales de las hifas dicarióticas se modifican, incrementando su tamaño en longitud y ancho, dando origen al basidio; cuando ésta se encuentra totalmente diferenciado, ocurre la cariogamia, seguido de meiosis, originando cuatro núcleos hijos (Webster 1986), dos de polaridad positiva (+) y dos de polaridad negativa (-), que migran a la parte terminal del basidio, en donde se han diferenciado cuatro esterigmas, estructuras en las que ocurre el crecimiento y desarrollo de las basidiosporas (Roncal 2004).

Las basidiosporas maduras se desprenden del esterigma, caen al suelo, y si encuentran humedad y temperatura adecuada, germinan un tubo de germinación, multinucleado primero, luego con la diferenciación de septos; esta hifa se hace multicelular mononucleada, que al ramificarse da origen al **“micelio primario”** (Alexopoulos & Mims 1979).

Para que afloren los carpóforos, tiene que formarse el **“micelio secundario”**, proceso que ocurre por fusión de dos células compatibles de hifas de los micelios primarios (+) y (-). Luego de la plasmogamia celular, tanto núcleo (+) y núcleo (-) se dividen, dando origen a núcleos hijos; cada núcleo hijo (+) y (-), invasor en las hifas, con células mononucleadas respectivas, uniformizan la dicarionización, a través del paso del núcleo hijo a la célula inmediata superior a través de un puente, conocido como fíbula o clampa; de esta manera se forma el micelio secundario cuyas hifas presentan células con dos núcleos, uno positivo (+) y otro negativo (-) (Alexopoulos & Mims 1979, Roncal 2004).

En la naturaleza, los micelios secundarios, expuestos a temperatura y humedad adecuada, forman rizomorfos, que son especies de cordones, conformado por la unión de hifas en forma paralela, en cuya porción terminal ocurre la formación de los primordios, en forma de cabecitas de alfiler (Roncal 2020), transcurrido el tiempo, estas pequeñas estructuras incrementan su tamaño, formando el carpóforo respectivo (Marco Moll 1970).

### **2.2.2. Necesidades nutricionales de los hongos superiores comestibles.**

Los hongos por naturaleza no aprovechan el carbono (C), del dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) del ambiente; este elemento lo obtienen de la materia orgánica, del sustrato donde prosperan; de igual manera ocurre con el nitrógeno (N) y el resto de elementos minerales mayores como potasio (K), fósforo (P), azufre (S), calcio (Ca), magnesio (Mg) y

elementos menores, hierro (Fe), cobre (Cu), molibdeno (Mo), manganeso (Mn), yodo (Y), bromo (Br) y boro (Bo); todos provenientes de los estiércoles de caballos (*Equus caballus*) y asnos (*Equus asinus*); alimentados de gramíneas, que en el proceso de degradación liberan proteínas, aminoácidos, lignina, materias húmicas, proteínas, derivados celulósicos, glúcidos, hemicelulosa, celulosa, lignina, azúcares y todo tipo de producto carbonado, indispensable para la vida del micelio y si el estiércol proviene de establos, van enriquecidos de nitrógeno proveniente de sus orines (Moll 1970); los nutrientes disponibles para que prosperen los carpóforos provienen de la degradación de esta materia orgánica por saprofitos de los géneros *Fusarium*, *Verticillium* y *Rhizoctonia* (Agrios 2005).

El hongo comestible universalmente comercializado como “champiñón” (*Agaricus bisporus*), para que fructifique, requiere de celulosa y lignina principalmente, cubriendo las necesidades de nitrógeno a través de la proteína de los microorganismos muertos y el complejo humus lignina respectivamente (Steineck 2007).

Los basidiocarpos que prosperan en suelos de bosques de hayas (*Fagus sylvatica*) abedules (*Betula pendula*) y pinos, tienen comportamiento micorrítico, cuyo proceso de simbiosis, se ve favorecido por pH del suelo, temperatura y humedad; de esta manera los ácidos que metabolizan, estos hongos, disuelven al fósforo inorgánico del material madre, haciéndolo asimilable por la planta y por ellos mismos; además el crecimiento y desarrollo del micelio que ingresan a la corteza en diferenciación de las raicillas, forman la red de Harting, protegiendo al sistema radicular del hospedero del ataque de fitopatógenos comunes (Roncal 2004).

En Europa, el “champiñón” prospera en compost, mezclado con estiércol de caballo, esta materia orgánica tiene restos de paja de cereales que al descomponerse es fuente de elementos minerales necesarios para la vida del hongo; incluso los champiñoneros agregan gallinaza y estiércol de porcinos (*Sus scrofa domesticus*). Otro sustrato ideal para *A. bisporus*; se prepara a base estiércol de caballo; para una tonelada de compost, se utilizan 6 kg de sulfato de amonio  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$  y 22 kg de sulfato de calcio  $(\text{CaCO}_3)$ , en la primera mezcla y en la segunda, 6 kg de superfosfato de calcio  $(\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2)$  y 22 kg de yeso = sulfato cálcico deshidratado  $(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O})$  (Ferrán 1969).



### 2.2.3. Importancia de los hongos superiores.

En la mayoría de los hongos del orden Agaricales, se caracterizan por tener asociaciones simbióticas, principalmente con arbustos y árboles (Roncal 2004). La actividad de éstos radica en la producción de fosfatasa ácida en la superficie radicular, permitiendo hidrolizar a los compuestos del fósforo (P) orgánico, para hacerlo disponible. A través de esta simbiosis se incrementa la superficie de absorción radicular, por efecto enzimático extracelular. Referente al nitrógeno (N), las micorrizas contribuyen en su absorción y translocación, debido a que los compuestos nitrogenados se hacen asimilables, como ocurre con el nitrógeno en forma de nitrato, gracias a la acción de la “Nitrato Reductasa” que genera el micelio. Los hongos que forman ectomicorrizas producen enzimas, que facilitan la movilización de los compuestos del suelo, para beneficio de la planta; referente a esta función destacan los hongos *Suillus luteus* (L.:Fr.) F. Gray, *Xerocomus badius* (Fr.:Fr.) Gilbert, *Boletus pinicula* y *Pisolithus tinctorius* (Pers.) Coker & Couch (Kuñabeitia *et. al* 1991).

Utilizando inóculo de esporas de *Suillus luteus*, aplicando al sustrato suelo y semillas de *Pinus radiata* y *P. patula*, se determinó que en ambas especies tiene comportamiento simbiote, favoreciendo la emergencia, altura de planta, longitud de raíces, diámetro de tallo, peso húmedo y seco en plántulas de seis meses de edad (Iturriaga 2016).

La micorrización de plántulas de *Pinus tecunumanii*, con carpóforos licuados en agua de *Suillus luteus*, *Boletus aff* y *Pinophilus* sp. aplicados después del repique, determinaron el 96,3 % de supervivencia de plántulas; 49,28 cm de altura de éstas y con 4,02 mm de diámetro del tallito, longitud de raíz principal 31,94 cm, 80,56 % de raíces con síntomas de micorriza, 3,20 g de peso fresco y 0,89 g de peso seco de raíces, 21,93 g de peso fresco de la parte aérea y 4,56 g de peso seco. En cambio, los tratamientos con micorriza comercial diluido en agua, siguieron en orden de mérito (Caso y Caballero 2018).

El efecto de simbiosis en condiciones controladas utilizando hongos micorríticos *Rhizopogon luteolus*, *Suillus granulatus*, *S. luteus*; inoculados a *Pinus canariensis*, *P. pinea*, *P. pinaster* y *P. radiata*; se obtuvieron características peculiares de cada simbiote en sus respectivos hospederos; relacionados con el color, textura, margen de colonia y al microscopio diferente dimensión del micelio. *R. luteolus* en *P. pinea*, formó micorrizas tipo coraloide, limitada formación de rizomorfos y manto relativamente grueso ( $73.97 \pm 3.24 \mu\text{m}$ ); en cambio *S. granulatus* y *S. luteus*, en el sistema radicular de

*P. canariensis*, *P. pinaster* y *P. radiata* presentaron micorrizas en forma de ramificaciones dicotómicas, simples; abundante formación de rizomorfos y manto fúngico delgado; evaluándose en *P. pinaster* con *R. luteolus*  $16.41 \pm 0.79 \mu\text{m}$  y con *S. luteus*  $29.38 \pm 1.08 \mu\text{m}$ . Utilizando concentraciones de esporas de hongos en el orden de  $1 \times 10^7 - 1 \times 10^8$ , también se encontraron diferencias en porcentaje de formación micorrítica, tamaño de plantas, diámetro de cuello y otras características (García y Sánchez. 2018)

#### **2.2.4. *Suillus luteus***

El *Suillus luteus*, también es conocido como *Boletus* (por el género botánico en que era clasificado hace algunos años). Sin embargo, el hongo fue reclasificado por el naturalista francés Henri François Anne de Roussel en 1796, convirtiéndose en la especie tipo del género *Suillus*. (Jordan 2015).

