



# UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

## FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

### ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



**INFLUENCIA DE LAS PRÁCTICAS SILVICULTURALES EN LA  
PRODUCCIÓN DE *Suillus luteus* EN PLANTACIONES DE *Pinus  
radiata*, DISTRITO DE UNICACHI, PROVINCIA DE YUNGUYO,**

**REGIÓN PUNO**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**Bach. YANINA RUTH HUARASA VILCA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**LICENCIADO EN BIOLOGÍA**

**PUNO – PERÚ**

**2022**



## DEDICATORIA

*A Dios, por haberme dado la vida.*

*A mis queridos padres y hermanas, por apoyarme siempre en todo.*



## AGRADECIMIENTOS

Mi primer agradecimiento es para Dios, por guiarme con su sabiduría en los momentos más difíciles y frustrante, por ser mi fortaleza en momentos de debilidad.

A mis padres Julia Vilca Flores y Eloy Efrain Huarasa Mamani por ser mi soporte y ejemplo a seguir para mí y mis hermanas Karen y Nardy.

A mi alma mater, la Universidad Nacional del Altiplano, a la Facultad de Ciencias Biológicas, en especial a los docentes del programa de Ecología por todas las enseñanzas y conocimientos que me brindaron a lo largo de mi formación profesional.

A mi director y asesor, D.Sc. Alfredo Loza del Carpio por sus orientaciones e instrucciones durante el proceso de la investigación.

A mi asesor, Dr. José Luis Vilca Ticona por su apoyo incondicional e instrucciones durante el proceso elaboración y ejecución del trabajo investigativo.

A los jurados conformado por el Dr. Nicanor Miguel Bravo Choque, D.Sc. Martha Elizabeth Aparicio Saavedra, D.Sc. Jhon Saul Rojas Mamani y D.Sc. María Isabel Vallenás Gaona, por las correcciones y sugerencias en la redacción del informe final.

A la coordinadora Lic. Yrma Ruelas Ortega, por su apoyo incondicional durante el proceso de los trámites para el proceso de sustentación.

Al Sr. Alejandro Coarita Yapuchura, presidente de la Asociación de Productores ecológicos, forestales, agraria y pecuaria – APEFAP, por permitirme realizar la presente investigación en su terreno.

A Miguel y Dr. Angel Canales por guiarme en el diseño y modelo estadístico.

Al Sr. Hermes Geroncio Bazan Choque, alcalde de la Provincia de Yunguyo y al Sr. Antonio Marciano Velasquez Oscco, empresario colaborador, por darme facilidades para ejecutar mi proyecto.

A Margaritha Huanca Huanca, por su compañía y apoyo incondicional durante las evaluaciones en campo.

A Noely Zaballa por la traducción al idioma inglés del resumen.

A Dario, por facilitarme su dron para tomar fotografía panorámica del área de investigación.

A Epivany, mi confidente y una muy buena amiga por motivarme siempre a seguir adelante.

A todos mis compañeros y amigos por permitirme conocerlos: Donna, Jady, Gabriela, Bessy, Cristhian, Brayan, Gonzalo, Bridmang, Juan, Paola, Fanny por compartir momentos, anécdotas durante el proceso académico y a todos los que me apoyaron directa o indirectamente.



# ÍNDICE GENERAL

**DEDICATORIA**

**AGRADECIMIENTOS**

**ÍNDICE GENERAL**

**ÍNDICE DE FIGURAS**

**ÍNDICE DE TABLAS**

**ÍNDICE DE ACRÓNIMOS**

**RESUMEN ----- 13**

**ABSTRACT ----- 14**

## **CAPÍTULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

**1.1. OBJETIVO GENERAL ----- 17**

**1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS ----- 17**

## **CAPITULO II**

### **REVISIÓN DE LITERATURA**

**2.1. ANTECEDENTES----- 18**

**2.2. MARCO TEÓRICO----- 21**

2.2.1. Hongos ----- 21

2.2.1.1. Generalidades ----- 21

2.2.1.2. Características ----- 22

2.2.1.3. Clasificación ----- 23

2.2.1.4. Principales formas de hongos ----- 25

2.2.2. Hongos comestibles ----- 25

2.2.3. *Suillus luteus* (L.) Gray ----- 26

2.2.3.1. Clasificación taxonómica de *Suillus luteus* ----- 26

2.2.3.2. Morfología de *Suillus luteus* (L.) Gray ----- 27

2.2.3.3. Ciclo biológico de *Suillus luteus* ----- 27

2.2.3.4. Etapas de desarrollo del hongo *Suillus luteus* ----- 28



2.2.3.5. Estacionalidad de <i>Suillus luteus</i> -----	29
2.2.3.6. Valor nutritivo de <i>Suillus luteus</i> -----	29
2.2.3.7. Propiedades medicinales de <i>Suillus luteus</i> -----	30
2.2.3.8. Importancia ecológica de <i>Suillus luteus</i> -----	30
2.2.4. Reforestación forestal -----	31
2.2.5. <i>Pinus radiata</i> D. Don-----	31
2.2.5.1. Clasificación taxonómica de <i>Pinus radiata</i> D. Don -----	32
2.2.5.2. Morfología de <i>Pinus radiata</i> -----	32
2.2.6. Relación simbiótica entre el hongo y los árboles -----	32
2.2.7. Factores que influyen en la producción de setas silvestres en Pinos -----	33
2.2.7.1. Intensidad de la luz -----	34
2.2.7.2. Temperatura y humedad -----	34
2.2.7.3. Precipitación -----	34
2.2.7.4. Densidad de plantación-----	34
2.2.7.5. Vegetación circundante -----	35
2.2.7.6. Acidez del suelo-----	35
2.2.7.7. Poda y raleo-----	35
2.2.7.8. Limpieza y deshierbe-----	36
2.2.7.9. Edad del bosque -----	36

### CAPÍTULO III

#### MATERIALES Y MÉTODOS

<b>3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN -----</b>	<b>37</b>
<b>3.2. ÁREA EXPERIMENTAL -----</b>	<b>37</b>
3.2.1. Ubicación-----	37
3.2.2. Climatología-----	39
3.2.2.1. Temperatura-----	39
3.2.2.2. Precipitación -----	39
3.2.2.3. Humedad relativa-----	40
3.2.3. Flora-----	40
3.2.4. Historial del campo experimental-----	41
<b>3.3. MATERIALES -----</b>	<b>41</b>
<b>3.4. MÉTODOS -----</b>	<b>43</b>



3.4.1. Sistema de variables -----	43
3.4.1.1. Variable independiente -----	43
3.4.1.2. Variable dependiente -----	43
3.4.2. Operacionalización de variables -----	43
3.4.2. Diseño experimental -----	44
3.4.3. Modelo estadístico -----	45
3.4.4. Unidad experimental y su distribución -----	47
<b>3.5. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL -----</b>	<b>48</b>
3.5.1. Cercado del área experimental -----	48
3.5.2. Condiciones del experimento -----	49
3.5.2.1. Poda -----	49
3.5.2.2. Marcaje del área experimental -----	50
3.5.2.3. Deshierbo -----	50
<b>3.6. EVALUACIÓN REALIZADAS -----</b>	<b>51</b>
3.6.1. Identificación del hongo ( <i>Suillus luteus</i> ) -----	51
3.6.2. Rendimiento y calidad -----	52
3.6.2.1. Número de hongos -----	52
3.6.2.2. Calidad del hongo -----	52
3.6.2.3. Diámetro del hongo -----	53
3.6.2.4. Peso del hongo -----	54
<b>3.7. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS -----</b>	<b>54</b>
3.7.1. Procesamiento de datos -----	54
3.7.2. Análisis de datos -----	55

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

<b>4.1. DETERMINACIÓN DEL EFECTO DE LA PODA Y DESHIERBO EN EL RENDIMIENTO Y LA CALIDAD DEL HONGO (<i>Suillus luteus</i>) EN PLANTACIONES DE PINO DEL DISTRITO DE UNICACHI, PROVINCIA DE YUNGUYO, REGIÓN PUNO. -----</b>	<b>56</b>
4.1.1. Número de hongos (producción) -----	56
4.1.2. Rendimiento (Peso de hongos) -----	61
4.1.3. Calidad -----	65



<b>4.2. DETERMINACIÓN DEL GRADO DE RELACIÓN ENTRE LA TEMPERATURA, PRECIPITACIÓN, HUMEDAD Y EL RENDIMIENTO DE <i>Suillus luteus</i> EN PLANTACIONES DE PINO DEL DISTRITO DE UNICACHI, PROVINCIA DE YUNGUYO REGIÓN PUNO.</b>	<b>78</b>
<b>V. CONCLUSIONES</b>	<b>82</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES</b>	<b>83</b>
<b>VII. REFERENCIAS</b>	<b>84</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>93</b>

**ÁREA:** Ciencias Biomédicas

**LÍNEA:** Conservación y Aprovechamiento de Recursos Naturales

**FECHA DE SUSTENTACIÓN:** 28 de octubre 2022



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Relaciones evolutivas entre los distintos grupos de organismos en la naturaleza (Michelis & Rajchenberg, 2006). -----	22
<b>Figura 2.</b> Partes de un hongo de sombrero (Toledo <i>et al.</i> , 2016). -----	24
<b>Figura 3.</b> Ciclo biológico de los Basidiomycetes (Kuhar <i>et al.</i> , 2013). -----	28
<b>Figura 4.</b> Desarrollo del cuerpo frutal de <i>Suillus luteus</i> , Donoso (1989), citado en Huaman (2020), p 8. -----	29
<b>Figura 5.</b> Ubicación del área de estudio-----	38
<b>Figura 6.</b> Diseño experimental del estudio -----	45
<b>Figura 7.</b> Ubicación de las unidades experimentales dentro del área experimental ----	48
<b>Figura 8.</b> Cercando el área experimental-----	49
<b>Figura 9.</b> Realización de poda-----	49
<b>Figura 10.</b> Marcaje de las áreas experimentales -----	50
<b>Figura 11.</b> Deshierbo de las áreas experimentales-----	51
<b>Figura 12.</b> Identificación del hongo ( <i>Suillus luteus</i> ) -----	52
<b>Figura 13.</b> Medida del diámetro del hongo -----	53
<b>Figura 14.</b> Pesado del hongo-----	54
<b>Figura 15.</b> Efecto de la poda y deshierbo en la producción del número del hongo ( <i>Suillus luteus</i> ) en plantaciones de pino del distrito de Unicachi – Yunguyo, 2022 -----	58
<b>Figura 16.</b> Efecto del deshierbo en el rendimiento del hongo ( <i>Suillus luteus</i> ) en plantaciones de pino del distrito de Unicachi – Yunguyo, 2012. -----	63
<b>Figura 17.</b> Efecto del deshierbo en la calidad (color) de hongo ( <i>Suillus luteus</i> ) en plantaciones de pino del distrito de Unicachi – Yunguyo, 2022. -----	67
<b>Figura 18.</b> Efecto de del deshierbo en la calidad (daño) del hongo ( <i>Suillus luteus</i> ) en plantaciones de pino del distrito de Unicachi – Yunguyo, 2022. -----	69
<b>Figura 19.</b> Efecto de la poda y deshierbo en la calidad (impurezas) del hongo ( <i>Suillus luteus</i> ) en plantaciones de pino del distrito de Unicachi – Yunguyo, 2022. -	72
<b>Figura 20.</b> Efecto del deshierbo en la calidad (presencia de plaga) del hongo ( <i>Suillus luteus</i> ) en plantaciones de pino del distrito de Unicachi – Yunguyo, 2022. -	74
<b>Figura 21.</b> Efecto de la poda y deshierbo en la calidad (tamaño) del hongo ( <i>Suillus luteus</i> ) en plantaciones de pino del distrito de Unicachi – Yunguyo, 2022. -	76



**Figura 22.** Correlación entre precipitación pluvial, temperatura máxima y la humedad relativa con el rendimiento del hongo (*Suillus luteus*) en plantaciones de pino del distrito de Unicachi – Yunguyo, 2022. ----- 80



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Composición química de <i>Suillus luteus</i> . -----	30
<b>Tabla 2.</b> Listado de especies identificadas en el área de estudio. -----	40
<b>Tabla 3.</b> Materiales utilizados para la poda y deshierbe. -----	41
<b>Tabla 4.</b> Materiales utilizados para la evaluación.-----	42
<b>Tabla 5.</b> Instalaciones utilizadas en el experimento. -----	42
<b>Tabla 6.</b> Operacionalización de variables del estudio.-----	43
<b>Tabla 7.</b> Parámetros de calidad de hongo fresco.-----	53
<b>Tabla 8.</b> Efecto de la poda y deshierbo en la producción del número del hongo ( <i>Suillus luteus</i> ) por 3m <sup>2</sup> en plantaciones de pino del distrito de Unicachi – Yunguyo, 2022. -----	56
<b>Tabla 9.</b> Análisis de varianza para el efecto de la poda y deshierbo en la producción del número del hongo ( <i>Suillus luteus</i> ) en plantaciones de pino del distrito Unicachi – Yunguyo, 2022.-----	57
<b>Tabla 10.</b> Prueba de rango múltiple de Duncan para el efecto del deshierbo en la población del número del hongo ( <i>Suillus luteus</i> ) en plantaciones de pino del distrito de Unicachi – Yunguyo, 2022.-----	59
<b>Tabla 11.</b> Efecto de la poda y deshierbo en el rendimiento (gr/3m <sup>2</sup> ) del hongo ( <i>Suillus luteus</i> ) en plantaciones de pino del distrito de Unicachi – Yunguyo, 2022. -	61
<b>Tabla 12.</b> Análisis de varianza para el efecto de la poda y deshierbo en el rendimiento del hongo ( <i>Suillus luteus</i> ) en plantaciones de pino del distrito de Unicachi – Yunguyo, 2022. -----	62
<b>Tabla 13.</b> Prueba de rango múltiple de Duncan para el efecto del deshierbo en el rendimiento del hongo ( <i>Suillus luteus</i> ) en plantaciones de pino del distrito de Unicachi – Yunguyo, 2022. -----	64
<b>Tabla 14.</b> Efecto de la poda y deshierbo en la calidad (Color) del hongo ( <i>Suillus luteus</i> ) en plantaciones de pino del distrito de Unicachi – Yunguyo, 2022. -----	66
<b>Tabla 15.</b> Análisis de Kruskal-Wallis para el efecto de la poda y deshierbo en la calidad (Color) de hongo ( <i>Suillus luteus</i> ) en plantaciones de pino del distrito de Unicachi – Yunguyo, 2022.-----	66
<b>Tabla 16.</b> Efecto de la poda y deshierbo en la calidad (daños) del hongo ( <i>Suillus luteus</i> ) en plantaciones de pino del distrito de Unicachi – Yunguyo, 2022. -----	68



<b>Tabla 17.</b> Análisis Kruskal-Wallis para el efecto de poda y deshierbo en la calidad (Daños) del hongo ( <i>Suillus luteus</i> ) en plantaciones de pino de Unicachi – Yunguyo, 2022.-----	68
<b>Tabla 18.</b> Prueba de Comparaciones múltiples para el efecto del deshierbo en la calidad (daños) del hongo ( <i>Suillus luteus</i> ) en plantaciones de pino del distrito de Unicachi – Yunguyo, 2022.-----	70
<b>Tabla 19.</b> Efecto de la poda y deshierbo en la calidad (impurezas) del hongo ( <i>Suillus luteus</i> ) en plantaciones de pino del distrito de Unicachi – Yunguyo, 2022. -	71
<b>Tabla 20.</b> Análisis de Kruskal-Wallis para el efecto de la poda y deshierbo en la calidad (impurezas) del hongo ( <i>Suillus luteus</i> ) en plantaciones de pino del distrito de Unicachi -Yunguyo, 2022. -----	71
<b>Tabla 21.</b> Prueba de comparaciones múltiples para el efecto del deshierbo en la calidad (impurezas) del hongo ( <i>Suillus luteus</i> ) en plantaciones de pino del distrito de Unicachi – Yunguyo, 2022. -----	72
<b>Tabla 22.</b> Efecto de la poda y deshierbo en la calidad (presencia de plaga) del hongo ( <i>Suillus luteus</i> ) en plantaciones de pino del distrito de Unicachi – Yunguyo, 2022. -----	73
<b>Tabla 23.</b> Análisis de Kruskal-Wallis para el efecto de la poda y deshierbo en la calidad (presencia de plaga) del hongo ( <i>Suillus luteus</i> ) en plantaciones de pino del distrito de Unicachi – Yunguyo, 2022.-----	74
<b>Tabla 24.</b> Efecto de la poda y deshierbo en la calidad (tamaño) del hongo ( <i>Suillus luteus</i> ) en plantaciones de pino del distrito de Unicachi – Yunguyo, 2022. -	75
<b>Tabla 25.</b> Análisis de Kruskal-Wallis para el efecto de la poda y deshierbo en la calidad (tamaño) del hongo ( <i>Suillus luteus</i> ) en plantaciones de pino del distrito de Unicachi – Yunguyo, 2022.-----	76
<b>Tabla 26.</b> Precipitación pluvial, temperatura máxima - mínima y humedad relativa en la zona de plantaciones de pino del distrito de Unicachi – Yunguyo, 2022.	78
<b>Tabla 27.</b> Análisis de correlación (r Pearson) para la precipitación pluvial, temperatura máxima - mínima y humedad relativa con el Rendimiento del hongo ( <i>Suillus luteus</i> ) en la zona de plantaciones de pino del distrito de Unicachi - Yunguyo, 2022.-----	79



## ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

MINAM	Ministerio del Ambiente
PEBLT	Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca
SENAMHI	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú



## RESUMEN

El hongo de pino (*Suillus luteus*) es una especie de hongo comestible de reconocida importancia por su alto contenido de carbohidratos, fibra y proteínas. Crecen en las raíces de plantaciones de pino (*Pinus radiata*); Sin embargo, la mayoría se desarrolla en mal estado por la falta de práctica silvicultural. Esta investigación se realizó entre diciembre del 2021 y abril del 2022 en el distrito de Unicachi (Yunguyo-Puno). Los objetivos fueron determinar el efecto de la poda y el deshierbo en el rendimiento y la calidad de *Suillus luteus* en plantaciones de pino del distrito de Unicachi y, por otro lado, determinar el grado de relación entre la temperatura, precipitación, humedad y el rendimiento de *Suillus luteus*, en enfoque cuantitativo. El experimento se realizó bajo un diseño con arreglo factorial de 2(con poda y sin poda) x 3(deshierbo: 100%, 50%, 0%). La producción, el rendimiento y calidad (color, daños, impurezas, presencia de plaga y tamaño) fueron evaluados semanalmente y los datos de temperatura, precipitación y humedad se obtuvieron de SENAMHI. Finalmente, se determinó que la producción del hongo se encuentra en función al deshierbo, obteniéndose 26.50 hongos/3m<sup>2</sup> al 50% de deshierbo, superior a los de 0 y 100% ( $p < 0.05$ ). El rendimiento fue mayor con los deshierbos de 50 y 0% con 404.20 gr y 326.10 gr/3m<sup>2</sup>, y menor con el 100% de deshierbo ( $p < 0.05$ ). La calidad, según el color, fue similar para todos los tratamientos. La calidad en daños mostró que el tratamiento con 100% y 50% de deshierbo presentó el menor daño en el hongo ( $p > 0.05$ ); así mismo la calidad en impurezas fue menor cuando se aplicó el deshierbo 100% y 50% ( $p < 0.05$ ). La calidad respecto a la presencia de plaga fue similar para todos los tratamientos aplicados (no hubo presencia de plaga) ( $p < 0.05$ ); y respecto a calidad según tamaño, todos los tratamientos lograron diámetros mayores a 5 cm ( $p < 0.05$ ). Se determinó que existe relación estadística significativa entre la precipitación pluvial y el rendimiento del hongo ( $r = 0.71$ ); a mayor precipitación pluvial se espera un mayor rendimiento. La relación con la temperatura máxima y el rendimiento fue significativa ( $r = -0.70$ ) en sentido negativo, a mayor temperatura máxima se espera un menor rendimiento del hongo; Por último, la humedad relativa tiene una leve relación con el rendimiento del hongo.