##### **2.2.4.1. Características morfológicas de *S. luteus*.**

Esta especie es exclusivamente silvestre, las fructificaciones aparecen en los periodos lluviosos a la sombra de los pinos. Las hifas septadas, hialinas a brillantemente coloreadas de amarillo, de la campaña anterior, agrupadas en rizomorfos superficiales (Roncal 2004); cuando reciben las lluvias se activan, el ápice se transforma en pequeñas protuberancias semejante a cabecitas de alfiler, denominados “primordio”, que al crecer y desarrollar se distingue el pie y sombrero y se los puede encontrar aislados o en grupos (Roncal y Roncal 2018).

La descripción morfológica del *S. luteus*, que prospera en Europa se sintetiza en que posee un sombrero de color marrón y es de forma convexa de 4 a 10 cm de diámetro, la cutícula viscosa es fácilmente desprendible, en el borde del sombrero se muestra restos del velo; el himenio aún cubierto por el velo es de color amarillo claro en el que se distingue tubitos, ya descubierto el tinte amarillo se incrementa y termina de amarillo oscuro. El pie es robusto, de color blanco, cuyo tamaño varía de 3 a 8 cm de longitud por 1 a 2,5 cm de diámetro. Las esporas en grupo son de color amarillo oscuro. La carne blanca amarillenta, desprende olor característico (Grunert y Grunert 1984).



**Fig.1** Partes del *Suillus luteus*

En Cajamarca prospera en los bosques de pinos, principalmente en los meses de lluvia a temperatura de 13 °C a 15 °C (Roncal y Roncal 2018).

El sombrero, desde primordio a completamente desarrollado, es de color marrón claro a oscuro y de 5 a 17.7 cm de diámetro; la capa superficial, en horas de lluvia se transforma en sustancia gelatinosa pegajosa, que desaparece con la radiación solar. El pie, es de color blanco, de 4 a 7.8 cm de longitud por 1.5 a 2.4 cm de diámetro. Presenta basidiosporas ovoides alargadas de 7 – 16 x 2 – 4  $\mu\text{m}$  (Roncal y Roncal 2018).

Diferenciado el pie y sombrero, constituido por tejido esponjoso, de color blanco cremoso que se pueden teñir de amarillo claro a medida que el carpóforo llega a la senectud. El himenio se mantiene cubierto por una lámina blanca, denominada velo; tejido que paulatinamente se desmenuza a medida que ocurre la maduración de las basidiosporas. Cuando éste se desprende totalmente del sombrero, termina formando el anillo, adosado al pie (Roncal y Roncal 2018). Este tejido está constituido por poros, semejante a esponja (Steineck 2007).

Porciones de himenio visto a través del microscopio, se diferencian células cistidios, basidios y paráfisis, en el extremo superior de los basidios se distinguen cuatro esterigmas, donde crecen y desarrollan basidiosporas ovoides alargadas (Roncal y Roncal 2018), de 7 – 16 x 2 – 4  $\mu\text{m}$  (De Diego Calonge 1979). No es frecuente visualizar anastomosis y escasamente se diferencian fíbulas (Roncal y Roncal 2018).

El estado ideal de consumo es cuando el velo cubre al himenio o cuando éste se muestre de color blanco o blanco amarillento; para ser aprovechado se recomienda separar la lámina exterior del sombrero y en los especímenes de mayor edad separar al himenio o tejido esporífero y hervir por 10 minutos (Roncal y Roncal 2018).

Referente a la edad de cosecha para consumo se determinó que esta entre 9 a 11 días (Marrufo, Gamonal y Nieto 2018), no especificando la destrucción del velo.

#### **2.2.4.2. Taxonomía de *S. luteus*.**

Clase Basidiomycetes, Sub clase Holobasidiomycetidae II = Homobasidiomycetidae, Hymenomycetes II, orden Agaricales, familia Boletaceae (Roncal 1993).

#### **2.2.4.3. Hábitat de *S. luteus***

Este hongo prospera en la zona andina y dependen de tres factores principales: densidad del rodal, edad y la ausencia de desechos forestales; bajo estas condiciones los carpóforos desarrollan en bosques de 6 a 20 años de edad; con rendimientos de 300 kg<sup>-1</sup>; los recolectores pueden cosechar hasta 35 kg por jornada (Salinas, Moya y Gómez 2018).

En los andes del norte del Perú, las máximas fructificaciones se encuentran cuando los pinos tienen de 8 a 10 años de edad (INFOR 2013), instalados desde los 2650 a 3850 msnm (Roncal 2004), a estas características se suma:

**a) Intensidad de luz.** Principio físico relacionado con la fotosíntesis; a través de ésta, la planta utiliza el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), el agua (H<sub>2</sub>O), generando glucosa (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>), oxígeno (O<sub>2</sub>) y energía, que conduce a la síntesis de vitaminas, proteínas y otros compuestos que se salen de la planta como exudados radiculares que terminan alimentando a las micorrizas, fortaleciendo a los micelios secundarios, para transformarse en basidiocarpos (Roncal 1993); intensidades menores de 23 %, afectan considerablemente la producción de hongos (Valdebenito, Delar 2006).

**b) Temperatura ambiente.** La formación de basidiocarpos requiere de una temperatura de 13 a 15 °C, acompañado de precipitaciones constantes (Oliva 1983), aunque se ha determinado que este factor influye en la acumulación de carbohidratos en el sistema radicular, procurando la formación de los cuerpos fructíferos (Valdebenito, Delar 2006).

**c) Fertilidad del suelo.** Como *Suillus luteus*, es simbiote con diferentes especies del género *Pinus*, requiere de materia orgánica principalmente de gramíneas en proceso de

degradación y humedad para manifestar el proceso de diferenciación, crecimiento y desarrollo de los carpóforos (Moll 1970).

**d) pH.** La formación de micorrizas de *S. luteus* con los pinos, requiere de pH 4; aunque el rango propicio varía de 4 a 5 de acidez (Fresno 1983), esta característica es favorable para que prosperen otros tipos de hongos, dentro de ellos los que se ocupan de la degradación de la materia orgánica, de comportamiento saprofito (Jauche 1985).

**e) Humedad de sustrato.** Debe oscilar entre 60 a 75% de humedad relativa, por debajo del 40% el crecimiento del micelio es lento y a veces se inactiva (Arrúa *et. al* 2007).

**f) Viento.** Este fenómeno, es determinante para la diferenciación, crecimiento y desarrollo de carpóforos, debido a que su frecuencia y velocidad tienen comportamiento deshidratante, impidiendo la formación de nuevos basidiocarpos (Rogers, E. 2005.).

**g) Densidad de plantación.** Cuando el bosque es de baja densidad, la distribución espacial por naturaleza es abierta, permite que la hojarasca y el pasto contribuyan en la protección y proliferación de los cuerpos fructíferos, debido a que contribuyen protegiendo la evaporación del agua del suelo y de la deshidratación de los micelios (Valdebenito *et. al* 2006).

**h) Factores antropogénicos.** Durante el proceso de cosecha, se debe tener en cuenta, el cuidado de no pisar a los carpóforos en formación y menos realizar actividades de remoción del suelo, para evitar la alteración de su desarrollo (Fresno 1983).

La copa y la edad de los árboles son determinantes para la manifestación de los cuerpos fructíferos (Valdebenito *et al.* 2006).

**i) La poda.** Esta 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. (Melgarejo 2014).

#### **2.2.4.4. Valor nutritivo de *S. luteus*.**

En 100 gr de peso seco de *Suillus luteus*, procedente de dos localidades, se determinó; que, los basidiocarpos de la Granja Porcón contienen 23.57 % de proteína, 50.38 de carbohidratos, 13.22 % de humedad, 4.43 de ceniza, 16.19 % de fibra cruda y los de Jalca

Verde; 25.83 % de proteína, 47.56 de carbohidratos, 11.61 % de humedad, 4.95 de ceniza y 20.41 % de fibra cruda (Vera, Díaz y Gálvez 2019).

El extracto metabólico de *Suillus luteus*, suministrados a pacientes con cáncer de colon, se demostró que inhibe la proliferación de las células cancerígenas, de igual manera se utilizó en pacientes con cáncer de pulmón, encontrando que el extracto tiene el mismo efecto, principalmente alterando el ADN de la célula cancerígena (dos Santos *et al* 2014).

En la localidad Guayama Grande – Chugchilán – Ecuador, se realizó el estudio de valorización proteica de *Suillus luteus*, para ser utilizado como complemento alimenticio en la dieta de niños menores de 6 años, con resultados satisfactorios, debido a que este nuevo tipo de alimento, en 100 g de peso fresco, contiene 1,40 g de proteína, aunque con bajo contenido de aminoácidos esenciales (Ochsner 2019).

#### **2.2.4.5. Gastronomía de *S. luteus***

La mayoría de hongos reportados como comestibles, tienen sabor agradable, por lo que se certifica como producto ecológico y orgánico de calidad; estas propiedades los hacen que se presenten en diversos platos culinarios y al alcance de la mayoría de consumidores (Salinas 2018). *Suillus luteus* cosechado y deshidratado posee 17.57% de humedad, 19.8% de proteína, 2.89% de grasa, 6.94% de cenizas y 316.41kcal de energía; la deshidratación en condiciones asépticas no permite el desarrollo de bacterias como *Listeria monocytogenes* y *Salmonella* sp.; de esta manera es consumido en diferentes platos en la comunidad de Pampallacta – Cuzco (Velasco, Ponce de León y Salva 2019).



**Fig. 2.** Preparación de *Suillus luteus* con huevos de gallina (*Gallus gallus*), rodajas de papa (*Solanum tuberosum*) y cebolla (*Allium cepa*).

#### **2.2.4.6. Comercialización de *Suillus luteus***

Este hongo tiene demanda internacional, principalmente en los Estados Unidos de Norte América, países de Europa, Centro América y en Sur América (INFOR 2013). Los volúmenes de comercialización del producto deshidratado aumentan periódicamente (Vásquez 2010). La producción temporal de este hongo en los departamentos de Cajamarca, Lambayeque, Junín, Huancavelica, Cusco, Arequipa, Puno, se comercializan a Chile, Argentina, Brasil y Canadá (Araujo *et al.* 2019) y las cosechas de la Región Junín son de exclusividad exportable (Heraldo 2013).

En Cajamarca, distrito La Encañada, localidad Chanta Alta, los cooperativistas, tienen mercado asegurado de una tonelada de hongo fresco, para la ciudad de Lima (ALAC 2017).

#### **2.2.5. Generalidad física y química de los pinos**

Se tiene conocimiento que las acículas de los pinos están constituidas por aceites esenciales generalmente son mezclas complejas de compuestos alifáticos de bajo peso molecular (alcanos, alcoholes, aldehídos, cetonas, ésteres y ácidos) e hidrocarburos alicíclicos del grupo de los terpenos. (Gallardo *et. al* 2015), y en la corteza se sintetiza resinas, los componentes principales de este son los pinenos: alfa y betapineno (Cordano G. *et. al* 1979) con propiedades antibacterianas y antifúngicas (Jauch 1985).

**CAPÍTULO III**  
**MATERIALES Y MÉTODOS**

**3.1. Ubicación geográfica del trabajo de investigación**

Este trabajo se realizó en los caseríos La Extrema y Negrito Alto, ubicados en el Distrito de La Encañada, provincia y Departamento de Cajamarca.

**Tabla 1.** Localización de las zonas de estudio

<b>Caseríos</b>	<b>Coordenadas referenciales</b>		<b>Altitud msnm</b>
	<b>Este</b>	<b>Norte</b>	
La Extrema	769849	9235621	3 747
Negrito Alto	773369	9237071	3 680



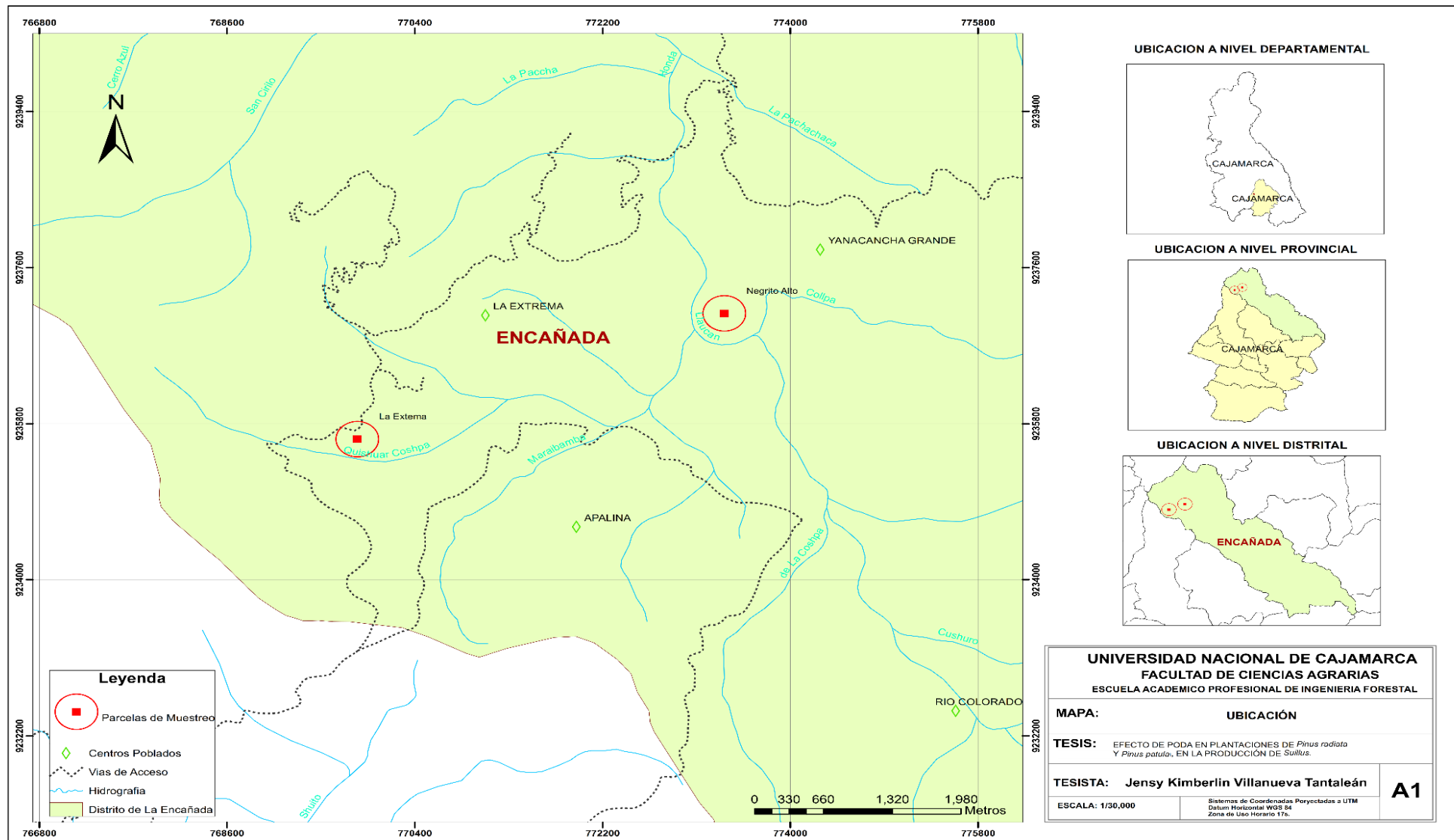


Fig. 3. Mapa de ubicación de los caseríos La Extrema y Negrito Alto ubicada en el Distrito de La Encañada, Provincia y Departamento de Cajamarca.

### 3.2. Características climáticas del campo experimental

**Tabla 2.** Temperatura, humedad relativa y precipitación, durante el desarrollo del trabajo de investigación (enero – abril 2019).

Mes	Temperatura en °C/ mensual promedio			Humedad Relativa (% mensual promedio)	Precipitación mm/día promedio
	Máxima	Mínima	Media		
Enero	18.1	5.9	12.0	80.7	2.99
Febrero	17.4	7.9	12.6	86.7	5.3
Marzo	17.0	7.5	12.3	87.4	12.2
Abril	17.5	6.0	11.7	85.4	4.57

**Fuente:** Estación Meteorológica Granja Porcón 2019.

### 3.3. Análisis del suelo

**Tabla 3.** Análisis de suelo, de las plantaciones de pinos (*Pinus radiata* y *P. patula*); de las localidades donde se desarrolló el trabajo de investigación.