**Palabras clave:** Hongo comestible, deshierbo *Pinus radiata*, poda, *Suillus luteus*.



## ABSTRACT

The pine mushroom (*Suillus luteus*) is an edible mushroom species of recognized importance for its high carbohydrate, fiber and protein content. They grow on the roots of pine (*Pinus radiata*) plantations; however, most of them develop in blemish conditions due to the lack of silvicultural practice. This research was conducted from December 2021 to April 2022 in the district of Unicachi (Yunguyo-Puno). One of the objectives was to determine the effect of pruning and weeding on the yield performance and quality of *Suillus luteus* in pine plantations in the district of Unicachi. The other was to determine the relationship between temperature, precipitation, humidity and the yield performance of *Suillus luteus* in a quantitative approach. The experiment was carried out under a factorial design of 2(with pruning and without pruning) x 3(weeding: 100%, 50%, 0%). Production, yield performance and quality (color, damage, impurities, presence of pests and size) were evaluated weekly and data like temperature, rainfall and humidity were obtained from SENAMHI. Finally, it was determined that mushroom production varies according to weeding, obtaining 26.50 mushrooms/3m<sup>2</sup> at 50% weeding, higher than at 0% and 100% weeding (p<0.05). Yield performance was higher with 50% and 0% of weeding obtaining 404.20 gr and 326.10 gr/3m<sup>2</sup>, and lower with 100% of weeding (p<0.05). Quality, according to color, was similar for all treatments. The quality in damage showed that the treatment with 100% and 50% of weeding presented the lowest damage in mushrooms (p>0.05); likewise, the quality in impurities was lower when 100% and 50% weeding was applied (p<0.05). Regarding the presence of pests, the quality was similar for all treatments applied (no pest presence) (p<0.05); and in terms of quality according to size, all treatments achieved diameters over 5 cm (p<0.05). It was determined that there is a significant statistical relationship between rainfall and mushroom yield (r=0.71); the higher the rainfall, the higher the yield is expected to be. The relationship with maximum temperature and yield was significant (r=-0.70) in a negative direction, the higher the maximum temperature, the lower the expected mushroom yield; and, at last, relative humidity has a weak relationship with mushroom yield.

**Keywords:** Edible mushroom, weeding, *Pinus radiata*, pruning, *Suillus luteus*.



# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

A nivel mundial se estima que existen 1.5 millones de especies de hongos (Hawksworth, 2001), la cual ubica al reino fungí como segundo grupo de organismos más grande del planeta, después de los insectos; sin embargo el número de especies de hongos descritas mundialmente no sobrepasa los 100 mil (Ryan & Smith, 2004). La producción de hongos comestibles es una actividad que se encuentra en continuo desarrollo y en los últimos años el consumo mundial de estos ha aumentado vertiginosamente, siendo el consumo en 2002 alrededor de 4300.000 TM (Talledo, 2003 citado en Freundt, 2003 p. 83), esto debido a su exclusivo sabor y textura, y algunos de ellos por sus atributos medicinales (Lechner *et al.*, 2022). En el Perú solo se producen champiñones y algunos otros hongos como el *Suillus luteus* en menor escala, la Agencia Andina menciona que no se abastece al mercado externo que es de 10 toneladas y actualmente las comunidades en Incahuasi de la región de Lambayeque solo puede cumplir con cuatro toneladas ya que la producción se da en meses de lluvia en todo el año (Cavero *et al.*, 2018). Además, hay déficit en la oferta nacional de hongos comestibles por lo que hace necesaria la importación de hongos comestibles de China, Chile y Japón y el año 2001 se importó US\$ 301843 (Valor CIF) (Freundt, 2003).

El pino (*Pinus radiata*), es una de las principales especies forestales cultivada a nivel mundial, se estima actualmente unos cuatro millones de hectáreas implantadas (Mead, 2013). Como característica destacable es que es un recurso forestal que se utiliza como madera, pero en los últimos años ha sumado a sus beneficios la utilización de estos árboles como sumideros de carbono (Merino *et al.*, 2003) y la producción de hongo como por ejemplo el de la producción de *Suillus luteus*. Esta especie logra la micorrización con



tres especies de hongos micorrícicos que son *Rhizopogon luteolus*, *Suillus luteus* y *Suillus bellinii* (Chávez *et al.*, 2009). En el Perú, Cajamarca es la región con más áreas reforestadas de *Pinus radiata*, con alrededor de 10000 ha (ADEFOR, Huaripata, 2013), durante la campaña 2016 a marzo 2017 alcanzó una extensión de 7221 ha; los departamentos con mayores áreas reforestadas son La Libertad, Áncash y Piura, mayormente se reforestó con las especies de eucaliptos y pinos (SERFOR, 2016).

Actualmente el principal problema en el aspecto productivo y ambiental en el Perú es que no se maneja de manera sostenible, existe deficiencia en el manejo técnico forestal de los bosques de *Pinus radiata* y desconocimiento de la capacidad productiva de los bosques respecto a la producción de hongo fresco, poniendo en riesgo su sostenibilidad (Granados & Torres, 2017).

Las plantas y el hongo se encuentran micorrizadas entre el 80 y 95%, están establecidas entre las hifas o células de un hongo y el sistema radicular de la planta (Grandón, 2005) esto nos da a entender que la producción del hongo *Suillus luteus* y el producto forestal *Pinus radiata* es de suma importancia, tanto en el aspecto económico como por su beneficio ambiental, ya que esta acción micorrícica contribuye a mantener e incrementar la biodiversidad de los suelos así como el funcionamiento del ecosistema (Smith & Read, 1997).

Se sabe que el desafío es intervenir los rodales jóvenes y para ello es necesario ajustar la combinación de tratamientos silvícolas en una determinada intensidad, en el momento oportuno, según la calidad del sitio (Trincado & Burkhart, 2009; Groot & Schneider, 2011), además la producción de hongos se inicia con la limpieza del bosque de *Pinus radiata*, luego se desarrolla la poda y la cosecha. En el departamento de Lambayeque para poder articularse competitivamente al mercado agroexportador, la



innovación tecnológica implicó que la población adoptara manejos forestales de limpieza, deshierbe y poda, las buenas prácticas de cosecha (recolección) (INIA, 2020).

En la parte sur del departamento de Puno de la división Pinophyta las especies utilizadas para la reforestación han sido *Pinus radita*, *Cupressus sempervirens*, las cuales son consideradas especies introducidas, aparte de estas también es utilizada el *Eucalipto glóbulos* (Arteta *et al.*, 2006). En la provincia de Yunguyo, el estado actual del patrimonio forestal, se presenta con plantaciones densas, sin raleos, ni podas en consecuencia con bajo nivel de producción de hongo y así mismo con bajo valor comercial de las maderas.

Además, en el distrito de Unicachi, hay áreas reforestadas con *Pinus radiata* que ya tienen de cinco hasta diez años por lo cual hay presencia de hongos de pino como el *Suillus luteus* y *Boletus edulis*. Y se observó que los hongos están en mal estado debido a que las malezas y arbustos que se desarrollan junto a las plantaciones forestales hace que el hongo se pudra o se arrugue o no se desarrolle adecuadamente por las condiciones no favorables.

### **1.1. OBJETIVO GENERAL**

- Evaluar la influencia de las prácticas silviculturales en la producción de *Suillus luteus* en plantaciones de *Pinus radiata* del distrito de Unicachi, provincia de Yunguyo, región Puno.

### **1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar el efecto de la poda y el deshierbe en el rendimiento y calidad de *Suillus luteus* en las plantaciones de pino en el distrito de Unicachi, provincia de Yunguyo, región Puno.
- Determinar el grado de relación entre la temperatura, precipitación, humedad y el rendimiento de *Suillus luteus* en las plantaciones de pino en el distrito de Unicachi, provincia de Yunguyo, región Puno.



## CAPITULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. ANTECEDENTES

Marrufo & Gamonal (2018) en su estudio 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 de región Cajamarca, en donde se hizo en plantaciones de pino de ocho años de edad la cual tenía una densidad de 111 árboles (3x3m) ha donde se pudo determinar la relación de la diseminación de esporas de hongo se determinó que no presenta influencia en el número de hongos, pero si en el peso de estas, siendo el tratamiento Con Poda y Limpieza + Densidad alta (CP CL + Da) el que obtuvo el mayor peso promedio con 394.27 gramos, superando estadísticamente a los demás tratamientos y además menciona que el ciclo de vida promedio del hongo es de 14 días, iniciando su desarrollo a partir del tercer día de lluvias, recalcando que está apto para la cosecha entre el noveno y onceavo día en promedio.

Granados & Torres (2017) en su trabajo de investigación diagnóstico situacional agro socioeconómico de la producción de hongo silvestre comestible (*Suillus luteus*), en tres comunidades campesinas del distrito de Incahuasi – Lambayeque, en donde seleccionaron seis asociaciones de productores en cada una de las comunidades a las cuales se les encuestaron y se hicieron observaciones del proceso productivo. Los resultados indicaron las técnicas silviculturales garantizar la cantidad, la sanidad y calidad de los hongos a la hora de recolectar, ya que el producto comestible crece a ras del suelo y que la poda (técnica silvicultural de mayor importancia en su aplicación, percibiendo como la que ayuda a la formación del árbol, al control de plagas y ayuda al bosque en la producción de los hongos silvestres comestibles) y el deshierbe (evita la competencia



entre la mala hierba y los árboles de pino) influyen directamente en su producción, así como los factores abióticos como la textura, fertilidad, humedad y el pH del suelo, la cual hace sea mayor o menor el crecimiento del hongo silvestre comestible.

Sopla (2020) en su trabajo investigativo comportamiento productivo del hongo comestible *Suillus luteus* bajo diferentes condiciones de manejo, este trabajo se realizó en la provincia de Chachapoyas, Amazonas; a una altitud de 2433 msnm donde se evaluaron el número de carpóforos por metro cuadrado, peso de materia fresca, peso de materia seca y la calidad de carpóforos donde los resultados indicaron que la alternativa de manejo adecuado para mayor producción del hongo comestible es la limpieza de hojarasca más riego por aspersión a capacidad de campo en la cual la producción fue de 100000 carpóforos anualmente, pero esto en seis meses. Por otro lado, la precipitación está estrechamente relacionada con la temperatura en la aparición de los hongos.

Moreno (2020) en su investigación influencia del tiempo de cosecha en el secado del hongo *Suillus luteus*, este estudio se realizó en el cultivo de hongos de Cajamarca tuvo como objetivo determina el día de cosecha de los hongos *Suillus luteus* para que presente buenas características sensoriales después del secado, ya que la calidad del hongo depende de su valor nutritivo, color y textura las cuales son afectados por la temperatura a la que se seca. Los hongos se cosecharon a diferentes días (8, 9, 10, 11) con un pretratamiento de escaldado en agua (100°C) y una disolución de ácido cítrico (0.5%) y luego ser secado a 55°C a una velocidad de 1.5m/s en donde se midió la humedad, dureza y color donde los resultados indicaron que en la cosecha de los diferentes días no hay diferencia en cuanto a la humedad, en cuanto a la textura si se notaron diferencias ya que disminuye conforme avanza la madurez del hongo, en cuanto el sabor los del tratamiento



del día 10 y 11 fueron más agradables; concluyendo que el tratamiento del día ocho y nueve de cosecha tuvo mayor aceptabilidad general.

Fabian (2012) su estudio tuvo como finalidad evaluar la potencialidad del *Suillus luteus* (L. Fries) Gray con fines comerciales en plantaciones de *Pinus radiata* D. Don en Jauja y conocer el efecto del clima en la producción esto en Tingo Paccha (Lomo largo), y la Estación Experimental Agropecuaria (EEA) El Mantaro, donde se instalaron parcelas de 5x35 m y se evaluación características del suelos, número de carpóforos, peso fresco, peso seco, madurez, sanidad, calidad y composición química del hongo. Los resultados muestran que las variables del clima que influyeron en la producción de *Suillus luteus* fueron la temperatura y la precipitación. La mayor producción fue en Tingo Paccha; así mismo la mayor producción ocurrió cuando la precipitación fue de 350 a 400 mm a una temperatura de 13 a 14°C (variables climáticas evaluadas cada siete días); en cuanto a la sanidad y calidad fue del 92 %, debido a que el clima se caracterizó por una biotemperatura media anual máxima de 13.1°C y 7.3°C mínima y una precipitación de aproximada de 1154 mm anualmente, por la cual se encuentra en una zona húmeda.

Además Huaman (2020) menciona que algunos hongos comestibles como *Boletus luteus*, su proceso de crecimiento es muy precoz, que en abundante lluvia de 72 horas ya puede desarrollarse hasta la etapa adulta.

Un estudio realizado en Argentina por Barroetaveña *et al.* (2008); sobre qué factores micro ambientales bióticos y abióticos afectan a la productividad (rendimiento) de la fructificación *S. luteus*; donde llegaron a la conclusión que la productividad de *S. luteus* podría incrementarse únicamente gestionando la densidad del rodal y la cobertura del dosel de árbol. Una mayor producción de *S. luteus* podría lograrse realizando podas y



aclareos previos al cierre completo del dosel, lo que mantendría la luz y el agua que llega al suelo, evitando la acumulación de la hojarasca al estimular la descomposición.

Rogers (2005) en su investigación de propuestas de acción para el mejoramiento de la actividad de la recolección de hongos silvestres para las familias pobres de la localidad de Pellines en Chile señala que los pobladores de la comunidad, se han organizado para realizar la colección de hongos comestibles silvestres, las cuales siguieron el estado de crecimiento y desarrollo de los carpóforos, los hongos como *Suillus luteus*, deben ser cosechados cuando estos son cubiertos por el velo, los hongos que presentan.

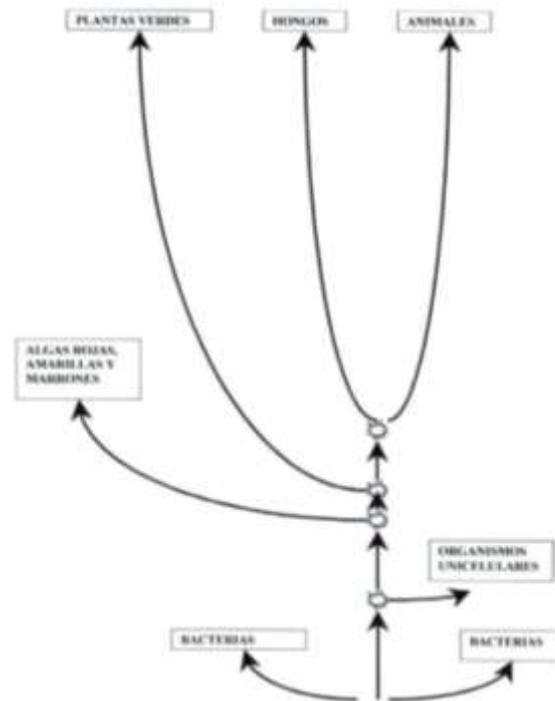
## **2.2. MARCO TEÓRICO**

### **2.2.1. Hongos**

#### **2.2.1.1. Generalidades**

Es un grupo de organismos que pueden ser unicelulares o pluricelulares (Garcés *et al.*, 2003), que acompañó al hombre desde los inicios de la civilización. El pan, vino, cerveza, antibióticos, enfermedades principales de los cultivos son limitados ejemplos de cómo los hongos están integrados a la vida del hombre, al principio han sido clasificados como plantas. Los hongos constituyen un grupo de organismos peculiares, diferente por sus características singulares (Michelis & Rajchenberg, 2006).