Caserío	Especie de pino	Análisis químico del suelo				
		% M.O.	P / ppm	K / ppm	pH	% H
La	<i>P. radiata</i> podado	7.37	2.86	120.0	4.5	34.18
Extrema	<i>P. radiata</i> sin poda	8.40	1.90	115.0	4.5	34.40
Negritos	<i>P. patula</i> podado	5.77	2.86	120.0	5	32.24
Alto	<i>P. patula</i> sin poda	6.81	4.29	125.0	4.5	32.80

**Fuente:** Laboratorio de suelos INIA – Cajamarca

### **3.4. Materiales**

#### **3.4.1. Biológico**

- Hongo: *Suillus luteus*
- *Pinus patula* y *P. radiata*.

#### **3.4.2. De campo**

- Wincha
- Formatos de campo
- Cinta de señalización
- Marcadores indelebles
- Tablero de registro
- Jabas de plástico
- Etiquetas de identificación
- Cuchillo de acero inoxidable
- Palana
- Estacas

#### **3.4.3. Equipo**

- Cámara fotográfica
- GPS
- Computadora
- Balanza

### **3.5. Metodología**

El experimento se realizó en el periodo de lluvia del año 2019, en los meses de enero, febrero, marzo y abril, época que por naturaleza prospera el *Suillus luteus*.

#### **3.5.1. Actividades realizadas**

##### **a) Reconocimiento de las especies de pino (*Pinus patula* y *P. radiata*)**

En los caseríos de La Extrema y Negritos Alto se realizó el reconocimiento de las plantaciones de *Pinus patula* y *P. radiata* de siete años de edad, con primera poda a los 5 años y sin ella. Además, se tuvo en cuenta la similitud de la pendiente de estas plantaciones. En La Extrema las plantaciones se encuentran a una pendiente de 4.5 y 5 % y en Negritos Alto a 5 y 7 %. Las características climáticas y químicas de los suelos donde están las plantaciones en ambos caseríos se registran en las tablas 2 y 3.

### **b) Delimitación de las parcelas considerando los tratamientos**

En el caserío La Extrema, se tuvo en cuenta dos hectáreas de las plantaciones de *Pinus patula*, una hectárea con la plantación podada y la otra sin podar. En ambas hectáreas se delimitó cuatro (04) parcelas. Esta misma actividad se realizó en el caserío Negritos Alto, pero con las plantaciones de *Pinus radiata*.

El área de cada parcela fue de 105 m<sup>2</sup>. Para delimitar esta área se tomó una planta al azar dentro de la hectárea. Luego se midió a su alrededor un radio de 5.78 m, valor que integra la sombra del árbol inmediato superior, área en donde prospera el *S. luteus*.

Cada parcela se delimitó con estacas de madera de color blanco, utilizando como cerco cinta plástica de peligro de color amarillo.

### **c) Rotulado de parcelas**

Se identificaron las parcelas a través de letreros, los mismos que fueron confeccionados en triplay adosado a estacas.

### **d) Recolección de hongos**

- Se realizó cada siete días, en los meses de enero, febrero, marzo y abril.
- Se evitó la recolección en lluvia, debido a que la cubierta del sombrero bajo estas condiciones manifiesta una sustancia pegajosa, dificultando la recolección.
- Antes de dejar el espécimen en la jaba se retiró las acículas o pajas que estaban adheridas al sombrero.
- Para determinar la producción de hongos, motivo de la investigación se colectaron especímenes de diferentes características morfológicas; cuyo diámetro del sombrero fue de 5 a 12 cm y longitud del pie de 3 a 7 cm.
- Para el recojo se utilizó cuchillo de acero inoxidable, y con terminación en punta, con la finalidad de no afectar los rizomorfos, base de la formación de nuevos carpóforos.
- Los basidiocarpos cosechados se dispusieron en jabas de polietileno, teniendo en cuenta la disposición en capas; una capa con sombreado hacia abajo y la otra con el sombrero arriba.

### **e) Número y peso fresco de basidiocarpos cosechados**

De cada parcela, teniendo en cuenta el tratamiento, se realizó la cosecha de basidiocarpos anotando número y peso de éstos.

### 3.5.2. Características del área experimental

- Número de tratamientos: cuatro (04)
- Número de repeticiones por tratamiento: cuatro (04)
- Número de parcelas a evaluar: dieciséis (16)
- Área de cada parcela evaluada: 105 m<sup>2</sup>
- Sistema de plantación: tres bolillos
- Distanciamiento entre plantas: 3.25 metros
- Manejo silvicultural: primera poda
- Primera poda: a los 5 años
- Edad de la plantación: 7 años

### 3.5.3. Factores y tratamientos en estudio

#### Factor A: Especie

Niveles: a1 = Plantaciones *Pinus radiata* de siete años

a2 = Plantaciones *Pinus patula* de siete años

#### Factor B: Manejo silvicultural – primera poda

Niveles: b1 = Sin poda

b2 = Con poda (primera poda)

### 3.5.4. Tratamientos

Tabla 4. Tratamientos en estudio.

Tratamientos		Descripción
Nº	Clave	
1	a1b1	<i>Pinus radiata</i> de siete años + sin poda
2	a1b2	<i>Pinus radiata</i> de siete años + con primera poda
3	a2b1	<i>Pinus patula</i> de siete años + sin poda
4	a2b2	<i>Pinus patula</i> de siete años + con primera poda

### 3.6. Diseño estadístico

El trabajo de investigación se realizó bajo el diseño de bloques completamente al Azar (DBCA) con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, en arreglo factorial 2A x 2B.

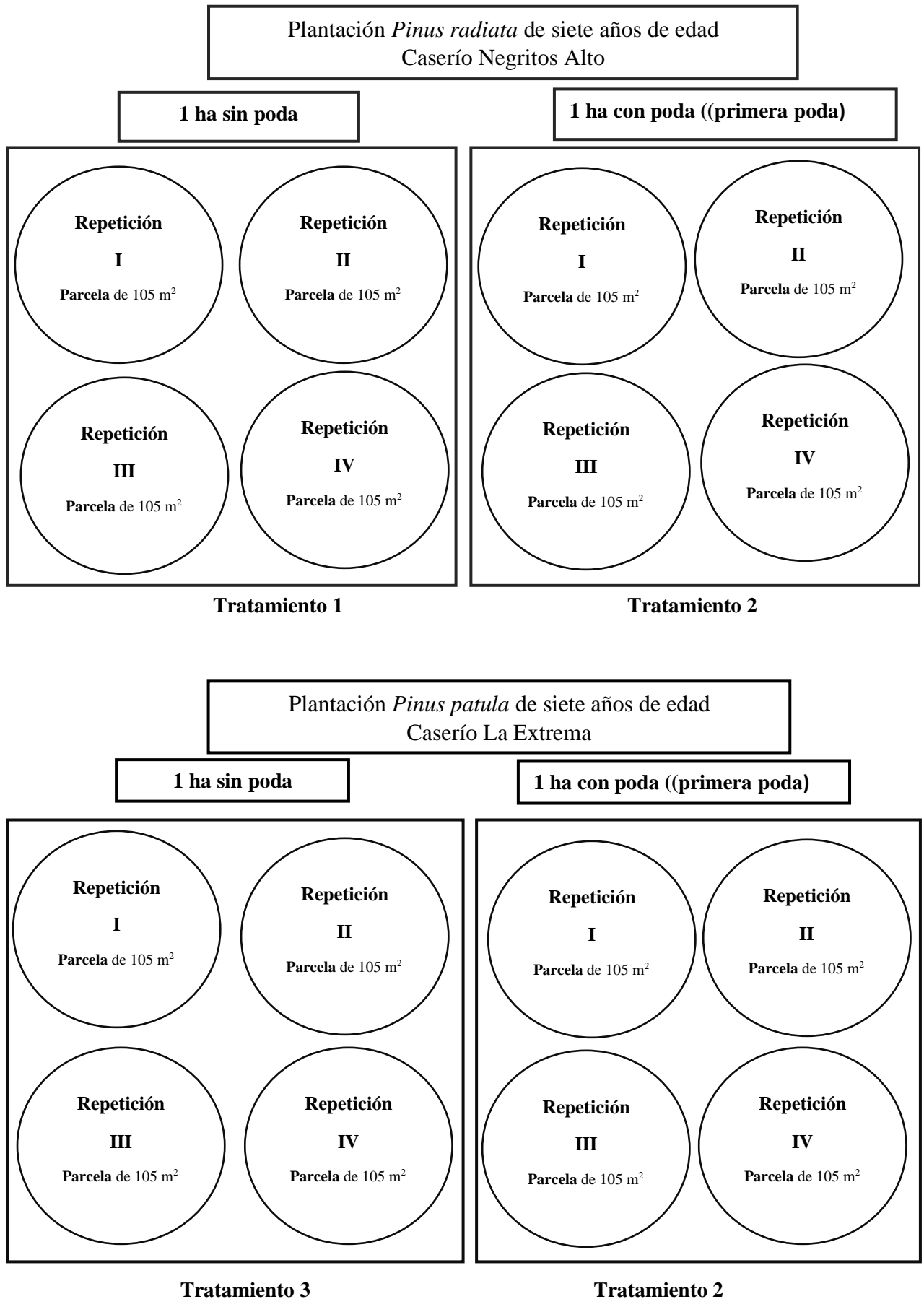


Fig. 4. Esquema de evaluación de la proliferación de *Suillus luteus* en bosques de *Pinus patula* y *P. radiata*, con y sin primera poda.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 4.1. Proliferación de *Suillus luteus* en plantaciones de *Pinus patula* y *P. radiata*.

**Tabla 5.** Proliferación promedio semanal de *Suillus luteus* en parcelas de 105 m<sup>2</sup>, en plantaciones de *Pinus patula* y *P. radiata*, con y sin primera poda.

<b>Proliferación promedio semanal de <i>Suillus luteus</i> en kilogramos por repetición</b>					
<b>Repetición</b>	<b><i>Pinus radiata</i> (a1)</b>		<b><i>Pinus patula</i> (a2)</b>		<b>Total</b>
	<b>b1= sin poda</b>	<b>b2= con poda</b>	<b>b1= sin poda</b>	<b>b2= con poda</b>	
I	2.50	3.70	1.00	1.40	8.60
II	3.00	4.10	0.90	1.35	9.35
III	3.90	4.10	0.95	1.50	10.45
IV	2.05	4.00	1.00	1.40	8.45
Total	11.45	15.90	3.85	5.65	36.85
Promedio parcela de 105 m <sup>2</sup> /semana	2.86	3.98	0.96	1.41	2.30
Promedio ha/semana	272.38	379.05	91.43	134.28	219.05

En la Tabla 5, se muestra la proliferación semanal de *S. luteus*, en plantaciones de *P. radiata* y *P. patula*, en las respectivas parcelas.

En las parcelas de 105 m<sup>2</sup> de *P. radiata* sin podar, se obtuvo en promedio 2.86 kg/semanal de hongo fresco y en parcelas con poda 3.98 kg/semanal. En cambio, en las parcelas de *P. patula* sin podar alcanzó un peso de 0.96 kg/semanal y en parcelas podadas se obtuvo 1.41 kg/semanal.

Esta proliferación, especulamos, se debe a que la copa de *P. radiata*, por ser menos densa deja pasar en forma directa los rayos del sol, contribuyendo con la proliferación del micelio del simbionte, debido a que la temperatura promedio en los meses que se realizó

la evaluación fue de 12.15 °C, semejante a la temperatura promedio de 13 °C a 15 °C que requieren este tipo de hongos para que formen sus cuerpos fructíferos como lo comenta Oliva (1983); por otro lado la radiación solar contribuye con la fotosíntesis, incrementando el contenido de carbohidratos en el sistema radicular de los pinos favoreciendo la proliferación de basidiocarpos, como lo reporta Valdebenito y Delar (2006). Además, se reporta que la temperatura y la humedad relativa en la superficie del suelo, permiten el incremento poblacional de los microorganismos fungosos, facilitando la mineralización de la materia orgánica, procurando nutrientes para el rizomorfo de los basidiomicetos que son los responsables de la formación de los cuerpos fructíferos, según lo comenta Agrios (2005).



**Fig.5.** Setas de *Suillus luteus*, donde se aprecia el proceso de diferenciación, crecimiento y desarrollo de este hongo superior.



#### 4.2. Análisis de variancia (ANVA) para la variable proliferación de hongos (Kg).

**Tabla 6.** Análisis de variancia (ANVA) para la variable proliferación de hongos (Kg).

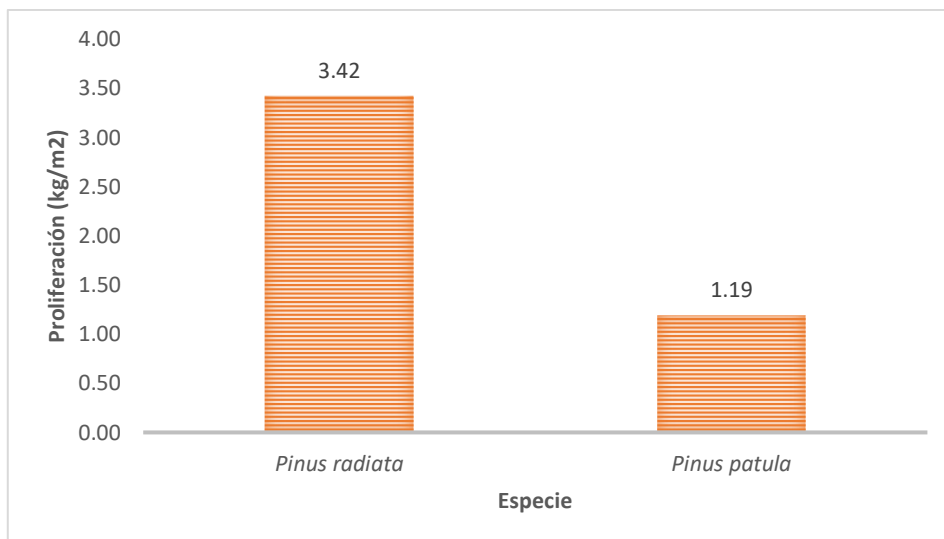
Fuentes de variabilidad	Grados de libertad	Sumas de cuadrados	Cuadrados medios	F cal	F tabular	
					0.05	0.01
Repeticiones	3	0.627	0.209	1.36 NS	3.86	6.99
Tratamientos	3	22.794	7.598	49.34 **	3.86	6.99
Especie (E)	1	19.914	19.914	129.27 **	5.12	10.56
Manejo (M)	1	2.441	2.441	15.85 **	5.12	10.56
E x M	1	0.439	0.439	2.85 NS	5.12	10.56
Error	9	1.386	0.154			
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>47.60</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

**CV = 17.04 %**

En la tabla 6 se muestra, que existe alta significación estadística (\*\*) para tratamientos, especie y manejo, puesto que las F calculadas superan a las F tabulares a los niveles 0,05 y 0,01 de probabilidades, respectivamente; lo cual indica diferencia entre los promedios de proliferación de hongos entre los tratamientos, que prosperan en las diferentes especies de pinos (*P. patula* y *P. radiata*), podados y sin podar. Y el coeficiente de variabilidad (CV) de 17.04 % está en el rango de los trabajos realizados en campo.

**Tabla 7.** Prueba de significación de Duncan al 5% de probabilidades para el efecto de la especie (E) en la proliferación de hongos (kg).