Cuando se compara la historia evolutiva de los seres vivos se detecta claramente las bacterias, algas, animales unicelulares, vegetales, animales pluricelulares y hongos, aunque estas se parecen más a los animales (Michelis & Rajchenberg, 2006).



**Figura 1.** Relaciones evolutivas entre los distintos grupos de organismos en la naturaleza (Michelis & Rajchenberg, 2006).

### 2.2.1.2. Características

No son fotosintéticas, ya que viven gracias a su capacidad de degradar sustancias orgánicas (nutrientes ya elaborados) como por ejemplo las levaduras, ya que ellas crecen, se dividen y reproducen gracias al azúcar que aprovechan de las frutas, liberando alcohol si se las hace crecer sin oxígeno; o pueden vivir a expensas de nutrientes de la harina de pan, liberando al respirar dióxido de carbono que lleva la masa. Las paredes celulares de los hongos están hechas de quitina (sustancia que forma el esqueleto externo de los insectos) y no celulosa como de las plantas. La sustancia de reserva de sus células es el glucógeno (la misma que fabrica el ser humano y otros animales) y no el almidón, como las plantas (Michelis & Rajchenberg, 2006). Se diseminan a través de esporas, en el caso de los macrohongos se forma en fructificaciones (Toledo *et al.*, 2016).

### 2.2.1.3. Clasificación

Los hongos se pueden clasificar en dos grandes grupos según su tamaño (Montenegro & Stuardo, 2021):

- a) **Microhongos (hongos inferiores):** son tan pequeñas que son microscópicas, las cuales conforman las levaduras, *Penicillium* y mohos.
- b) **Macrohongos (hongos superiores):** son fáciles de distinguir, suelen presentar estructuras complejas, según su morfología tenemos a los acampanados (Ejem: *Mycena haematopus*), los cupuliforme (Ejem: *Sowerbylla rhenana*) o las de forma convexa (*Suillus luteus*).

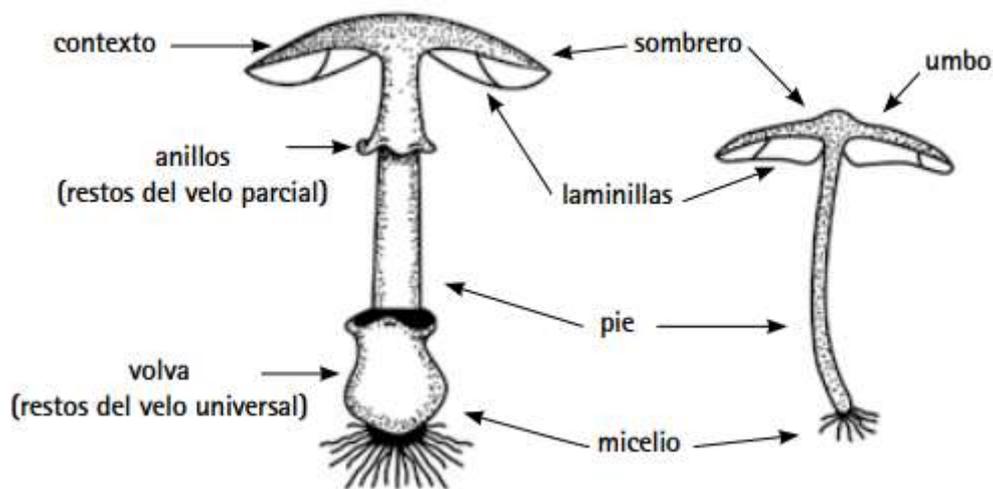
El estudio se centra principalmente en un macrohongo (*Suillus luteus*), en si los macrohongos son organismos que corresponden a los hongos silvestres (tóxicos y comestibles) y a los hongos que se puede cultivar. Según sus funciones en la naturaleza, formas de vida y el modo en que obtiene sus nutrientes, las cuales se clasifican según la forma: Saprobitos, parásitos, simbioses mutualistas (Toledo *et al.*, 2016; Montenegro & Stuardo, 2021).

#### Partes de un cuerpo frutal de un hongo superior:

- **Sombrero o píleo:** El píleo está cubierta por una cutícula que puede ser de diversos colores según la edad del hongo, tamaño y características, las cuales pueden presentar estrías o motas, dependiendo de cual sean las condiciones climáticas y de sus alimentaciones. Tiene la función de portar y proteger las estructuras reproductivas.
- **Himenio o conjunto de órganos reproductores (ascos o basidios):** Estas se encuentran en la parte inferior del hongo, se trata de un tejido muy fino que

presenta distintas formas dependiendo de la especie. Tiene la función de sostener el sombrero.

- **Pie o estilete:** Es la parte del hongo la cual sostiene el sombrero, este puede ser central o en casos excéntricos, puede ser corto o largo, globoso o cilíndrico. La consistencia de la carne, es casi igual en la mayoría a la del sombrero.
- **Anillo o velo parcial:** Estos atribuye a los restos de la envoltura juvenil que se forma al madurar el hongo y que no se desprende del todo, queda enganchada alrededor del pie presentando en forma de collar.
- **Velo general:** Conforman a la envoltura que cubre a la mayoría de las especies, esta se rompe para dejar pasar el sombrero, esto puede que desaparezca o se queden restos junto al pie. Estos restos que envuelven la base del pie se llama volva.



**Figura 2.** Partes de un hongo de sombrero (Toledo *et al.*, 2016).



#### 2.2.1.4. Principales formas de hongos

- a) ***Saprobiontes o descomponedores:*** son hongos que descomponen la materia orgánica lo cual constituye un proceso ecosistémico fundamental, razón por la cual a los hongos se les conoce como grandes recicladores.
- b) ***Parásitos:*** este tipo de hongos viven a costa de otros seres vivos como plantas, animales y hongos, causando daños de diferente grado al hospedero.
- c) ***Simbiontes mutualista:*** estas se asocian a otros organismos para obtener alimento, estableciendo una relación de beneficio mutuo, como los hongos micorrícicos (hongos que se conectan con las raíces de las plantas) o los líquenes.  
Ejem: *Suillus luteus* (hongo) con *Pinus radiata* (vegetal).

#### 2.2.2. Hongos comestibles

Dentro de la gran diversidad de hongos existentes en el planeta, solo hay una pequeña porción produce carpóforos comestibles que se pueden encontrar en la naturaleza (Montenegro & Stuardo, 2021).

El término “hongos comestibles”, se refiere a los cuerpos fructíferos de los hongos macroscópicos que pueden ser consumidos por humanos y animales, además se cultivan comercialmente y hay otras que se consideran hongos comestibles silvestres debido a que estos crecen espontáneamente en la naturaleza, ósea que no necesitan ser cultivadas de forma comercial y que actualmente poseen un interés gastronómico en los países desarrollados (Huaman, 2020); las especies silvestres más recolectadas son *Suillus luteus*, *Lactarius deliciosus*, *Morchella sp.* (Gómez & Chung, 2005).



### 2.2.3. *Suillus luteus* (L.) Gray

Es un hongo comestible y cosmopolita (Barroetaveña *et al.*, 2021) conocido con muchos nombres como callampa del pino, hongo de pino, *boletus* (nombre utilizado por Linneo para agrupar las setas con himenio tubular), sin embargo estas especies fueron agrupadas por el botánico británico Samuel Frederick Gray para formar un nuevo género *Suillus* en 1821 (fecha de la primera publicación válida del taxón), utilizando para ello el antiguo nombre latino (Palm & Stewart, 1984 citado en Blanco *et al.*, 2012 p. 176) su género abarca más de 70 especies (Blanco *et al.*, 2012) en el Perú esta especie de hongo se produce en mayor cantidad en el departamento de Lambayeque (Cavero *et al.*, 2018) y actualmente ya se está produciendo poco a poco en otros departamentos; esta especie crece asociada a plantaciones de coníferas en especial con *Pinus radita* (Valdebenito & Delard, 2006) y *Pinus patula*.

#### 2.2.3.1. Clasificación taxonómica de *Suillus luteus*

*Suillus luteus* (L.) Grey 1821, se ubica en la siguiente clasificación taxonómica (*Encyclopedia of Life*, 2009).

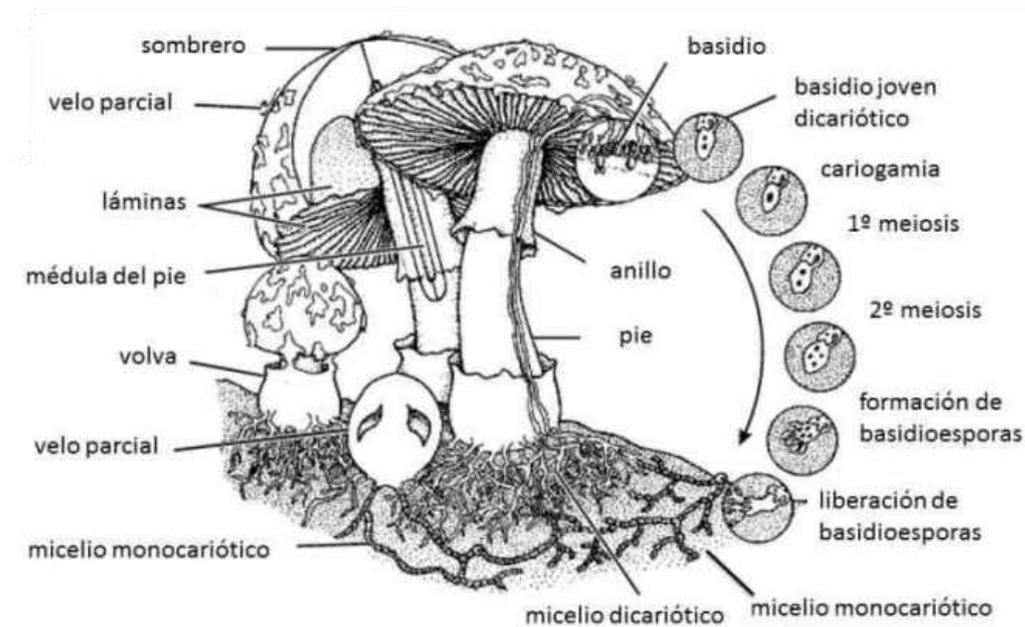
Reino:	Fungí
División:	Basidiomycota
Clase:	Agaricomycetes
Orden:	Boletales
Familia:	Suillaceae
Género:	<i>Suillus</i>
Especie:	<i>Suillus luteus</i>

### 2.2.3.2. Morfología de *Suillus luteus* (L.) Gray

El hongo de pino (*Suillus luteus*), su estructura está compuesta por un píleo que mide 4 a 18 cm de diámetro y el estípite de 7 a 12 cm por 1 a 2 cm de ancho, es de color marrón rojizo, viscoso y baboso, su forma es convexa y algo mamelonada, los poros son de color crema cuando son jóvenes, tornándose color amarillo ocráceo y luego café al envejecer. La parte visible del hongo que se cosecha se llama carpóforo. El estípite es color crema amarillenta desde el anillo hacia arriba y el color café rojizo, jaspeado, debajo de él. El anillo es membranoso, de color blanco cuando es joven, quedando de color café y adherido al pie al madurar, la carne es de color carne amarillento. La espora es de color pardo. Posee un olor fúngico algo dulce y un sabor muy agradable (Furci, 2007).

### 2.2.3.3. Ciclo biológico de *Suillus luteus*

*Suillus luteus* pertenece a la división de Basidiomycete, la cual este tipo de hongos se reproducen sexualmente. En este caso las células encargadas de la producción de esporas sexuales se llaman basidios y las basidioesporas se forman en la punta de ellos. En un ciclo sexual típico las basidioesporas germinan formando micelios haploides (micelio primario), las cuales tienen una vida corta ya que después se produce la plasmogamia; este evento origina un micelio dicariótico (micelio secundario) a partir de la cual se forma el cuerpo fructífero en cuyo himenio se formarán los basidios. Estos basidios al principio son dicarióticos, pero después sufren una cariogamia, con la cual se tiene un solo núcleo diploide. Posteriormente tiene lugar las etapas de la división meiótica que originará cuatro núcleos haploides, por otro lado, el basidio cambiará su forma a medida que está madura, formando esterigmas (prolongaciones de su citoplasma), a las cuales migrarán los cuatro núcleos formando la basidioesporas. Estas serán luego liberados al ambiente, recomenzando así el ciclo (Kuhar *et al.*, 2013).

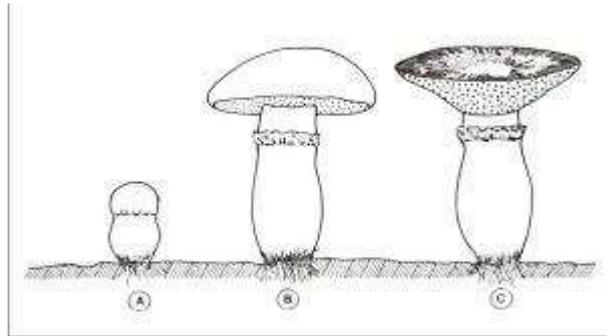


**Figura 3.** Ciclo biológico de los Basidiomycetes (Kuhar *et al.*, 2013).

#### 2.2.3.4. Etapas de desarrollo del hongo *Suillus luteus*

El hongo tiene tres etapas en su desarrollo según Donoso (1989), citado en Huaman (2020), p. 7, 8:

- a) **Primordio (A):** Esta corresponde a la etapa juvenil.
- b) **Adulto (B):** Al abrirse el primordio deja un anillo en el tallo, pasando el hongo a la edad adulta (etapa de cosecha), donde es mejor utilizado para ser trozado y después sometido a la deshidratación.
- c) **Senescente (C):** Es el ejemplar sobre maduro que ha perdido su forma conexa y que no tener que colectarse, pues estas normalmente contienen larvas de insectos u otros problemas de sanidad y/o calidad.



**Figura 4.** Desarrollo del cuerpo frutal de *Suillus luteus*, Donoso (1989), citado en Huaman (2020), p 8.

#### 2.2.3.5. Estacionalidad de *Suillus luteus*

La estacionalidad de recolección del hongo *Suillus luteus*, separados por meses del año empieza a mediados de diciembre, enero, febrero, marzo y termina a mediados de abril, esto en la región Cusco (Velasco & Ponce de Leon, 2019).

#### 2.2.3.6. Valor nutritivo de *Suillus luteus*

El *Suillus luteus* deshidratado destaca por sus altos niveles de carbohidratos y proteína a comparación de un hongo fresco, siendo un excelente producto nutritivo. Así mismo es preciso destacar que los carpóforos comestibles son ricos en ciertas vitaminas necesarias para el desarrollo del ser humano, ya que contiene tiamina (B1), piridoxina (B6), riboflavina (B12), ácido pantoteico, ácido nicotínico, ácido fólico, ácido ascórbico (Vitamina C), biotina (Vitamina H), ergosterina (provitamina D2) (Vedder, 1986). Además, hay que rescatar que los hongos comestible de vida silvestre tienen mayor valor nutricional (Valencia del Toro & Garín, 2012).

**Tabla 1.** Composición química de *Suillus luteus*.

Componente	Base fresca (%)	Base seca (%)	Base seca (%)
	Pampallacta – Cusco	Pampallacta – Cusco	Yunguyo - Puno
Humedad	75.9	17.57	7.75
Proteínas	4	19.8	24
Carbohidratos	17.8	52.80	57.74
Grasas	0.2	2.89	4.17
Cenizas	2.1	6.94	6.36
Energía	89 kcal.	316.41 Kcal.	364.45 Kcal.
Fibra cruda			12.12

**Fuente:** Adaptado de: Velasco & Ponce de Leon, 2019; PEBLT, 2022.

### 2.2.3.7. Propiedades medicinales de *Suillus luteus*

El género *Suillus* en diferentes lugares del mundo es utilizado de manera medicinal, de manera tradicional se utiliza para tratar miembros entumecidos, dolores de pierna, tendones y de lumbago (Blanco *et al.*, 2012), la especie *Suillus luteus* presenta propiedades antitumorales (Hoobs, 2003 citado en Blanco *et al.*, 2012 p. 180). Además algunos estudios clínicos realizado demuestran que tiene un valor terapéutico en la prevención y tratamiento de cáncer (Valencia del Toro & Garín, 2012).

### 2.2.3.8. Importancia ecológica de *Suillus luteus*

En sí todas las especies del género *Suillus* son ectomicorrizas de árboles de importancia forestal como *Pinus radiata* y *Pinus patula*; son de gran importancia en la naturaleza en procesos de colonización de hábitats y circulación de nutrientes; ya que la ectomicorriza es ecológicamente crucial en el mantenimiento de ecosistemas (Melgarejo, 2014).



#### **2.2.4. Reforestación forestal**

A nivel mundial las plantaciones forestales comerciales han aumentado en área de manera acelerada en las últimas décadas en un promedio de 3.6 millones ha/año desde 1990, la cual representa el 10% de la representación mundial (Cubbage *et al.*, 2014). Las plantaciones forestales en Perú se desarrollan en áreas delimitadas y relativamente pequeñas, el único esfuerzo de reforestación planeado en gran escala fue un proyecto para establecer varios miles de hectáreas de plantaciones de pino en Cajamarca (Guariguata *et al.*, 2017). Las especies del género *Pinus* se han naturalizado en muchas partes del planeta; en el Perú *Pinus radiata* y *Pinus patula* han sido introducidas con fines de forestación y reforestación en las zonas andinas (MINAM, 2019).

#### **2.2.5. *Pinus radiata* D. Don**

*Pinus radiata* pertenece al sub género de pinos pimplostélicos o Diploxylon (Shaw, 1914). Esta especie constituye una fuente de madera y de ingreso económico para las comunidades, además de brindar beneficios al ambiente por ser parte de los ciclos de carbono, agua y nutrientes (FAO & PNUMA, 2020); además es dependiente de los hongos ectomicorrízicos, por lo cual , su crecimiento, establecimiento y supervivencia depende de estos hongos, cuya falta podría conducir al fracaso de las plantaciones de estos pinos (Barragán-Soriano *et al.*, 2018; Lofgren *et al.*, 2018; Ning *et al.*, 2019).



### 2.2.5.1. Clasificación taxonómica de *Pinus radiata* D. Don

Reino:	Plantae
Filo:	Pinophyta
Clase:	Pinopsida
Orden:	Pinales
Familia:	<i>Pinaceae</i>
Género:	<i>Pinus</i>
Especie:	<i>Pinus radiata</i>

### 2.2.5.2. Morfología de *Pinus radiata*

*Pinus radiata* puede alcanzar una altura de 20 – 30 m. Las acículas se agrupan por lo regular envainadas de tres en tres, característica que le diferencia de otras especies de pino que tan solo tienen dos. Estas acículas son grandes (10 – 15 cm), de color verde vivo y brillante, que dan a la copa un aspecto muy denso. Las piñas tienen carácter serótino, esto se debe a que permanecen sujetas al árbol durante muchos años, conservando viable a la semilla. En edades iniciales y en masas cerradas el porte de este pino es muy cónico y recuerda al de las píceas y abetos. Todas estas características le hacen distintivo con el resto de los pinos (Fernández & Sarmiento, 2004).

### 2.2.6. Relación simbiótica entre el hongo y los árboles

Las actividades metabólicas de los hongos simbióticos y sus requerimientos nutritivos manifiestan una adaptación a la vida simbiótica que puede resultar de alguna forma limitante en condiciones de vida libre, por eso, se tiene que valorar también su capacidad de persistencia en el suelo (Duñabeitia *et al.*, 1991).

Actualmente es muy conocida la relación simbiótica entre el hongo y los árboles la cual genera importantes beneficios en el establecimiento y posterior crecimiento de los



bosques introducidos, por ello es que en otros países se introduce hongos micorrícicos a los plantones de *Pinus radiata*, con el objetivo de que su desarrollo sea acelerado y no sufra de enfermedades (Valdebenito & Delard, 2006).

El objetivo de micorrizar es conseguir que el pino acorte su proceso vegetativo de 45 a 25 años y que las raíces de los árboles forestales puedan explorar más el volumen del suelo de lo que normalmente alcanza, el mecanismo de beneficio mutuo conocido como simbiosis consiste en que el hongo le provee de N, P, K y nitritos, lo cual le permite desarrollar de forma acelerada al pino y está a la vez le da al hongo parte de sabia elaborada que el pino lo obtiene mediante fotosíntesis (Asociación Pataz, ADEFOR, 2020) y un microhábitat para completar su ciclo de vida; y que también el hongo, a su vez, le permite a la planta una mejor captación de agua y nutrientes, minerales con baja disponibilidad en el suelo (principalmente fosforo), así como defensas contra patógenos (Camargo-Ricalde *et al.*, 2012).

### **2.2.7. Factores que influyen en la producción de setas silvestres en Pinos**

La producción de las setas está influenciada por diversos factores ambientales, como el clima, el suelo, la formación y estructura del bosque; el ambiente propicio para el crecimiento y fructificación de estos carpóforos comestibles, puede ser estimulado en función al manejo adecuado del bosque y de las labores silviculturales que se pueda desarrollar sobre la vegetación circundante. El clima es un factor muy influyente y se puede predecir, pero la cual no se puede controlar (Valdebenito & Delard, 2006). Además el desarrollo de las distintas regiones acondiciona el periodo de aparición de los hongos al igual que su distribución geográfica (Fabian, 2012).



### **2.2.7.1. Intensidad de la luz**

Las aberturas y huecos de dosel aseguran una mayor productividad de setas a comparación de bosques cerrados, la radiación fotosintética a nivel del suelo debe ser superior al 50% (Valdebenito & Delard, 2006).

### **2.2.7.2. Temperatura y humedad**

La temperatura factor climático importante para el desarrollo de las setas, se hizo muchos estudios como por ejemplo en Chile las fructificaciones de setas de *Suillus luteus* fue abundante a temperatura de 13 a 15 °C según Oliva 1983 citado en Valdebenito & Delard (2006) p. 6. En consecuencia, la temperatura y humedad templada son el ambiente ideal para la fructificación del hongo (Valdebenito & Delard, 2006).

### **2.2.7.3. Precipitación**

La precipitación es muy importante como factor influyente en el desarrollo de los hongos ya que específicamente la especie *Suillus luteus* aparece en las épocas de lluvia (Freundt, 2003; Fabian, 2012) su fructificación depende mucho de la precipitación (Fernández *et al.*, 2012).

La variables climáticas que afectan la producción de *Suillus luteus* según Fabian (2012), es la temperatura y la precipitación.

### **2.2.7.4. Densidad de plantación**

El nivel de cobertura es uno de los factores determinantes en la producción de setas, ya que esta regula el porcentaje de luminosidad que llega al suelo, la temperatura, el grado de humedad, el nivel de sotobosque y de la hojarasca. Por lo cual, el manejo silvicultural del bosque se debe considerar y depender de la densidad y distribución



espacial inicial de las plantaciones (Valdebenito & Delard, 2006). Así como también la densidad junto a la edad, juega un rol importante en la producción de hongos.

#### **2.2.7.5. Vegetación circundante**

La vegetación circundante es influyente ya que cuando no hay precipitación, las plantas circundantes crean un microclima adecuado para el desarrollo óptimo para las especies de interés y así mismo manteniendo la humedad del ambiente y no solo eso, sino que también determina la velocidad del viento del suelo, el cual posee un importante efecto desecante y deshidratador del hongo (Valdebenito & Delard, 2006).

#### **2.2.7.6. Acidez del suelo**

*Suillus luteus* no tiene preferencia por ningún tipo de suelo, pero crece asociado a las especies del género *Pinus*, donde se encuentra con relativa frecuencia (Melgarejo, 2014), en las zonas mediterráneas se comporta como más montana (Blanco *et al.*, 2012).

#### **2.2.7.7. Poda y raleo**

La poda es la técnica silvicultural de mayor importancia en su aplicación, percibiéndola como la que ayuda a la formación del árbol, al control de plagas y además al bosque en la producción de hongos comestibles (Granados & Torres, 2017), además esta causa una variación en las micro-condiciones ambientales, haciendo que se modifique el pH del suelo, la humedad, nitrógeno, etc., esto se compromete a los desechos que se incorporan al suelo por efecto de esta intervención (Duñabeitia *et al.*, 1991) y no solo eso, ya que la cobertura es uno de los factores determinantes en la producción de setas, pues al regular el porcentaje de luminosidad que llega al suelo (que eso se logra con el adecuada poda y raleo del árbol), la temperatura, el grado multipropósito del bosque deberá considerar, dependiendo de la densidad y distribución espacial inicial de las



plantaciones, sucesivas intervenciones de raleo y en menor medida las podas, esto para impedir el cierre de las copas y mantener un porcentaje de luminosidad (Valdebenito & Delard, 2006).

Las intervenciones de poda deben realizarse durante el periodo reseco vegetativo, cuando el cambium es inactivo y la corteza no se desprenda con facilidad, el invierno es la estación óptima, aunque también es factible en otoño (Valdebenito & Delard, 2006). La primera poda tiene que realizarse cuando la altura media del rodal sea de 3 m y debe ser de 1.30 m (altura máxima) (Sotomayor, 1989 citado en Valdebenito & Delard, 2006 p. 8).

#### **2.2.7.8. Limpieza y deshierbe**

Algunas acícula y ramas raídas de los pinos interfieren en el desarrollo de los hongos por lo cual es importante la limpieza así mismo el deshierbe de algún arbusto que pueden dañar el desarrollo de las setas.

En la sierra, la competencia de la vegetación nativa es reducida, la limpieza (deshierbe) de la vegetación, se impedirá el crecimiento de la vegetación competitiva durante el periodo de lluvia posteriormente (abril-octubre) se inicia la temporada seca período en el cual la vegetación competitiva no se desarrolla mayormente. Es importante las operaciones de limpieza o deshierbe para que no afecte el crecimiento y el desarrollo de los hongos así mismo del pino (CEPID *et al.*, 1980).

#### **2.2.7.9. Edad del bosque**

La edad del bosque afecta la producción de hongos, los hongos comienzan a fructificar en forma constante de los cinco a diez años de edad de las plantaciones forestales y hasta el año anterior a la corta final (Fernández *et al.*, 2012).



## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Experimental – cuantitativa

Experimental, debido a que se basa en la manipulación de variables replicando un fenómeno concreto y observando del grado en que las variables involucradas y manipuladas producen un efecto determinado. Los datos se obtienen de las muestras, de manera que se presupone que la muestra de la cual se obtiene es representativa de la realidad, la cual permite establecer diferentes hipótesis y contrastarla a través de un método científico.

Cuantitativa, porque permite un mayor nivel de control e inferencia a comparación de otros tipos de investigación, siendo posible realizar experimentos y obtener explicaciones contrastadas a partir de hipótesis. Los resultados de esta investigación se basan en estadística y son generalizadas.

#### 3.2. ÁREA EXPERIMENTAL

##### 3.2.1. Ubicación

El presente trabajo investigativo se desarrolló en los meses de diciembre del 2021 al abril del 2022, en el área investigativa del PEBLT perteneciente a la “Asociación de Productores Ecológicos Forestal Agraria Pecuaria” (Yunguyo Mío) de Unicachi, la cual está ubicado políticamente en el Centro Poblado de Laje, Distrito de Unicachi, provincia de Yunguyo, región Puno; geográficamente en las coordenadas UTM 19 L 502615 m E 8207428 m S con una altitud de 3948 msnm.

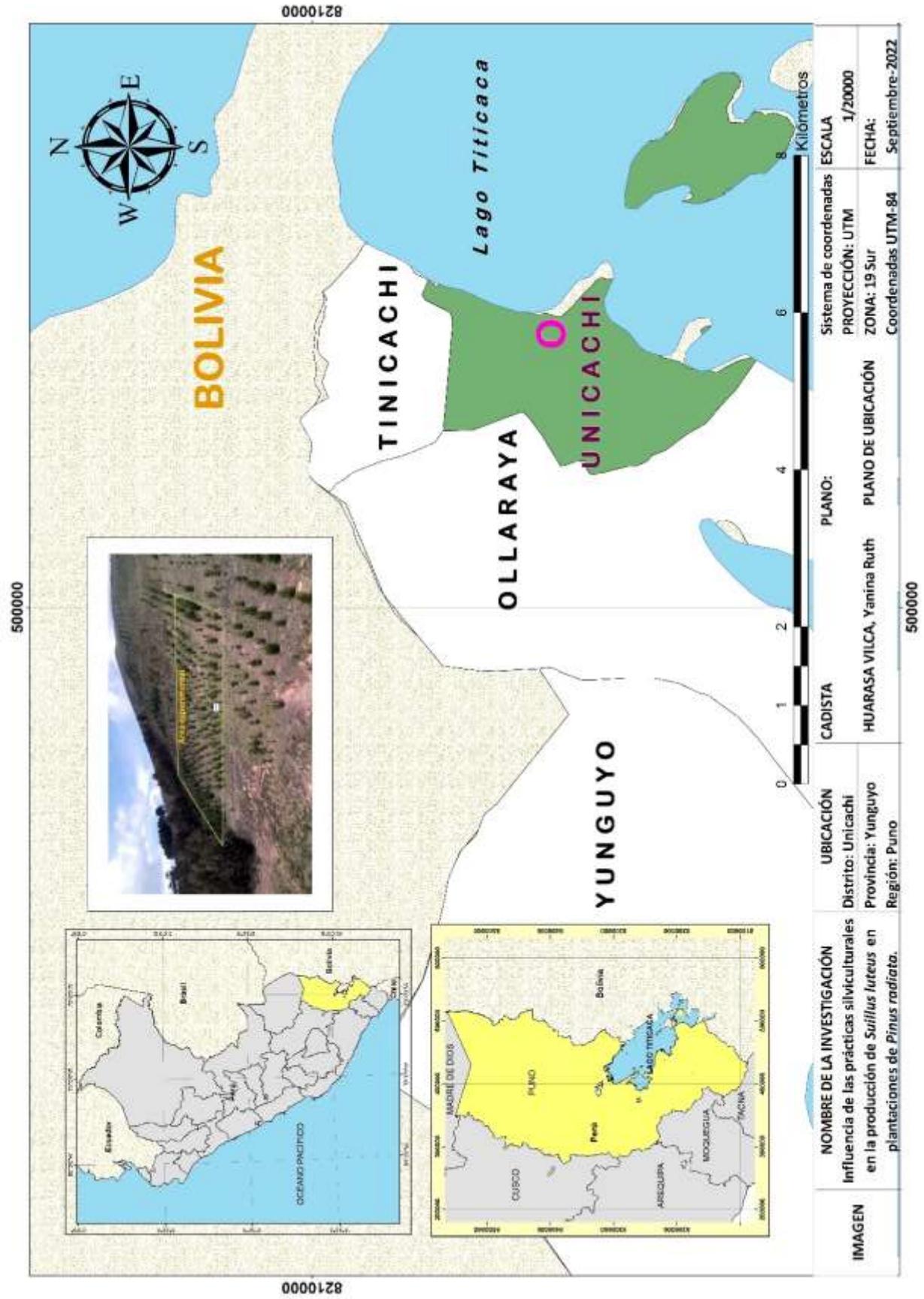


Figura 5. Ubicación del área de estudio.



Según el diagrama de Holdridge (1987) el área experimental del PEBLT está dentro de la zona de vida: Bosque húmedo-Montano Subtropical (bh-MS) a un rango de altitud de 3850 a 3950 msnm, con clima moderadamente húmedo, poca o ninguna deficiencia de agua, microtermal (Gobierno Regional de Puno, 2015).

El lugar donde se instaló el presente trabajo de investigación cuenta la siguiente vía de acceso terrestre: Carretera asfaltada Puno – Yunguyo – Unicachi a (20 km). Acceso lateral vía trocha a 986 m.

### **3.2.2. Climatología**

Los parámetros climatológicos para la zona de estudio fueron obtenidos de la Estación Meteorológica de Yunguyo, del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología – SENAMHU-Puno- Perú.

#### **3.2.2.1. Temperatura**

Según los datos variables climatológicos (Anexo 02), se observó que a lo largo de un periodo de meses (diciembre, enero, febrero y marzo), siendo en la primera semana del mes de marzo del 2022 donde se registró la máxima temperatura semanal con 15.40°C, así mismo en la tercera semana del mes de marzo del 2022 se registró la mínima temperatura semanal con 4°C.

#### **3.2.2.2. Precipitación**

Según los datos variables climatológicos (Anexo 02), que se observó a lo largo de un periodo de meses (diciembre, enero, febrero y marzo), donde en la zona de estudio se registró la precipitación máxima de 44.60 mm en la segunda semana del mes de enero del 2022 y la mínima de 10.6 mm en la primera semana del mes de abril del 2022.

### 3.2.2.3. Humedad relativa

Según los datos variables climatológicos (Anexo 02), que se observó a lo largo de un periodo de meses (diciembre, enero, febrero y marzo), en la zona de estudio registró una humedad relativa máxima semanal de 81 % que fue en la primera semana del mes de febrero del 2022 y una mínima semanal de 70.60 % en la cuarta semana del mes de diciembre del 2021.

### 3.2.3. Flora

Vegetación existente en el área de estudio, para esto se utilizó la guía “Plantas comunes de los Pastizales de la Hacienda Ventanilla, Huacullani, Puno, Perú” (Eduardo *et al.*, 2019), la mayoría de las especies son de menor tamaño (pastizales) y otras que son vegetación arbustiva.