Orden de mérito	Especie (clave)	Proliferación promedio semanal por parcela 105 m <sup>2</sup>	Proliferación promedio semanal /ha	Significación
I	<b>a<sub>1</sub></b> ( <i>P. radiata</i> )	3,419	325.61	A
II	<b>a<sub>2</sub></b> ( <i>P. patula</i> )	1,188	113,14	B



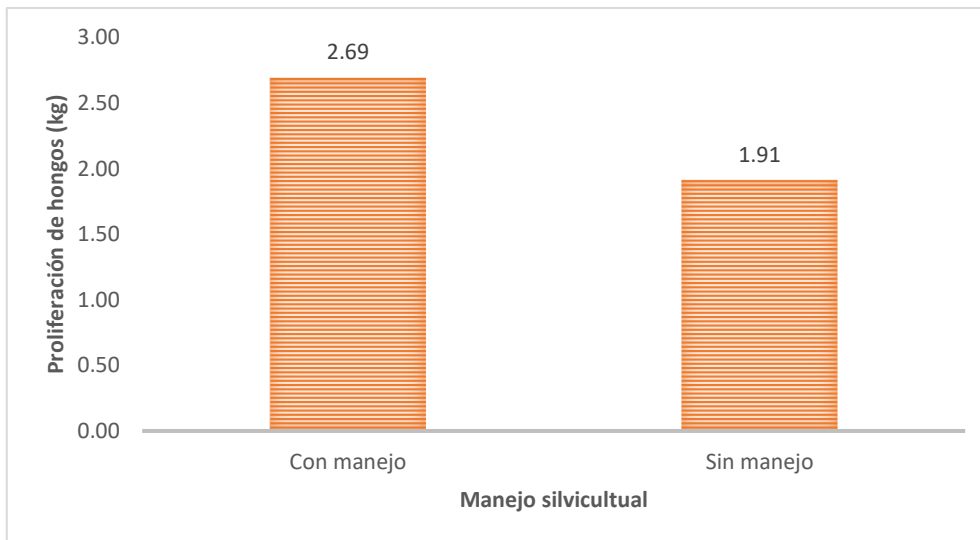
**Fig. 6.** Proliferación promedio de hongos en kg / parcela de 105 m<sup>2</sup>, en función de la especie *Pinus radiata* y *P. patula* de siete años de edad.

Realizada la Prueba de significación de Duncan al 5 % de probabilidades para la variable proliferación de hongos (**Tabla 7, Figura 6**), se deduce que en plantaciones de *Pinus radiata* la proliferación de *S. luteus* en parcelas de 105 m<sup>2</sup> es de 3.42 kg/semanal, superando estadísticamente a la proliferación de hongos en plantaciones de *Pinus patula* con 1,19 kg/semanal.

Teniendo en cuenta los datos de la tabla 5, la proliferación de *S. luteus* en *Pinus radiata* fue de 379.05 kg/ha, dato que se encuentra en el rango de producción reportado por la FAO (1998) y Vásquez (2010).

**Tabla 8.** Prueba de significación de Duncan al 5% de probabilidades para el efecto del Manejo silvicultural-poda (M) en la proliferación de hongos (kg).

Orden de mérito	Medio (clave)	Proliferación promedio semanal por parcela 105 m <sup>2</sup>	Proliferación promedio semanal /ha	Significación
I	b <sub>2</sub> (con poda)	2,69	256,19	A
II	b <sub>1</sub> (sin poda)	1,91	182,90	B



**Fig. 7.** Proliferación promedio de hongos (kg)/parcela en función al manejo silvicultural.

En la **Tabla 8** y **Figura 7**, se observa que la proliferación de *S. luteus* es superior estadísticamente cuando se realiza la primera poda, frente al bosque sin poda. Los resultados obtenidos con poda en parcelas de 105 m<sup>2</sup> fue de 2.69 kg/semanal y sin poda 1.91 kg/semanal, esto evidencia que la poda incrementa la proliferación, haciendo que ingrese más luz al sotobosque, generando una temperatura adecuada para que prosperen microorganismo saprofitos degradadores de materia orgánica (Agrios 2005) proporcionando los nutrientes para el desarrollo *S. luteus*.

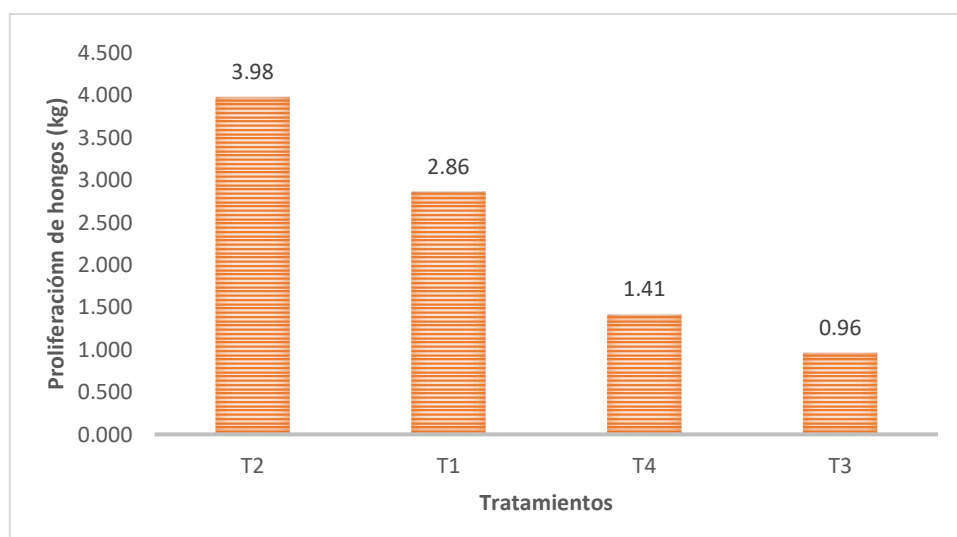
En reportes de APROTEC (2016), el hongo comestible no requiere de manejo cultural directo, ya que aparecen en forma natural, debido a la simbiosis que tienen con los pinos. Las podas se realizan a las plantaciones de pino para permitir el paso de luz y crear un microclima adecuado para el desarrollo del hongo.

La producción de *Suillus luteus* está relacionado con la con poda y limpieza del bosque como lo reportan Marrufo y Gamonal (2018).

Granados y Torres (2018), encontraron, que la producción promedio de hongo fresco/ha, es de 1000 kg, en los meses de noviembre a mayo, indicando que la poda y el deshierbo influyen directamente en su producción.

**Tabla 9.** Prueba de significación de Duncan al 5% de probabilidades para el efecto de la interacción: especie por manejo (E x M) por tratamiento en la proliferación promedio en kg semanal por parcela de 105 m<sup>2</sup>

Orden de mérito	Tratamiento (clave)	Proliferación promedio en Kg. semanal por parcela 105 m <sup>2</sup>	Proliferación promedio en Kg. semanal /ha	Significación
I	T2	3,98	379.04	A
II	T1	2,86	272.38	B
III	T4	1,41	134.28	C
IV	T3	0,96	91.42	C



**Fig. 8.** Proliferación promedio en kg semanal por parcela (105 m<sup>2</sup>) obtenido en cada tratamiento

En la **Tabla 9** y **Figura 8**, se observa los resultados para cada tratamiento, indicando que el **T2: *Pinus radiata* + primera poda**, ocupa el primer lugar siendo estadística y numéricamente superior a los demás tratamientos (T1, T4 y T3), obteniendo la mayor proliferación *S. luteus* en parcelas de 105 m<sup>2</sup> un promedio de 3.98 kg/semanal. En segundo lugar, se encuentra el **T1: Plantaciones *Pinus radiata* de siete años + sin poda**, cuya proliferación del hongo fue de 2.86 kg/semanal; comparando estos resultados con los otros tratamientos deducimos que T2 y T1, son estadística y numéricamente superior a T4 y T3.

Finalmente, los resultados obtenidos con los tratamientos **T4: Plantaciones *Pinus patula* + primera poda** y **T3: Plantaciones *Pinus patula* de siete años + sin poda**, cuya proliferación en parcelas de 105 m<sup>2</sup> fue de 1.41 y 0.96 kg/semanal, respectivamente; estos tratamientos registraron bajas proliferaciones.

Por lo tanto, se deduce que se obtiene una mayor proiferación de *Suillus luteus* en plantaciones de ***Pinus radiata* + primera poda**.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

**5.1.** Existe mayor proliferación de *Suillus luteus*, en plantaciones podadas de *P. radiata*, cosechando, en parcelas de 105 m<sup>2</sup>, un promedio de 3.98 kg/semana. Y en las plantaciones sin podar 2.86 kg/semana. La proliferación del hongo, está relacionado con el ingreso de los rayos del sol al sotobosque, que permite la diferenciación y crecimiento de este hongo; porque la copa de esta especie es menos densa y aún más, la poda contribuye con este factor.

**5.2.** En las plantaciones podadas y sin podar de *Pinus patula*, la proliferación de *S. luteus* fue menor, alcanzando un peso de 1.41 kg/ semana, 0.96 kg/semana, respectivamente. Esta menor proliferación se debe a que la copa de esta especie es densa, no dejando pasar los rayos del sol al sotobosque, cuyo principio de iluminación e incremento de temperatura en el sotobosque, no fue favorable para la diferenciación y crecimiento de este hongo.