**Tabla 2.** Listado de especies identificadas en el área de estudio.

N°	Nombre científico	Familia
1	<i>Chersodoma candida</i>	ASTERACEAE
2	<i>Lepechinia meyenii</i>	LAMIACEAE
3	<i>Gnaphalium dombeyanum</i>	ASTERACEAE
4	<i>Conyza desertícola</i>	ASTERACEAE
5	<i>Bidens andicola</i>	ASTERACEAE
6	<i>Gnaphalium badium</i>	ASTERACEAE
7	<i>Hypochaeris meyeniana</i>	ASTERACEAE
8	<i>Laennecia artemisioides</i>	ASTERACEAE
9	<i>Bidens triplinervia</i>	ASTERACEAE
10	<i>Lobivia maximiliana</i>	CACTACEAE
11	<i>Trifolium amabile</i>	FABACEAE
12	<i>Sisyrinchium sp</i>	IRIDACEAE
13	<i>Erodium cicutarium</i>	GERANIACEAE
14	<i>Cyperus andinus</i>	CYPERACEAE
15	<i>Distichlis humilis</i>	POACEAE



16	<i>Calamagrostis curvula</i>	POACEAE
17	<i>Festuca dolichophylla</i>	POACEAE
18	<i>Cheilanthes pruinata</i>	PTERIDACEAE
19	<i>Jarava ichu</i>	POACEAE
20	<i>Tetraglochin cristatum</i>	ROSACEAE
21	<i>Baccharis sp.</i>	ASTERACEAE
22	<i>Lobelia tenera</i>	CAMPANULACEAE
23	<i>Calamagrostis mínima</i>	POACEAE
24	<i>Tagetes multiflora</i>	ASTERACEAE
25	<i>Taraxacum officinale</i>	ASTERACEAE
26	<i>Lupinus tomentosus</i>	FABACEAE
27	<i>Cosmos peucedanifolius</i>	ASTERACEAE
28	<i>Baccharis tricuneata</i>	ASTERACEAE
29	<i>Baccharis caespitosa</i>	ASTERACEAE

### 3.2.4. Historial del campo experimental

El terreno de la “Asociación de Productores Ecológicos Forestal Agraria Pecuaria” (Yunguyo Mío) durante los últimos siete años se cultivaron lo siguiente:

- a) 2017 - 2018 Pino (*Pinus radiata*)
- b) 1992 – 1993 Eucalipto (*Eucalipto globulus*)

### 3.3. MATERIALES

**Tabla 3.** Materiales utilizados para la poda y deshierbe.

Cant.	U/M	Descripción	Especificaciones
01	Unid.	Plumón indeleble	Color negro
10	Kit	Elementos de seguridad personal	Guante, barbijo, lentes.
01	Unid.	Cinta métrica	5 m x 19mm
01	Unid.	SERRUCHO	acero inoxidable de 450 mm
02	Unid.	Pico pequeño	30 cm
60	Unid.	Clavos	4"x7

03	Unid.	Pita rafia	250 gr (de los colores: verde, amarillo, azul)
01	Unid.	Cinta de embalaje	Color transparente 2"x110 YDS
03	Unid.	Hojas a color	color: verde, amarillo y azul
01	Unid.	Plumón grueso para papel	Aquamax 47 -Artesco
02	Unid.	Cegadora	Tamaño mediado

**Tabla 4.** Materiales utilizados para la evaluación.

Cant.	U/M	Descripción	Especificaciones
01	Unid.	Balanza electrónica	Capacidad 500gr
01	Unid.	Vernier	Calibrador 8x1/128/200mm C/M
01	Unid.	Laptop	DELL, procesador i3
01	Unid.	Libreta de campo	50 hojas
01	Unid.	Lapiceros	Color roja y azul
01	Unid.	Lápiz	3B
01	Kit	Elementos de seguridad personal	Guante, barbijo, lentes.
02	Unid.	Canasta de plástico	23.5x15.5x10 cm
03	Kit	Etiquetas	Color verde
01	Unid.	Cámara fotográfica	Celular
01	Unid.	Dron	Tello

**Tabla 5.** Instalaciones utilizadas en el experimento.

Cant.	U/M	Descripción	Especificaciones
01	Unid.	Área cercada	Esta área de investigación fue cercada de material de madera y alambre, esto fue gracias al apoyo del PEBLT. La densidad del bosque es de 20 árboles x100 m <sup>2</sup> .

### 3.4. MÉTODOS

#### 3.4.1. Sistema de variables

##### 3.4.1.1. Variable independiente

- Prácticas silviculturales (Poda y Deshierbe).
- Factores climáticos (Precipitación y Temperatura).

##### 3.4.1.2. Variable dependiente

La capacidad productiva una especie hongo (*Suillus luteus*), se evaluaron los siguientes indicadores.

##### a) Variables de respuesta

- \* Capacidad productiva (producción, rendimiento y calidad)

#### 3.4.2. Operacionalización de variables

Tabla 6. Operacionalización de variables del estudio.

Variable independiente	Dimensión	Indicador	Índice
Prácticas silviculturales	Poda	Con poda	50 cm
		Sin poda	0 cm
	deshierbe	Deshierbe completo	100 %
		Deshierbe medio	50 %
		Deshierbe cero	0 %
Factores externos	climáticos	Precipitación	Mm
		Temperatura	°C

Variables dependientes	Dimensión	Indicador	Índice
Capacidad productiva de hongo ( <i>Suillus luteus</i> )	Producción	Número de hongos	Cantidad/m <sup>2</sup>
	Rendimiento	Peso de hongos	kg/m <sup>2</sup>
	Calidad	Color	Buen estado (3 - 2) Mal estado (1)
		Tamaño	
		Daños	
		Impurezas	
Presencia de plaga			



### 3.4.2. Diseño experimental

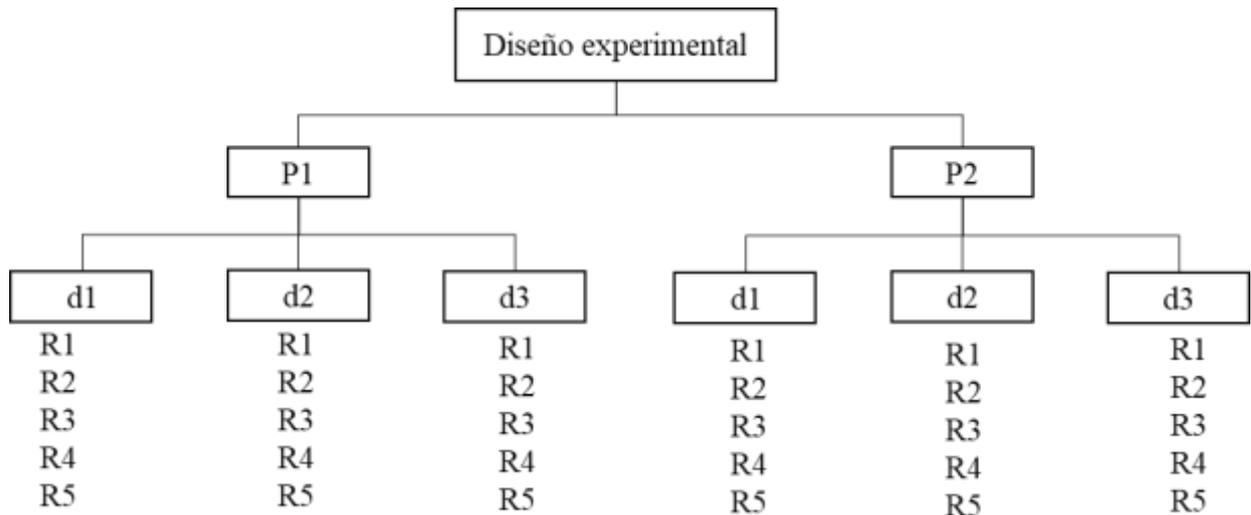
Se empleó el diseño experimental al 95% de confiabilidad, con arreglo factorial de 2A x 3B, por tratarse dos de poda (con poda y sin poda) y tres de deshierbe (deshierbe completo 100%, deshierbe medio 50%, y sin deshierbo 0%); obteniendo así seis tratamientos, las cuales a su vez tuvieron cinco repeticiones haciendo un global de 30 unidades experimentales; se realizaron 14 observaciones, lo cual permitió realizar evaluaciones y obtener resultados.

b) **Factor A** (Poda de árbol)

1. Con poda
2. Sin Poda

c) **Factor B** (Deshierbe y/o limpieza del suelo)

- ***Deshierbe completo (100%)*** -. Se limpió todos los desechos orgánicos del suelo, así mismo se extrajo todas las malezas del suelo, alrededor del 3m<sup>2</sup> al árbol.
- ***Deshierbe medio (50%)*** -. Se limpió los desechos orgánicos del suelo, así mismo de extrajo malezas arbustivas y tan solo se dejó los pastos, alrededor del 3m<sup>2</sup> al árbol.
- ***Deshierbe cero (0%)*** -. No se deshierbó ni se limpió el área, alrededor del 3m<sup>2</sup> al árbol.



**Figura 6.** Diseño experimental del estudio.

Leyenda:

- P = Poda
- P1 = Con poda
- P2= Sin poda
- d = Deshierbo
- d1= 100%
- d2= 50%
- d3= 0%
- R= Repetición
- R1= 1<sup>ra</sup> repetición
- R2= 2<sup>da</sup> repetición
- R3= 3<sup>ra</sup> repetición
- R4= 4<sup>ta</sup> repetición
- R5= 5<sup>ta</sup> repetición

### 3.4.3. Modelo estadístico

Para proceder con el análisis de los resultados se ha verificado que los supuestos de normalidad se cumplan para las variables de respuesta; los resultados de dicha prueba, se determinó a que las variables como producción y rendimiento se ajusten a dicha

distribución. En cuanto a los parámetros de calidad (color, daños, impurezas y presencia de plaga) no presentaron ajuste a una distribución normal. Por lo que para las variables de producción y rendimiento se aplicó el Análisis de Varianza (prueba paramétrica) en cuanto a los promedios se analizaron mediante la prueba de comparaciones múltiples de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) y para la de calidad se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis (no paramétrica) en cuanto a sus promedios se analizaron mediante la prueba de comparaciones múltiples Steel-Dwass-Cristchlow ( $\alpha=0.05$ ). Los resultados de la prueba de normalidad se hallan en el Anexo 3.

El modelo lineal aditivo del diseño será la siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + (AB)_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Variable de respuesta (número de hongos, rendimiento y calidad)

$\mu$  = Media poblacional (constante)

$\tau_i$  = Efecto del i-ésimo tratamiento (poda)

$\beta_j$  = Efecto del j-ésimo tratamiento (deshierbo)

$(AB)_{ij}$  = Efecto de interacción de poda y deshierbo

$\varepsilon_{ij}$  = Error aleatorio

La magnitud de la relación de las variables X (rendimiento) y Y (clima) obtenida se calculó mediante un coeficiente de correlación r Pherson. El número decimal obtenido de la probable relación entre variables fue evaluado considerando: la fuerza de la relación y la significación estadística de la relación.

La fuerza de la relación fue inferida a partir del valor numérico del coeficiente de correlación, considerando que los valores cercanos al cero denotan una relación débil, mientras que los que se aproximan a + 1 o a - 1 indica una relación más fuerte.

De acuerdo con los niveles de medición con que se manejan en los instrumentos se utilizará la prueba estadística de correlación r de Pearson.

$$r = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[n \sum X^2 - (\sum X)^2][n \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

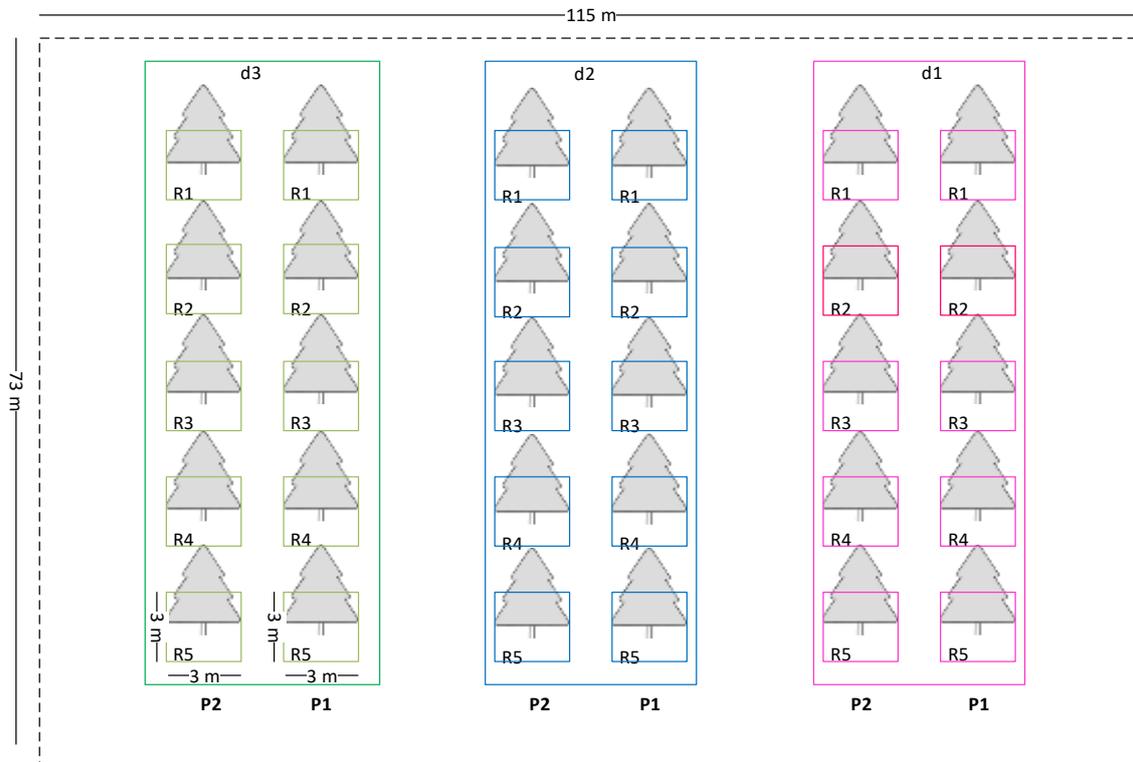
Escala de r Pearson

-1.00	Correlación negativa perfecta: -1
-0.95	Correlación negativa muy fuerte: -0.90 a -0.99
-0.75	Correlación negativa fuerte: -0.75 a -0.89
-0.50	Correlación negativa media: -0.50 a -0.74
-0.25	Correlación negativa débil: -0.25 a -0.49
-0.10	Correlación negativa muy débil: -0.10 a -0.24
0.00	No existe correlación alguna: -0.09 a +0.09
+0.10	Correlación positiva muy débil: +0.10 a +0.24
+0.25	Correlación positiva débil: +0.25 a +0.49
+0.50	Correlación positiva media: +0.50 a +0.74
+0.75	Correlación positiva fuerte: +0.75 a +0.89
+0.90	Correlación positiva muy fuerte: +0.90 a +0.99

#### 3.4.4. Unidad experimental y su distribución

- Se tomaron tan solo árboles de seis años de edad de las plantaciones de pino.
- En cuanto a los hongos tan solo se evaluaron a los hongos que se encuentran en la etapa adulta.
- La unidad experimental son: producción (número de hongos (*Suillus luteus*)/3m<sup>2</sup>), rendimiento (peso/3m<sup>2</sup>) y la calidad (buen estado y mal estado/ tratamiento).

d) La producción se extrapola a toda el área experimental.



Observación: P1= Con poda, P2= Sin poda; d1= Deshierbo completo, d2= deshierbo medio, d3= deshierbo cero; R1, R2, R3, R4, R5 = Repeticiones.

**Figura 7.** Ubicación de las unidades experimentales dentro del área experimental.

### 3.5. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

#### 3.5.1. Cercado del área experimental

El terreno pertenece a la “Asociación de Productores Ecológicos Forestal Agraria Pecuaria” (Yunguyo Mío), la cual fue cercada el septiembre del 2021 con la inversión del PEBLT, el área cercada fue de 8395 m<sup>2</sup> (Figura 8).



**Figura 8.** Cercando el área experimental.

### 3.5.2. Condiciones del experimento

#### 3.5.2.1. Poda

Para todos los árboles que estén en la experimentación donde se realice la poda, se realizó a 50 cm, esto midiendo desde la base, ya que los árboles del área de experimentación tienen seis años de edad, la altura del árbol 2.50 m y su dosel no es abundante. La poda se hizo de las ramas laterales con un ángulo de  $45^\circ$  de esta manera para que puedan cicatrizar de manera óptima. La poda se realizó en la época seca del mes de septiembre 2021 (Figura 9).



**Figura 9.** Realización de poda.

### 3.5.2.2. Marcaje del área experimental

Alrededor del pino se dimensionaron y marcaron las áreas de experimentación por tratamiento respectivamente, la unidad experimental es de  $3\text{m}^2$  (1.50 m x 1.50 m), con estas medidas se procedió a marcar con pita rafia (cada tratamiento con diferente color: deshierbo cero – verde, deshierbo medio – azul, deshierbo completo - rosado) y sosteniendo al suelo con el clavo. Esto se realizó a inicios del mes de diciembre 2021 (Figura 10).



**Figura 10.** Marcaje de las áreas experimentales.

### 3.5.2.3. Deshierbo

Luego que se realizó el marcaje del área experimental, se procedió a limpiar y deshierbar el área de acuerdo al tratamiento. Los deshierbes se realizaron cada dos semanas y de forma manual realizándose esta labor con sumo cuidado.

- a) ***Deshierbo completo:*** para este caso se deshierbo completamente (arbustos, pastos) al 100 % sin dejar ninguna vegetación.

- b) ***Deshierbo medio***: en este caso se deshierbo tan solo se extrajo los arbustos utilizando el serrucho y el pico; y aquellos vegetales superiores a 5 cm se cortaron utilizando la cegadora.
- c) ***Deshierbo cero***: en este caso se no se cortó nada, tan solo se limpió los desechos orgánicos presentes.



**Figura 11.** Deshierbo de las áreas experimentales.

### 3.6. EVALUACIÓN REALIZADAS

De acuerdo con los objetivos del presente trabajo y el cronograma de actividades establecido, se han efectuado las siguientes evaluaciones durante la conducción del experimento. Las evaluaciones se realizaron cada siete días (cada viernes).

#### 3.6.1. Identificación del hongo (*Suillus luteus*)

En las plantaciones de pino (*Pinus radiata*) de Yunguyo, se ha registrado la producción dos especies de hongos, las especie *Boletus edulis* (Flores & Valero, 2011) y *Suillus luteus*. Para la identificación de la especie *Suillus luteus* se utilizó la clave dicotómica de hongos del libro “Identificación de los hongos comestibles venenosos alucinantes y destructores de la madera” (Guzmán, 1979) y otros libros (Figura 12); así

mismo una confirmación de la directora CIPHAM EPB FC UNSACC, Dra. María E. Holgado Rojas (Anexo 07).