**5.3.** Se recomienda realizar la identificación de microorganismos saprófitos degradadores de la materia orgánica de ambas especies forestales, debido a que ésta, también contribuye con la proliferación de *Suillus luteus*.

## CAPITULO VI

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**Agrios, GN. 2005.** Plant Pathology. 5 ed. Academic Press. 992 p.

**Alvarado-Castillo, G; Benítez, G. 2021.** El enfoque de agroecosistemas como una forma de intervención científica en la recolección de hongos silvestres comestibles (en línea). Revista Tropical and Subtropical Agroecosystems 10(3):531–539. Consultado 11 Sep. 2021. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93912996022>.

**APROTEC (Asociación de Profesionales Técnicos, Perú). 2016.** Optimización de la producción de hongos comestibles perfeccionando la simbiosis pino – hongo en plantaciones de pino (*Pinus patula*). Cutervo, Cajamarca, Perú.

**Arrúa, R; Quintanilla, R. 2007.** Producción de hongos ostra (*Pleurotus ostreatus*) a partir de las malezas *fasciculatumy rottboellia cochinchinensis* (en línea). Costa Rica. Consultado 10 mar. 2020. Disponible en: <http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/dpg/43-2007.pdf>

**Asociación los Andes de Cajamarca (ALAC) 2017.** Hongos comestibles de exportación. 2017. (en línea, sitio web). Cajamarca, Perú. Consultado 11 Sep. 2021. Disponible en: <https://www.losandes.org.pe/hongos-comestibles-de-exportacion/>.

**Agro enfoque. 1998.** Hongos y setas comestibles en el antiguo Perú. N. 12. Lima, Perú. 49-51 p.

**Barreau, A; Salas, V. 2009.** Plantas que curan, compartiendo vivencias y saberes. Medicina campesina de la Región del Bio Bio. Imprenta Unión. 73 p.

**Cano-Estrada, A; Romero-Bautista, L. 2016.** Valor económico, nutricional y medicinal de hongos comestibles silvestres (en línea). Revista chilena de nutrición 43(1):75–80. Consultado 11 Sep. 2021. Disponible en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S071775182016000100011&lng=en&nrm=iso&tlng=en](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071775182016000100011&lng=en&nrm=iso&tlng=en)

**Caso Gomez, JA. 2018.** Métodos de micorrización para la producción de plantas de *Pinus tecunumanii* Equiluz & J.P. Perry, Satipo (en línea). Tesis Ing. For. Huancayo, Perú UNCP. Consultado el 7 nov. 2019. Disponible en: <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/5033>

**Corporación Nacional De Investigación y Fomento Forestal (CONIF). 1995.** Guía de plantaciones forestales comerciales cálidas. Santa Fe de Bogotá, Colombia. 42 p.

**De Diego, C. 1979.** Setas (Hongos) Guía Ilustrada. Mundi–Prensa. Madrid, España. 315 p.

**Dos Santos, T; Oliveira, M; Sousa, D; Lima, RT; Martins, A; Ferreira, ICFR; Vasconcelos, MH. 2014.** *Suillus luteus* methanolic extract inhibits proliferation and increases expression of p-H2A.X in a non-small cell lung cancer cell line (en línea). Journal of Functional Foods 6:100–106. Consultado el 7 de noviembre del 2019. Disponible: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1756464613002223>

**Fabian, VU. 2012.** Potencialidad del *Suillus luteus* (L. Fries) Gray con fines comerciales en plantaciones de *Pinus radiata* D. Don en Jauja (en línea). Tesis Ing. For. Perú. UNCP. Consultado el 7 de noviembre del 2019. Disponible en: <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/2617/Fabian%20Veliz.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 1998.** Los hongos silvestres comestibles: perspectiva global de su uso e importancia para la población. Roma, Italia. 161 p.

**FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2014.** El Estado de los Bosques del Mundo. Roma, Italia. 146 p.

**Ferran, LJ. 1969.** El champiñón, la trufa y otros hongos. Como cultivar. Barcelona, España. AEDOS. 188 p.

**Gallardo, J; Sarria, R; Moreno, A. 2015.** Caracterización del follaje del pino como materia prima para la extracción de aceites esenciales. Revista Journal de Ciencia e Ingeniería 7(1):54-58.



**García, J; Sánchez M. 2018.** Micorrización controlada de plántulas del género *Pinus* en vivero y su incidencia sobre atributos del material y del comportamiento. Tesis Doc. Ing. Fores. Concepción, Chile, UDEC. Consultado el 7 de noviembre del 2019. Disponible en:

[http://repositorio.udec.cl/bitstream/11594/3254/4/Tesis\\_Micorrizacion\\_controlada\\_de\\_plantulas.Image.Marked.pdf](http://repositorio.udec.cl/bitstream/11594/3254/4/Tesis_Micorrizacion_controlada_de_plantulas.Image.Marked.pdf)

**Garfias, R. 1995.** Informe de Países. Consulta de Expertos sobre Productos Forestales No Madereros para América Latina y el Caribe. Memoria - congreso. FAO/RLC. Santiago, Chile. p. 200-208

**Gómez, A; Chung Guin-Po, P. 2005.** Guía para la producción de hongos silvestres deshidratados. Proyecto FONDEF D01 I 1168 hongos micorríticos comestibles, una alternativa para mejorar la rentabilidad de plantaciones forestales.

**Granados, LJ; Torres, B. 2018.** Diagnóstico situacional agrosocioeconómico de la producción de hongo silvestre comestible (*Suillus luteus*), en tres comunidades campesinas del distrito de Incahuasi – Lambayeque (en línea). Tesis Sc. Mg. Lambayeque, Perú, UNPRG. Consultado el 7 de noviembre del 2019. Disponible en: <http://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/UNPRG/1455/BC-TES-TMP289.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**Grunert, H; Grunert R. 1984.** Guías de Naturaleza Blume: Setas. Barcelona, España. Blume. 220 p.

**Guzmán, G. 1978.** Hongos. LIMUSA. México. 194 p.

**Heraldo-Chayaq, U. 2013.** Comunidad campesina comercializa más de 3 toneladas de hongos comestibles deshidratados (en línea). Perú. Consultado el 8 de noviembre del 2019. Disponible en:

<http://www2.congreso.gob.pe/Sicr/Prensa/heraldo.nsf/CNtitulares2/100C44560F49CA5005257B78005334CE/?OpenDocument>

**INFOR (Innovación Tecnología y Comercialización de Productos Forestales no Madereros). 2013.** Productos Forestales no maderables. Santiago, Chile. Boletín N° 18.

**Jauche, C. 1985.** Patología Vegetal. 3 ed. Buenos Aires, Argentina. El Ateneo. 320 p.

**Marco Moll, H. 1970.** El champiñón – Economía – Producción – Comercialización. Zaragoza, España. p. 23–86 (Serie ACRIBIA – ROYO).

**Marrufo, G; Gamonal, H; Nieto W. 2018.** Efecto de la poda y limpieza del sotobosque para la producción y calidad del hongo (*Suillus luteus*), en plantaciones de pino (*Pinus patula* L.), distrito de Cutervo, provincia de Cutervo, región Cajamarca (en línea). Tesis Ing. Agr. Lambayeque, Perú, UNPRG. Consultado el 7 de nov. de 2019. Disponible en: <http://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/UNPRG/2213/BC-TES-TMP-1084.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**MINAGRI (Ministerio de Agricultura). 2005.** Plan nacional de reforestación (en línea) Lima, Perú. Consultado el 30 de julio del 2020. Disponible en: <https://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/especiales/leyforestalydefaunasilvestre/documentosdeconsulta/planacionaldereforestacion.pdf>

**Moore, EL. 1980.** Fundamentals of the Fungy. New Jersey, Estados Unidos. Prentice Hall. 573 p.

**Ochsner, R. 2019.** El hongo del pino (*Suillus luteus*) como alternativa proteica para cubrir deficiencias nutricionales en infantes menores de 6 años que habitan en hogares con inseguridad alimentaria en la comunidad indígena de Guayama Grande, parroquia Chugchillan en el periodo 2017 – 2018 (en línea). Tesis Lic. Nutri. Quito, Ecuador. PUCE. Consultado el 30 de julio del 2020. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/16534>

**Parrague, P. 1986.** Producción y grado de Agregación del Hongo (*Suillus luteus* L. ex Fr.) S. F. Gray en Plantaciones jóvenes de *Pinus radiata* D. Don, en la Comuna de Mulchén, VIII Región (en línea). Tesis Ing. For. Santiago, Chile, UCHILE. Consultado el 30 de julio del 2020. Disponible en: <https://bibliotecadigital.infor.cl/handle/20.500.12220/535>

**Pire, DV. 2001.** Las asombrosas setas. Argentina. 15 p.

**Roncal, MS; Roncal MR. 2018.** Identificación y utilidad de algunos hongos superiores del ecosistema de la sierra norte del Perú. Cajamarca, Perú. Revista científica de la Universidad Nacional de Cajamarca (18):1-2. p. 69 -81

**Salinas, J; Moya, I; Gómez C. 2018.** Cartilla Divulgativa *Suillus luteus* (L. ex Fr.) Gray el hongo de las plantaciones de *Pinus spp.* La Región de en Aysén. MINAGRI –INFOR. 4 p.