**Figura 12.** Identificación del hongo (*Suillus luteus*).

### 3.6.2. Rendimiento y calidad

#### 3.6.2.1. Número de hongos

Se contabilizó la cantidad de hongos (*Suillus luteus*) que se encuentren en la etapa adulta de cada unidad experimental.

#### 3.6.2.2. Calidad del hongo

Luego de haber contabilizado se observó la calidad del hongo (*Suillus luteus*) individualmente se observó la calidad con parámetros recomendado por Valdebenito & Delart (2006) y López *et al.* (2009).

**Tabla 7.** Parámetros de calidad de hongo fresco.

Parámetro	Especificaciones	Escala
Tamaño	>5cm	2
	<4,9 cm	1
Color	Marrón rojizo	3
	Amarillo	2
	Café	1
Daño	Sin daños	3
	Arrugado (seco)	2
	Dañado (podrido)	1
Impurezas	Sin impurezas	2
	Con impurezas	1
Plaga	Sin plaga	2
	Con plaga	1

### 3.6.2.3. Diámetro del hongo

Se midió el diámetro de cada hongo (*Suillus luteus*) contabilizado con un vernier.



**Figura 13.** Medida del diámetro del hongo.

#### 3.6.2.4. Peso del hongo

Se pesó cada hongo (*Suillus luteus*) contabilizado y medido. Al considerar el parámetro más importante de la producción, se tomó el peso individual con la ayuda de una balanza digital, limpio (libre de impureza).

Después de los parámetros completados se puso en una cesta para que sean pelados y secados de forma natural por los pobladores encargados por esta actividad.



**Figura 14.** Pesado del hongo.

### 3.7. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

#### 3.7.1. Procesamiento de datos

##### a) *Producción*

Los datos obtenidos de la mediada del diámetro del hongo por unidad experimental, se elevaron a la unidad de cm por m<sup>2</sup>. Los valores de la producción se calcularon con la siguiente formula:

$$Producción = \frac{\text{Número de hongo fresco}}{\text{Medida del área (metros cuadrados)}} * 100$$



### ***b) Rendimiento***

Los datos obtenidos del peso fresco por unidad experimental, se elevaron a la unidad de gr de hongo fresco por m<sup>2</sup>. Los valores de rendimiento se calcularon con la siguiente formula:

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Peso de hongo fresco (gramos)}}{\text{Medida del \u00e1rea (metros cuadrados)}} * 100$$

### ***c) Calidad***

Esto de acuerdo a los par\u00e1metros descritos en la (Tabla 7) y a la escala donde si est\u00e1 en la m\u00e1s alta que en los par\u00e1metros de color y datos es de “3” y de impurezas, tama\u00f1o y presencia de plaga “2”, es que el hongo es de muy buena calidad.

### **3.7.2. An\u00e1lisis de datos**

Los datos que se obtuvieron del \u00e1rea de experimentaci\u00f3n, se procesaron y organizaron en el Software Excel 2019, posterior a ello se hizo del uso del Software estad\u00edstico XLSTAT para la obtener datos del An\u00e1lisis de Varianza y el An\u00e1lisis de Kruskal-Wallis y as\u00ed mismo realizar las pruebas de rango m\u00faltiple de Duncan, prueba de comparaciones m\u00faltiples Steel-Dwass-Cristchlow y la correlaci\u00f3n de r Pearson.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. DETERMINACIÓN DEL EFECTO DE LA PODA Y DESHIERBO EN EL RENDIMIENTO Y LA CALIDAD DEL HONGO (*Suillus luteus*) EN PLANTACIONES DE PINO DEL DISTRITO DE UNICACHI, PROVINCIA DE YUNGUYO, REGIÓN PUNO.

##### 4.1.1. Número de hongos (producción)

La mayor producción semanal (ciclo reproductivo del hongo – día de la cosecha, en árboles de pino de seis años de edad) ocurrió en el tratamiento con poda (P1) y deshierbo al 50% con una media de 26.50 hongos en 3m<sup>2</sup> y una máxima producción fue de 34.00 hongos, seguida por el tratamiento sin poda (P2) y deshierbo al 50% con una media de 26.40 hongos. La producción mínima ocurrió en el tratamiento con poda (P1) y deshierbo cero (0%) con 2.00 hongos/3m<sup>2</sup> (Tabla 8). En total la producción en 1ha fue de 86.66 hongos en el área experimental (centro poblado de Laje, Unicachi-Yunguyo).

**Tabla 8.** Efecto de la poda y deshierbo en la producción del número del hongo (*Suillus luteus*) por 3m<sup>2</sup> en plantaciones de pino del distrito de Unicachi – Yunguyo, 2022.

Poda	Con poda (P1)			Sin Poda (P2)		
	Deshierbo 100%	Deshierbo 50%	Deshierbo 0%	Deshierbo 100%	Deshierbo 50%	Deshierbo 0%
Observaciones	5	5	5	5	5	5
Mínimo	<b>2.0</b>	16.0	5.0	11.0	10.0	10.0
Máximo	12.0	34.0	21.0	24.0	<b>47.0</b>	32.0
Media	8.4	<b>26.5</b>	14.2	14.8	<b>26.4</b>	23.2
Desviación estándar	4.2	6.5	6.1	5.5	14.3	8.3

De acuerdo a los resultados se puede evidenciar que la mayor producción ocurre cuando se realiza la poda (P2) y el deshierbo medio (50%), para analizar los mismo se realizó el análisis de varianza.

Según el análisis de varianza indica que el modelo fue estadísticamente significativo ( $p=0.007$ ), por lo tanto, se determina que si existe variación de la producción de hongos en función de los factores de estudio. Para el factor poda no se halló diferencia estadística ( $p=0.103$ ), mientras que para el factor deshierbo si fue significativo ( $p=0.002$ ), en cambio la interacción de los factores no se halló significativa ( $p=0.444$ ) (Tabla 09).

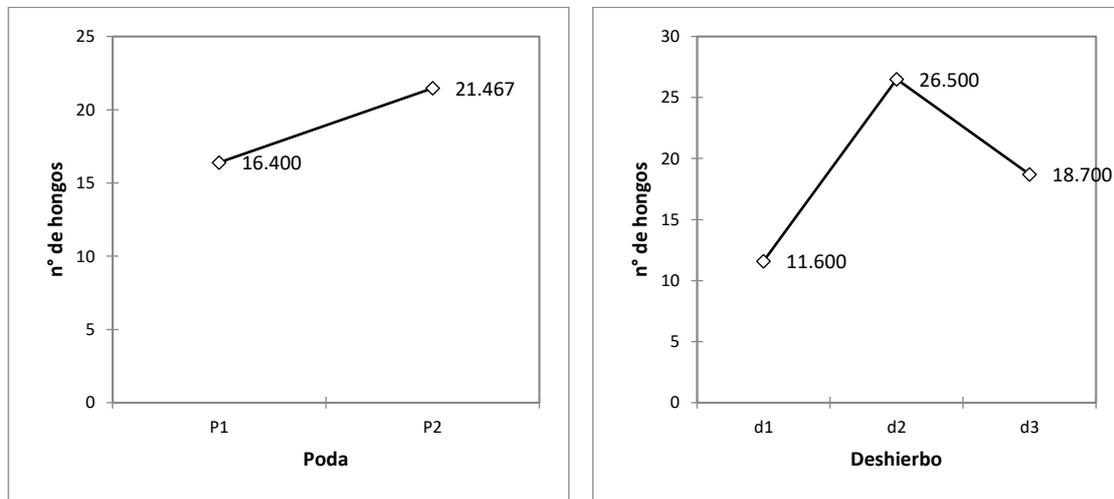
**Tabla 9.** Análisis de varianza para el efecto de la poda y deshierbo en la producción del número del hongo (*Suillus luteus*) en plantaciones de pino del distrito Unicachi – Yunguyo, 2022.

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	Pr > F
Modelo	5	1415.867	283.173	4.226	<b>0.007</b>
Poda	1	192.533	192.533	2.874	0.103
Deshierbo	2	1110.867	555.433	8.290	<b>0.002</b>
Poda*Deshierbo	2	112.467	56.233	0.839	0.444
Error	24	1608.000	67.000		
Total	29	3023.867			

Del análisis, se puede evidenciar que el factor del cual depende la producción de hongos es el deshierbo aplicado al 50% y no la poda de los árboles de pino, tampoco hay interacción de ambos factores, por lo que el efecto del deshierbo es independiente.

En la figura 15, se observa un ligero incremento de la producción de hongo cuando no se realiza la poda de los pinos (P2) sin embargo está diferencia estadísticamente no es

significativa, mientras que en el deshierbo medio (50%) mayor producción de hongo a comparación de los de deshierbo cero (0%) y de deshierbo completo (100%), para diferenciar específicas se realizó la prueba de rango múltiple de Duncan.



**Figura 15.** Efecto de la poda y deshierbo en la producción del número del hongo (*Suillus luteus*) en plantaciones de pino del distrito de Unicachi – Yunguyo, 2022.

Según la prueba de rango múltiple de Duncan, se pone en evidencia que la mayor producción de hongos se produce cuando se realiza el deshierbo al 50% con la media de 26.50 hongos (máxima de 31.84 y mínima de 21.16) (Grupo A) el cual es superior al resto de deshierbes, mientras que el del deshierbo al 100% tiene una media de 11.60 hongos (máxima: 16.94, mínima: 6.59) y el del deshierbo al 0% con una media del 18.70 hongos (máxima: 24.04 y mínima: 13.36) representadas como Grupo B, estadísticamente una menor producción y similares entre sí (Tabla 10).

De este análisis se pone en evidencia un efecto significativo del deshierbo medio (50%) como practica silvicultural la cual permite una mayor producción.

**Tabla 10.** Prueba de rango múltiple de Duncan para el efecto del deshierbo en la población del número del hongo (*Suillus luteus*) en plantaciones de pino del distrito de Unicachi – Yunguyo, 2022.

<b>Deshierbo</b>	<b>Medias LS</b>	<b>Error estándar</b>	<b>Límite inferior (95%)</b>	<b>Límite superior (95%)</b>	<b>Grupos</b>
d2 (50%)	26.500	2.588	21.158	31.842	A
d3 (0%)	18.700	2.588	13.358	24.042	B
d1 (100%)	11.600	2.588	6.258	16.942	B

Respecto a la variable del número de carpóforos por 3m<sup>2</sup> se evidencia que existe diferencia significativa según el análisis de varianza  $p < 0.05$  siendo el tratamiento con poda y deshierbo medio (26.50 hongos/3m<sup>2</sup>), mejor que los demás tratamientos. Esta producción llevada a hectárea por año, se estima en 1385 hongos tan solo en un promedio de cuatro meses (temporada de lluvia). Esta producción es inferior al estudio realizado por Sopla (2020) quien obtuvo 100000 carpóforos anualmente, no obstante, fue en seis meses y factores climáticos muy diferentes que presenta en la región de Amazonas (Perú). Estos hallazgos se corresponden con el estudio realizado por Barroetaveña *et al.* (2008) quienes llegaron a la conclusión, para una buena producción del hongo (*Suillus luteus*) se logra realizando podas y raleos del dosel del árbol. Además, según Granados y Torres (2017) esto ayuda a la formación del árbol, al control de plagas.

Aunque hay que recalcar que estadísticamente no influye la poda en la producción, sin embargo, en el deshierbo sí (Tabla 9), en este factor que es el deshierbo, el deshierbo medio es donde se da la mayor producción con 26.50 hongos/3m<sup>2</sup> seguido por el deshierbo cero (18.70 hongos /3m<sup>2</sup>) y el deshierbo completo con 11.60 hongos/3m<sup>2</sup>.



Con esto recalcamos que la producción depende mucho del deshierbo aplicado, así como lo menciona Sopla (2020) que la alternativa de manejo adecuado para la mayor producción del hongo comestible *Suillus luteus* es la limpieza de la hojarasca, hay que recalcar que en nuestro estudio el deshierbo medio incluye la limpieza de hojarasca y la extracción de vegetación arbustiva.

En la tabla 9, según el análisis de varianza indica que en el factor poda no se halló diferencia estadística y que la interacción entre poda y deshierbo tampoco se halla significativa por el cual la producción del hongo depende del deshierbo más no de la poda del pino, en la investigación de Granados y Torres (2017) en Lambayeque donde mencionan que la poda influye directamente en su producción, esto puede deberse a la edad del bosque ya que en su investigación optaron árboles de cinco a diez años donde el dosel del árbol era abundante y no hace ingresar la luz, caso contrario de los árboles en experimentación de nuestro estudio que su dosel no era abundante a pesar que la edad del árbol era de seis años de edad, además Fernández *et al.* (2012) indican que la edad afecta la producción del hongo y que comienza la fructificación desde que el árbol tiene cinco años de edad. Así mismo, Barroetaveña *et al.* (2008) señala que hay que gestionar la densidad del rodal y la cobertura del dosel del árbol, realizarlo previos al cierre completo del dosel.

En cuanto al deshierbo si influyó mucho, esto nos da entender que la vegetación es importante en la producción de hongos su altura y su densidad de la misma como lo mencionan Granados & Torres, (2017) en su investigación que influye directamente en la mayor o menor producción de hongos comestibles silvestres *Suillus luteus*.

#### 4.1.2. Rendimiento (Peso de hongos)

El mayor rendimiento semanalmente (ciclo productivo del hongo – día de la cosecha, en árboles de pino de 6 años de edad) ocurrió en el tratamiento con poda (P1) y deshierbo medio (50%) con una media de 404.20 gr en 3m<sup>2</sup>, así mismo en este mismo tratamiento se produjo el máximo rendimiento de la experimentación la cual fue de 539.80 gr. Por otro lado, el tratamiento que también tiene un buen rendimiento fue el de sin poda (P2) y deshierbo cero (0%) tiene una media de 326.10 gr. El mínimo rendimiento se presentó para el tratamiento con poda (P1) y deshierbo completo (100%) con 26.50 gr (Tabla 11). En total la productividad en 1ha fue de 1347.33 kg en el área experimental (centro poblado de Laje, Unicachi-Yunguyo).

**Tabla 11.** Efecto de la poda y deshierbo en el rendimiento (gr/3m<sup>2</sup>) del hongo (*Suillus luteus*) en plantaciones de pino del distrito de Unicachi – Yunguyo, 2022.

Poda	Con poda (P1)			Sin Poda (P2)		
	Deshierbo 100%	Deshierbo 50%	Deshierbo 0%	Deshierbo 100%	Deshierbo 50%	Deshierbo 0%
Observaciones	5	5	5	5	5	5
Mínimo	<b>26.5</b>	193.8	73.3	115.4	116.3	210.2
Máximo	151.3	<b>539.8</b>	344.3	246.6	553.7	473.8
Media	100.2	<b>404.2</b>	231.9	199.1	<b>316.4</b>	<b>326.1</b>
Desviación estándar	49.7	130.7	98.6	51.5	156.2	102.1

Según los resultados el mayor rendimiento del hongo (*Suillus luteus*) es cuando se realiza poda (P1) y cuando el deshierbo es medio (50%), pero según los datos de todas las medias depende más del deshierbo que de la poda, ya que donde no se realizó la poda con el deshierbo medio (50%) = 316.40 gr y deshierbo cero (0%) = 326.10 gr en donde

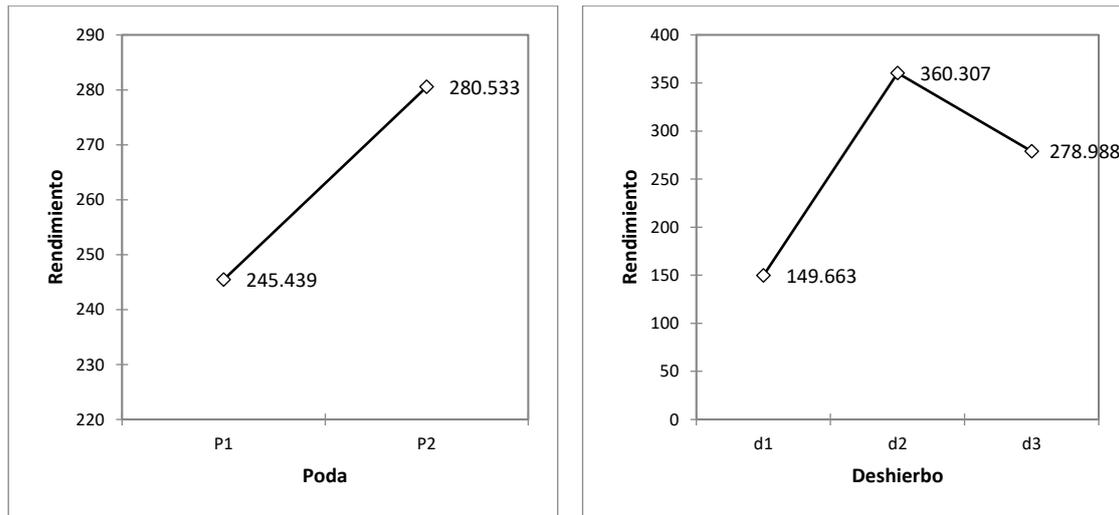
se registra más el rendimiento. Para el analizar los mismos se realizó el análisis de varianza respectivamente.

Según el análisis de varianza indica que el modelo es estadísticamente significativo ( $p=0.002$ ), por lo que se determina que existe variación en el rendimiento de hongos en función de los factores de estudio. Para el factor poda no se halló diferencia estadística ( $p=0.371$ ), mientras que para el deshierbo sí es significativa ( $p=0.001$ ) y la interacción de los dos factores no hay significancia ( $p=0.099$ ) (Tabla 12).

**Tabla 12.** Análisis de varianza para el efecto de la poda y deshierbo en el rendimiento del hongo (*Suillus luteus*) en plantaciones de pino del distrito de Unicachi – Yunguyo, 2022.

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	Pr > F
Modelo	5	291618.515	58323.703	5.241	<b>0.002</b>
Poda	1	9236.706	9236.706	0.830	0.371
Deshierbo	2	225695.087	112847.544	10.141	<b>0.001</b>
Poda*Deshierbo	2	56686.722	28343.361	2.547	0.099
Error	24	267069.853	11127.911		
Total	29	558688.368			

Del análisis se evidencia que el factor del cual depende el rendimiento del hongo (*Suillus luteus*) es significativo el deshierbo aplicado, y no la poda de los árboles de pino, tampoco existe interacción de ambos factores, por lo que el efecto del deshierbo es independiente.



**Figura 16.** Efecto del deshierbo en el rendimiento del hongo (*Suillus luteus*) en plantaciones de pino del distrito de Unicachi – Yunguyo, 2012.

En la figura 16, se observa un ligero incremento en el rendimiento del hongo (*Suillus luteus*) cuando no se realiza la poda de los pinos (P2) sin embargo, esta diferencia no es estadísticamente significativa, en cambio en el tratamiento de deshierbo medio (50%) presenta el mayor rendimiento del hongo, para verificar las diferencias específicas se realizó la prueba de rango múltiple de Duncan.

Según la prueba múltiple de Duncan, se pone en evidencia que el mayor rendimiento se produce cuando se realiza el deshierbo medio (50%) con una media de 360.31 gr (máxima: 429.16 y mínima: 291.46), el cual es similar al deshierbo cero (0%) con una media de 278.99 gr (máxima: 347.84 y mínima: 210.14), representadas como Grupo A y el rendimiento ocurrió en el deshierbo completo (100%) con tan solo 149.66 gr (máxima: 218.51 y mínima 80.81) (Grupo B) (Tabla 13).

**Tabla 13.** Prueba de rango múltiple de Duncan para el efecto del deshierbo en el rendimiento del hongo (*Suillus luteus*) en plantaciones de pino del distrito de Unicachi – Yunguyo, 2022.

<b>Categoría</b>	<b>Medias LS</b>	<b>Error estándar</b>	<b>Límite inferior (95%)</b>	<b>Límite superior (95%)</b>	<b>Grupos</b>
d2 (50%)	360.307	33.359	291.459	429.156	A
d3 (0%)	278.988	33.359	210.140	347.837	A
d1 (100%)	149.663	33.359	80.815	218.512	B

Este análisis pone en evidencia que existe un efecto significativo del deshierbo medio (50%) como practica silvicultural la cual permite un mayor rendimiento.

La potencialidad del rendimiento del hongo *Suillus luteus* es significativa con la práctica silvicultura de deshierbo (tabla 12). El mayor rendimiento se dio en el tratamiento con poda y a deshierbo medio con una media de 404.20 gr en 3m<sup>2</sup> (Tabla 11), la cual es mayor a comparación de la experimentación de Marrufo y Gamonal (2018) donde su mayor rendimiento aconteció en el tratamiento con poda y limpieza con 394.20 gr en 3.14 m<sup>2</sup>, eso que todavía en este estudio se hizo la diseminación de esporas; hay que recalcar que el rendimiento del hongo se incrementa gestionando adecuadamente la densidad del rodal y la cobertura del dosel del árbol de pino.

Por otro lado, en el análisis de varianza se determinó que para el factor poda no se halló diferencia estadísticamente, esto se debe a que el dosel de los árboles de pino de la investigación no era abundante y tenía seis años de edad; pero para el factor deshierbo si hay diferencia significativa, esto es debido a que el tratamiento de deshierbo medio implicó que se limpió los desechos orgánicos del suelo y se extrajo las malezas arbustivas



como *Baccharis tricuneata* y *Baccharis sp.*, tal solo se dejó malezas de menor tamaño (10 cm), las cual permitió un microclima óptimo para el desarrollo del hongo *Suillus luteus* sin sufrir daños, así como lo mencionan CEPID *et al.* (1980) que es importante las operaciones de limpieza y deshierbo para que no afecte el crecimiento y el desarrollo de los hongos. Y como el producto comestible crece a ras del suelo el deshierbe evita la competencia entre la mala hierba y los árboles como lo mencionan Granados y Torres (2017), ya que esta influye directamente en su desarrollo.

#### **4.1.3. Calidad**

La calidad en cuanto al color de los hongos (*Suillus luteus*) se encuentra en nivel homogéneo con una media de tres puntos (marrón rojizo), que es color característico de este hongo en su etapa adulta, por lo que la calidad del color es apropiada tanto con la poda como en el deshierbo aplicado. Hay casos específicos en donde hay una puntuación menor como es el caso del tratamiento con poda (P1) y deshierbo cero (0%) con 2.8 puntos esto se debe a que ha habido la presencia de algunos hongos de color amarillo (esta coloración presenta los hongos en la etapa senescente); así mismo en el tratamiento sin poda (P2) y deshierbo medio (50%) también tiene una media de 2.8 puntos es porque también hubo hongos de color amarillo (fotografía A), hay que recalcar que a pesar que estadísticamente no se muestra que en los tratamientos con deshierbo al 100% hubo algunos hongos con coloración café (fotografía B), esto por la sequedad (Tabla 14).

**Tabla 14.** Efecto de la poda y deshierbo en la calidad (Color) del hongo (*Suillus luteus*) en plantaciones de pino del distrito de Unicachi – Yunguyo, 2022.

Poda	Con poda (P1)			Sin Poda (P2)		
	Deshierbo 100%	Deshierbo 50%	Deshierbo 0%	Deshierbo 100%	Deshierbo 50%	Deshierbo 0%
Observaciones	5	5	5	5	5	5
Mínimo	3.0	3.0	2.0	3.0	2.0	3.0
Máximo	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Media	3.0	3.0	2.8	3.0	2.8	3.0
Desviación estándar	0.0	0.0	0.4	0.0	0.4	0.0

Marrón rojizo (3); cuando se encuentra en la senescente, amarillo (2); por la sequedad, café (1)

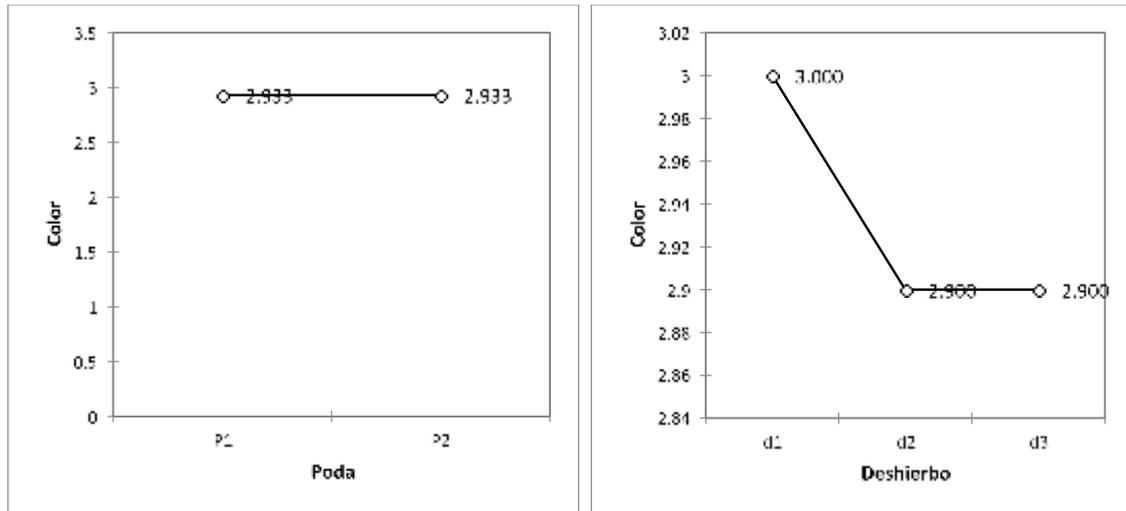
Según el análisis estadístico Kruskal-Wallis indica que no existe diferencia significativa para los parámetros poda y deshierbo ( $p > 0.05$ ) en cuanto a la calidad del color, por lo que la calidad del color es característico y homogéneos para los hongos producidos (Tabla 15).

**Tabla 15.** Análisis de Kruskal-Wallis para el efecto de la poda y deshierbo en la calidad (Color) de hongo (*Suillus luteus*) en plantaciones de pino del distrito de Unicachi – Yunguyo, 2022.

Estadístico	Poda	Deshierbo
K (Valor observado)	0.000	1.036
K (Valor crítico)	3.841	5.991
GL	1	2
valor-p (bilateral)	1.000	0.596
Alfa	0.05	0.05

Con este análisis se evidencia que el factor poda y deshierbo no influye significativamente en la calidad en cuanto al color del hongo (*Suillus luteus*).

En la Figura 17, se observa que la calidad (color) de los hongos (*Suillus luteus*) es igual para los dos tipos de poda, en cambio para los deshierbes se observa una ligera disminución de la calidad para los tratamientos de deshierbo medio (50%) y Deshierbo cero, pero no es significativa.



**Figura 17.** Efecto del deshierbo en la calidad (Color) de hongo (*Suillus luteus*) en plantaciones de pino del distrito de Unicachi – Yunguyo, 2022.

La calidad en cuanto al daño del hongo (*Suillus luteus*) en el tratamiento donde no ha sufrido daños y se encuentran en perfectas condiciones con una puntuación de 3.0 puntos (sin daños) se presentó en el tratamiento con poda (P1) y deshierbo medio (50%), mientras que en los tratamientos con poda y deshierbo completo con una puntuación media de 2.8 esto se debe que se ha observado hongos arrugados porque germinaron junto dos o tres hongos ya dañados (secos) (fotografía C), al igual que el tratamiento sin poda y deshierbo al 100% donde tuvo una puntuación de 2.6; el tratamiento sin poda y deshierbo medio que también tuvo una puntuación media de 2.8 en este tratamiento tan solo se observó que la mayoría de hongos crecían juntos lo cual hacía que cuando llegaban a la etapa adulta se deformaran (arrugaban) (fotografía D). Las que presentaron

menos calidad en cuanto a daños fueron con poda y sin poda con deshierbo cero (0%) con una puntuación de 1.8 y 2.2, en estos tratamientos se observaron hongos podridos (fotografía E) por la alta humedad que mantenía la superficie del suelo y que la abundante vegetación circundante, además algunos arbustos incrustaban a los hongos (Tabla 16).

**Tabla 16.** Efecto de la poda y deshierbo en la calidad (daños) del hongo (*Suillus luteus*) en plantaciones de pino del distrito de Unicachi – Yunguyo, 2022.

Poda	Con poda (P1)			Sin Poda (P2)		
	Deshierbo	Deshierbo	Deshierbo	Deshierbo	Deshierbo	Deshierbo
Deshierbo	100%	50%	0%	100%	50%	0%
Observaciones	5	5	5	5	5	5
Mínimo	2.0	3.0	1.0	2.0	2.0	2.0
Máximo	3.0	3.0	2.0	3.0	3.0	3.0
Media	2.8	3.0	1.8	2.6	2.8	2.2
Desviación estándar	0.4	0.0	0.4	0.5	0.4	0.4

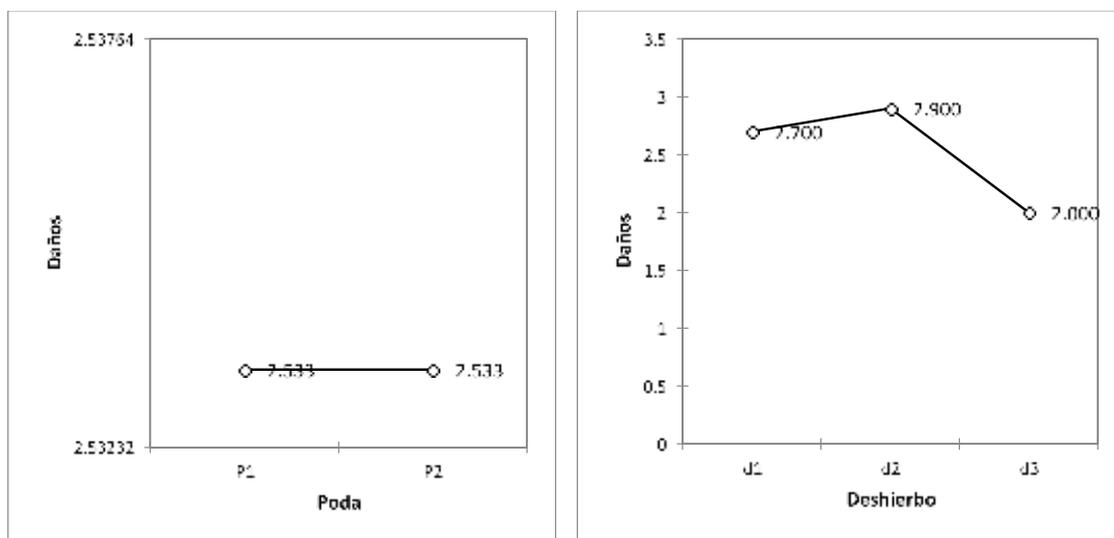
Sin daños (3), Arrugado por la sequedad o junto dos hongos, hace que se deforme (2), dañado (1).

**Tabla 17.** Análisis Kruskal-Wallis para el efecto de poda y deshierbo en la calidad (Daños) del hongo (*Suillus luteus*) en plantaciones de pino de Unicachi – Yunguyo, 2022.

Estadístico	Poda	Deshierbo
K (Valor observado)	0.036	14.011
K (Valor crítico)	3.841	5.991
GL	1	2
valor-p (bilateral)	0.849	0.001
Alfa	0.05	0.050

Según el análisis no paramétrico de Kruskal-Wallis, se observa que la calidad (daños) de los hongos, indica que existe diferencia significativa para el deshierbo, mientras que para la poda no se halló diferencia estadística (Tabla 17). Del análisis se interpreta que la calidad (daño) está en función al deshierbo que se aplica en el campo.

En la Figura 18, se observa que para el factor de poda el nivel de daño es similar tanto si se aplica el mismo o no, mientras para el factor deshierbo el nivel de daño si varia, ya que es reducido cuando el deshierbo es del 50% y mayor cuando es del 0%, lo cual la calidad del hongo en cuanto a daños, depende del deshierbo aplicado.



**Figura 18.** Efecto de del deshierbo en la calidad (daño) del hongo (*Suillus luteus*) en plantaciones de pino del distrito de Unicachi – Yunguyo, 2022.

Según la prueba Comparaciones múltiples por pares mediante el procedimiento de Steel-Dwass-Cristchlow, el nivel de daño es menor cuando el deshierbo es del 50% y 100% (Grupo B), donde las puntuaciones indican que se hallan sin daños, mientras tanto en del deshierbo al 0% el daño se incrementa con presencia de arrugas y deformaciones del hongo (Grupo A) (Tabla 18).

**Tabla 18.** Prueba de Comparaciones múltiples para el efecto del deshierbo en la calidad (daños) del hongo (*Suillus luteus*) en plantaciones de pino del distrito de Unicachi – Yunguyo, 2022.

Muestra	Frecuencia	Suma de rangos	Media de rangos	Grupos
d3 (0%)	10	83.000	8.300	A
d1 (50%)	10	176.500	17.650	B
d2 (100%)	10	205.500	20.550	B

La calidad en cuanto a impurezas del *Suillus luteus*, estadísticamente no se presentó impurezas en la mayoría de los tratamientos, lo cual indica que la calidad en cuanto a impurezas es buena (dos puntos); por otro lado también se pudo observar que en los tratamientos con poda (P1) y sin poda con deshierbo cero (0%) que alcanzaron puntuación uno (con impurezas), la mayor parte de los hongos estaban pegados con hojas de malezas o que la vegetación arbustiva propició deformaciones en el píleo del hongo (fotografía F). Otro tratamiento que presentó significativamente más impurezas fue el tratamiento sin poda (P2) con deshierbo medio (50%), en este tratamiento tan solo se observó que las hojas de las malezas pegadas al sombrero del hongo (fotografía G) (Tabla 19).

**Tabla 19.** Efecto de la poda y deshierbo en la calidad (impurezas) del hongo (*Suillus luteus*) en plantaciones de pino del distrito de Unicachi – Yunguyo, 2022.