**Valdebenito, G; Delard C. 2006.** Plan preliminar de ordenación territorial para la producción de hongos silvestres en el territorio de Maule Sur (en línea). Proyecto INFOR/FDI/CORFO. Chile. 104 p. Consultado el 7 de nov. 2019. Disponible en: [www.gestionforestal.cl](http://www.gestionforestal.cl)

**Vásquez, RK. 2010.** Microbiología del suelo, *Boletus luteus*. CL. 8 p.

**Velasco, D; Ponce de León, Y; Salva B. 2019.** Usos culinarios y características organolépticas del hongo *Suillus luteus* en Pampallacta. Tesis Lic. Gas. Cusco, Perú, ILCB. Consultado el 7 de nov. 2019. Disponible en: <https://repositorio.ulcb.edu.pe/handle/ULCB/55>

**Vera, A; Díaz, J; Gálvez R. 2019.** Análisis proximal en *Suillus luteus* (hongo silvestre comestible) deshidratado procedente de Cajamarca. Tesis Lic. Nutri. Trujillo, Perú, UCV. 33 p. Consultado el 7 de nov. 2019. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/36199>

**Cordano, G; Fengel, D; Seybold, M. 1979.** Characteristics of essential oil composition in the needles of young Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) stands growing along an aerial ammonia gradient. *Chemija* 17(4): 67–73 p.

**Fresno, F. 1983.** Aprovechamiento, industrialización y mercado de los hongos comestibles de bosques de Pino Insigne en la IX región. Secretaria Regional Ministerial. Temuco, Chile. 43 p.

**Oliva, M. 1983.** *Suillus luteus* en plantaciones de *Pinus radiata* D. Don. dedicadas al silvopastoreo. Valdivia, Chile, UACH. 48 p.

**Herrera, T; Ulloa M. 1990.** El reino de los hongos. Micología básica aplicada. CDMX, México, UNAM.

**Duñabeitia, MK; Hormilla S; Pérez, E; Peña, J. 1991.** Actividades enzimáticas en Basidiomicetos formadores de ectomicorrizas en *Pinus radiata* D. Don. (online). Malaga,

España, UMA. Consultado el 7 de noviembre del 2019. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10630/3414>

**Roncal, M.S. 1993.** Taxonomía de hongos Fitopatógenos comunes. Cajamarca, Perú. Obispo Martínez Compañón. 372 p.

**Alexopoulos, CJ; Mims, CW; Blackwell, M. 1996.** Introductory mycology. 3 ed. New York, Wiley. 632 p.

**García, M. 1999.** Evaluación de la producción natural de hongos comestibles en el predio granja Porcon con énfasis en la especie *Suillus luteus* en plantaciones de *Pinus patula*. Tesis Lic. Ing. For. Cajamarca, Perú, UNALM. 110 p.

**Roncal, M.S. 2004.** Principios de Fitopatología Andina. Lima, Perú. Bracamonte. 420 p.

**Rogers, E. 2005.** Propuesta de Acción para el Mejoramiento de la Actividad de la Recolección de Hongos Silvestres para las Familias Pobres de la Localidad de Pellines, Comuna Empedrado VII Región del Maule – Chile (en línea). Tesis Ing. For. Santiago, Chile, UCHILE. 129 p. Consultado el 30 de julio del 2020. Disponible en: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/105076>

**Beltrán, M. 2005.** Diseño de un deshidratador de hongos comestibles (*Boletus luteus*) de 900 kg de capacidad para la Fundación Grupo Juvenil Salinas. (en línea) Tesis Ing. Mec. Sangolquí, Ecuador, ESPE. Consultado el 7 nov. 2019. Disponible en <https://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/491.236>

**Michelis, A; Rajchenberg J. 2006.** Hongos Comestibles: Teoría y práctica para la recolección, elaboración y conservación. Patagonia Norte, Argentina. Sebastián Izaguirre. 160 p.

**Webster, J. 2007.** Introduction to Fungi. 3 ed. Cambridge, UK. Cambridge University Press. 669 p.

**Mendo, M.; Mostacero J. 2008.** Valoración económica de los bienes y servicios ambientales del bosque granja porcon, cajamarca - Perú. 2007-2008 (en línea). Tesis Doc. Ciencias Ambientales. Cajamarca, Perú, UNC. Consultado el 7 de noviembre del 2019. Disponible en: <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/5301>

**Fernández, MV; Barroetaveña, C; Bassani, V; Ríos, F. 2012.** Rentabilidad del aprovechamiento del hongo comestible *Suillus luteus* para productores forestales y para familias rurales de la zona cordillerana de la provincia del Chubut, Argentina (en línea). Bosque (Valdivia) 33(1):09-10. Consultado el 7 de noviembre del 2019. Disponible: [https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-92002012000100005&script=sci\\_abstract&tlng=es](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-92002012000100005&script=sci_abstract&tlng=es)

**Melgarejo, E. 2014.** Dos hongos silvestres comestibles de la localidad de Incachaca, Cochabamba (Yungas de Bolivia) (en línea). Acta Nova 6(4):521–522. Consultado el 7 de noviembre del 2019. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10630/3414>

**Inoñan Palcios, O. 2014.** Valoración De Los Bienes Económicos Y Servicios Ambientales De Los Ecosistemas De Pinus Patula, Establecidos En El Distrito De Cutervo (online). Tesis Mag. Desarrollo y Medio Ambiente. Cajamarca, Perú, UNC. Consultado el 7 de noviembre del 2019. Disponible en: <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1861/Tesis%20Ino%c3%blan%20Palacios%20Oscar.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**Iturriaga, J. 2016.** Comparativo de aplicación de micorriza (*Suillus luteus*) en pino (*Pinus radiata* D. Don. y *Pinus patula* Schl et Chan), en condiciones del Centro Agronómico K'ayra – Cusco. Tesis Agro. Cusco, Perú, UNSAAC. Consultado el 7 de noviembre del 2019. Disponible en: <http://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/4331>

**Sopla, A; Sánchez, W; Castro E. 2020.** Comportamiento productivo del hongo comestible *Suillus luteus*, bajo diferentes condiciones de manejo (en línea). Tesis Ing. Agro. Amazonas, Perú, UNTRM. Consultado el 30 de julio del 2020. Disponible en: <http://repositorio.untrm.edu.pe/handle/UNTRM/2240>

**Roncal, M.S. 2020.** Identificación y utilidad de hongos superiores del ecosistema andino – región Cajamarca – Perú. Trabajo de investigación FEDU. Universidad Nacional de Cajamarca. Facultad de Ciencias Agrarias. Área Sanidad Vegetal. Fitopatología.

**Steineck, H. 2007.** Cultivo comercial del champiñón. 2a ed. Zaragoza, España. Acribia. p. 142.84-200.612.

## ANEXOS



**Fig. 9.** Parcela de *Pinus patula* con poda.



**Fig. 10.** *Suillus luteus* en bosques de *Pinus patula* con poda.





**Fig. 11.** Parcela de *Pinus patula* sin poda.



**Fig. 12.** *Suillus luteus* en bosques de *Pinus patula* sin poda.





**Fig. 13.** Parcela de *Pinus radiata* sin poda.



**Fig. 14.** *Suillus luteus* en bosques de *Pinus radiata* sin poda.





**Fig. 15.** Parcela de *Pinus radiata* con poda.



**Fig. 16.** *Suillus luteus* en bosques de *Pinus radiata* con poda.





**Fig. 17.** *Suillus luteus* ideal para consumo, mostrando el velo que cubre el himenio.



**Fig. 18.** *Suillus luteus*