Poda	Con poda (P1)			Sin Poda (P2)		
	Deshierbo 100%	Deshierbo 50%	Deshierbo 0%	Deshierbo 100%	Deshierbo 50%	Deshierbo 0%
Observaciones	5	5	5	5	5	5
Mínimo	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0
Máximo	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	1.0
Media	2.0	2.0	1.0	2.0	1.8	1.0
Desviación estándar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0

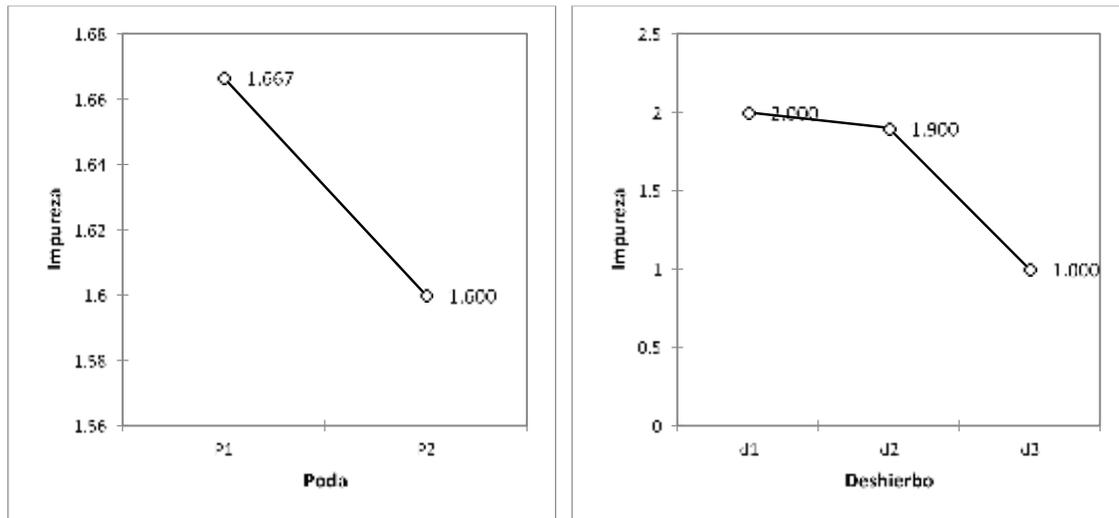
Con impurezas (1), Sin impurezas (2)

Según el Análisis no paramétrico de Kruskal-Wallis de la calidad (impurezas), se determinó que existe diferencia estadística significativa para el factor de deshierbo ( $p < 0.0001$ ), para la poda no se halló diferencia ( $p = 0.710$ ) (Tabla 20), para verificar las diferencias específicas de los deshierbes se realizó la prueba de comparaciones múltiples para el factor deshierbo.

**Tabla 20.** Análisis de Kruskal-Wallis para el efecto de la poda y deshierbo en la calidad (impurezas) del hongo (*Suillus luteus*) en plantaciones de pino del distrito de Unicachi -Yunguyo, 2022.

Estadístico	Poda	Deshierbo
K (Valor observado)	0.139	25.254
K (Valor crítico)	3.841	5.991
GL	1	2
valor-p (bilateral)	0.710	< 0.0001
Alfa	0.05	0.05

De este análisis se interpreta que la calidad en cuanto a impurezas está en función del deshierbo que se aplica en el campo.



**Figura 19.** Efecto de la poda y deshierbo en la calidad (impurezas) del hongo (*Suillus luteus*) en plantaciones de pino del distrito de Unicachi – Yunguyo, 2022.

En la Figura 19, se observa que la calidad de los hongos (impurezas) disminuyen en menor proporción cuando se realiza la poda (P1), para el factor deshierbo si se observa una disminución de las impurezas cuando el mismo es del 100 % (2 puntos) y 50% (1.9 puntos) y mayor cuando el deshierbo es del 0% (un punto).

**Tabla 21.** Prueba de comparaciones múltiples para el efecto del deshierbo en la calidad (impurezas) del hongo (*Suillus luteus*) en plantaciones de pino del distrito de Unicachi – Yunguyo, 2022.

Deshierbo	Frecuencia	Suma de rangos	Media de rangos	Grupos
d3 (0%)	10	60.000	6.000	A
d2 (50%)	10	195.000	19.500	B
d1 (100%)	10	210.000	21.000	B

El resultado de la prueba de comparaciones múltiples por pares mediante el procedimiento de Steel-Dwass-Cristchlow indica que el tratamiento de deshierbo cero

(0%) se produce la presencia mayor de impurezas en los hongos (Grupo A), mientras que en el deshierbe completo (100%) y deshierbo medio (50%) las impurezas son menor (Grupo B) (Tabla 21).

La calidad en cuanto a presencia de plaga, observado la media de los tratamientos, se ve que en la mayoría de los tratamientos no hay presencia de plaga; pero hay casos en donde hubo la presencia de mordedura de molusco como en el tratamiento con poda y deshierbo cero (0%) con una media de 1.8 puntos, no se observó directamente molusco o insectos consumiendo al hongo (*Suillus luteus*), pero si indirectamente ya que se observó de algunos hongos carcomidos, los pobladores del lugar indicaron que son las babosas las que las consumen (fotografía H) (Tabla 22).

**Tabla 22.** Efecto de la poda y deshierbo en la calidad (presencia de plaga) del hongo (*Suillus luteus*) en plantaciones de pino del distrito de Unicachi – Yunguyo, 2022.

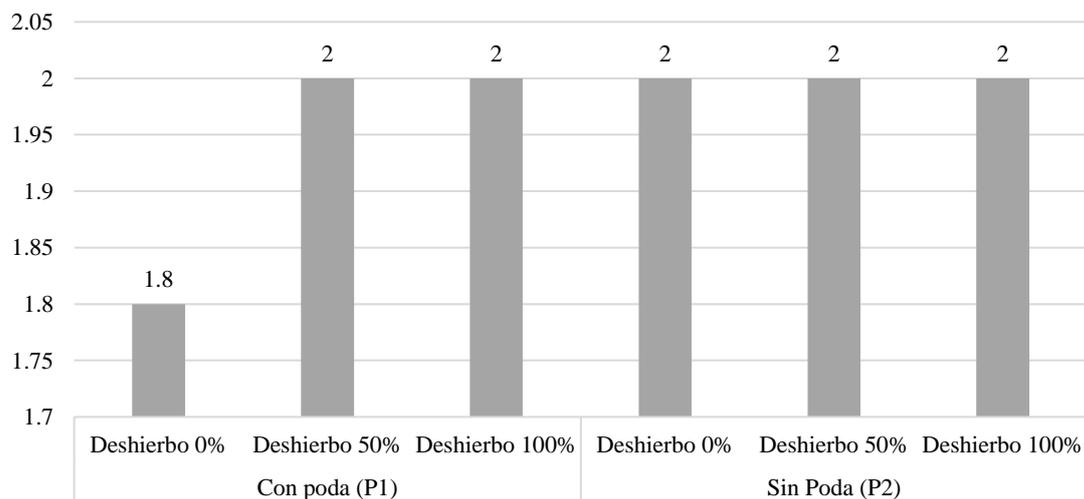
Poda	Con poda (P1)			Sin Poda (P2)		
	Deshierbo 100%	Deshierbo 50%	Deshierbo 0%	Deshierbo 100%	Deshierbo 50%	Deshierbo 0%
Observaciones	5	5	5	5	5	5
Mínimo	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0
Máximo	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Media	2.0	2.0	1.8	2.0	2.0	2.0
Desviación estándar	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0

Con presencia de plaga (1), Sin presencia de plaga (2)

El análisis no paramétrico de Kruskal-Wallis indica que no se hallaron diferencias estadísticas ni para el factor poda ni del deshierbo ( $p > 0.05$ ), por lo tanto, estadísticamente no hay presencia de plaga (Tabla 23).

**Tabla 23.** Análisis de Kruskal-Wallis para el efecto de la poda y deshierbo en la calidad (presencia de plaga) del hongo (*Suillus luteus*) en plantaciones de pino del distrito de Unicachi – Yunguyo, 2022.

Estadísticos	Poda	Deshierbo
K (Valor observado)	1.000	2.000
K (Valor crítico)	3.841	5.991
GL	1	2
valor-p (bilateral)	0.317	0.368
Alfa	0.05	0.05



**Figura 20.** Efecto del deshierbo en la calidad (presencia de plaga) del hongo (*Suillus luteus*) en plantaciones de pino del distrito de Unicachi – Yunguyo, 2022.

En la figura 20, se observa que la calidad evaluada por la presencia de plaga es similar para todos los tratamientos, lo cual indica que no hay presencia de plaga en todos ellos excepto en el tratamiento con poda y deshierbo donde se pudo observar la mordedura de un molusco.

La calidad en cuanto al tamaño del hongo (*Suillus luteus*) en la etapa adulta, se observa que la media de todos los tratamientos nos da entender que la mayoría es de

calidad ya que tienen una media  $> 6.2$  cm de diámetro, además el mayor tamaño del hongo aconteció en el tratamiento sin poda (P1) y deshierbo medio (50%) con 7.7 cm de diámetro seguido por el tratamiento de con poda (P2) y deshierbo medio (50%) con 7.6 cm de diámetro en estos tratamientos se observó hongos mayores a 10 cm (fotografía I). En el tratamiento con poda y deshierbo medio ocurrió la mínima producción con 4.9 cm de diámetro en algunos tratamientos se observó hongos  $< 4.9$  cm a pesar estar en la etapa adulta (fotografía J) (Tabla 24).

**Tabla 24.** Efecto de la poda y deshierbo en la calidad (tamaño) del hongo (*Suillus luteus*) en plantaciones de pino del distrito de Unicachi – Yunguyo, 2022.

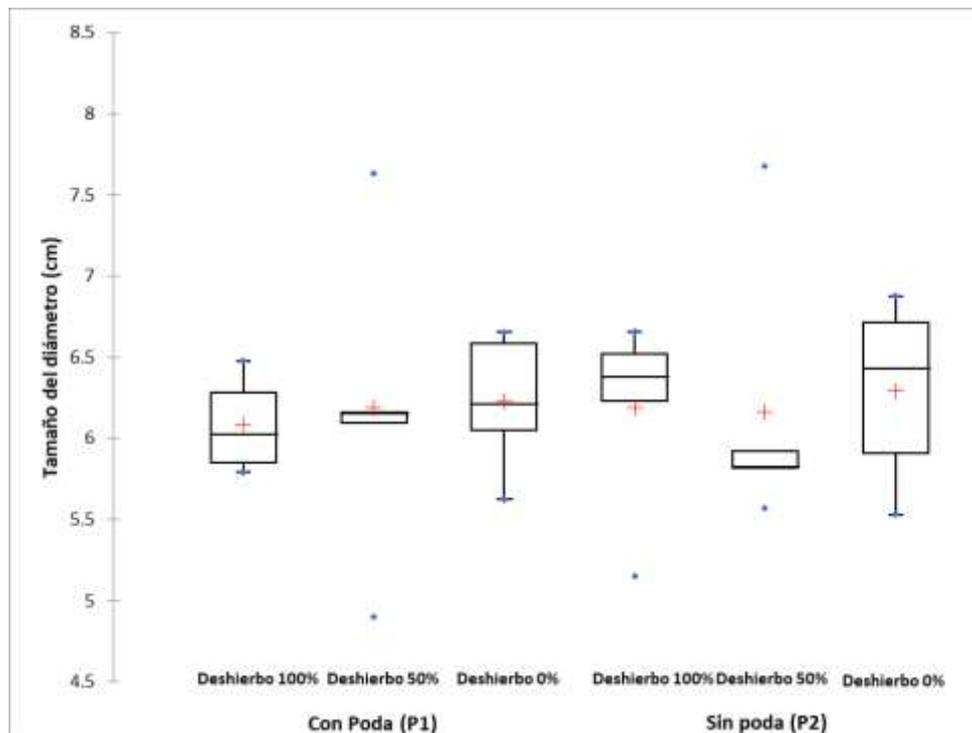
Poda	Con poda (P1)			Sin poda (P2)		
	Deshierbo	Deshierbo	Deshierbo	Deshierbo	Deshierbo	Deshierbo
Deshierbo	100%	50%	0%	100%	50%	0%
Observaciones	5	5	5	5	5	5
Mínimo	5.8 (2)	<b>4.9</b> (1)	5.6 (2)	5.2 (2)	5.6 (2)	5.5 (2)
Máximo	6.5 (2)	<b>7.6</b> (2)	6.7 (2)	6.7 (2)	<b>7.7</b> (2)	6.9 (2)
Media	6.1 (2)	6.2 (2)	6.2 (2)	6.2 (2)	6.2 (2)	<b>6.3</b> (2)
Desviación estándar	0.3	1.0	0.4	0.6	0.9	0.6

Tamaño  $< a 4.9$  cm (1)  $>a 5$  cm (2)

El análisis no paramétrico de Kruskal-Wallis para el tamaño, indica que no se hallaron diferencias estadísticas según la escala ( $<4.9$  cm= 1 punto;  $>5$  cm= 2 puntos) ni para el factor poda ni del deshierbo, por lo que significa que la calidad respecto al tamaño del hongo es similar para todos los tratamientos aplicados mayor a 5 cm (Tabla 25).

**Tabla 25.** Análisis de Kruskal-Wallis para el efecto de la poda y deshierbo en la calidad (tamaño) del hongo (*Suillus luteus*) en plantaciones de pino del distrito de Unicachi – Yunguyo, 2022.

Estadísticos	Poda	Deshierbo
K (Valor observado)	1.000	2.000
K (Valor crítico)	3.841	5.991
GL	1	2
valor-p (bilateral)	0.317	0.368
Alfa	0.05	0.05



**Figura 21.** Efecto de la poda y deshierbo en la calidad (tamaño) del hongo (*Suillus luteus*) en plantaciones de pino del distrito de Unicachi – Yunguyo, 2022.

En la Figura 21, se observa que la calidad evaluada en cuanto al tamaño la mayoría está entre el rango de 5 cm a 8 cm de diámetro, lo cual indica el tamaño de todos ellos es



óptimo (buena calidad), excepto en el tratamiento con poda y deshierbo medio donde está por debajo de 5 cm de diámetro.

Respecto a la calidad de los carpóforos dependió generalmente del deshierbo y no de la poda; en cuanto a color estadísticamente son de buena calidad ya que la mayoría presentó una coloración de marrón rojizo. En cuanto a daños si hubo variación ya que en donde se presentó menos daños fue en el deshierbo medio (solo había presencia de vegetación no mayor a 10 cm, ya que los arbustos se extrajeron) y donde el deshierbo completo (en este caso se no había presencia de ninguna vegetación), en cambio en donde no se realizó el deshierbo los hongos presentaron daños a causa de la presencia de arbustos y malezas de mayor tamaño que impedía el desarrollo óptimo del hongo. Por otro lado, las impurezas (presencia de desechos orgánicos o malezas pegadas al carpóforo) se presentó menor impurezas con deshierbo medio y deshierbo completo, mayor fue la impureza en aquella donde no se aplicó el deshierbo. En cuanto a la presencia de plaga, estadísticamente no hay presencia de plaga, pero hay una especie de babosa que se alimenta del hongo *Suillus luteus*, ya que se observó la mordedura de este molusco donde no se ha realizado el deshierbo. Y en cuanto la calidad del tamaño es buena, ya que la mayoría de los hongos presentaron  $>5$  cm de diámetro, lo cual equivale a dos puntos =tamaño óptimo, considerado hongo de calidad para exportación como lo indica Huaman (2020).

Por lo tanto, el hongo presenta mayor calidad en el tratamiento de con poda y sin poda al deshierbo medio (50%) con esto se diría que si efectivamente el deshierbo es una actividad silvicultural importante para que los hongos se desarrollen adecuadamente y la cosecha sea de calidad como lo aluden Marrufo y Gamonal (2018) que el deshierbo es crucial para la buena calidad del hongo y así mismo Granados y Torres (2017) confirman en su investigación que los hongos que se va recolectar se debe realizar el deshierbo

previamente ya que esta influye en la textura del suelo, la cual hace que sea mayor o menor el crecimiento del hongo silvestre. Por otro lado, Moreno (2020) indica que el día que se coseche influye en la calidad del hongo ya que el día ocho y nueve se obtuvo mayor aceptabilidad general o de mayor calidad, los hongos en la investigación se recolectaron cada siete días por lo que esto significaría que no influye significativamente.

#### **4.2. DETERMINACIÓN DEL GRADO DE RELACIÓN ENTRE LA TEMPERATURA, PRECIPITACIÓN, HUMEDAD Y EL RENDIMIENTO DE *Suillus luteus* EN PLANTACIONES DE PINO DEL DISTRITO DE UNICACHI, PROVINCIA DE YUNGUYO REGIÓN PUNO.**

En la zona de estudio, los registros de las variables climáticas dentro de las 14 evaluaciones realizadas (cosecha de hongos cada siete días), que fue de diciembre 2021 al abril del 2022, el rendimiento fue de 563.54 gr por 3 m<sup>2</sup> esto ocurrió con una precipitación de 30.85 mm, en una temperatura máxima de 14.47 °C y una mínima de 4.76 °C y con una humedad relativa de 75.25 % (los datos de los factores climáticos corresponde a siete días previos a la evaluación del rendimiento de los hongos) (Tabla 26).

**Tabla 26.** Precipitación pluvial, temperatura máxima - mínima y humedad relativa en la zona de plantaciones de pino del distrito de Unicachi – Yunguyo, 2022.

<b>Variable</b>	<b>Observaciones</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. Típica</b>
Rdto	14	155.50	1063.40	563.54	315.78
PP	14	10.60	51.80	30.85	12.10
Tmax	14	12.90	15.90	14.47	0.89
Tmin	14	4.00	5.20	4.76	0.34
HR	14	70.60	81.00	75.25	2.77

Según los resultados del Análisis de correlación (r Pearson) de la precipitación pluvial, temperatura máxima – mínima y humedad relativa, se muestra que hay una correlación significativa entre la precipitación pluvial (PP) y el rendimiento (Rdto) de los hongos, las mismas tiene un sentido positivo y de fuerza regular, lo cual indica que la producción del hongo *Suillus luteus* se halla relacionado con la precipitación pluvial. La temperatura máxima (Tmax) tiene una relación significativa, pero en sentido negativo, ya que cuando la temperatura incrementa la humedad de la superficie del suelo se reduce y hace que el hongo se seque, así mismo, no emerja los hongos, ya que estas, necesitan la humedad necesaria superficial. En cuanto a la humedad relativa ambiental no hay correlación estadísticamente con el rendimiento (Tabla 27).

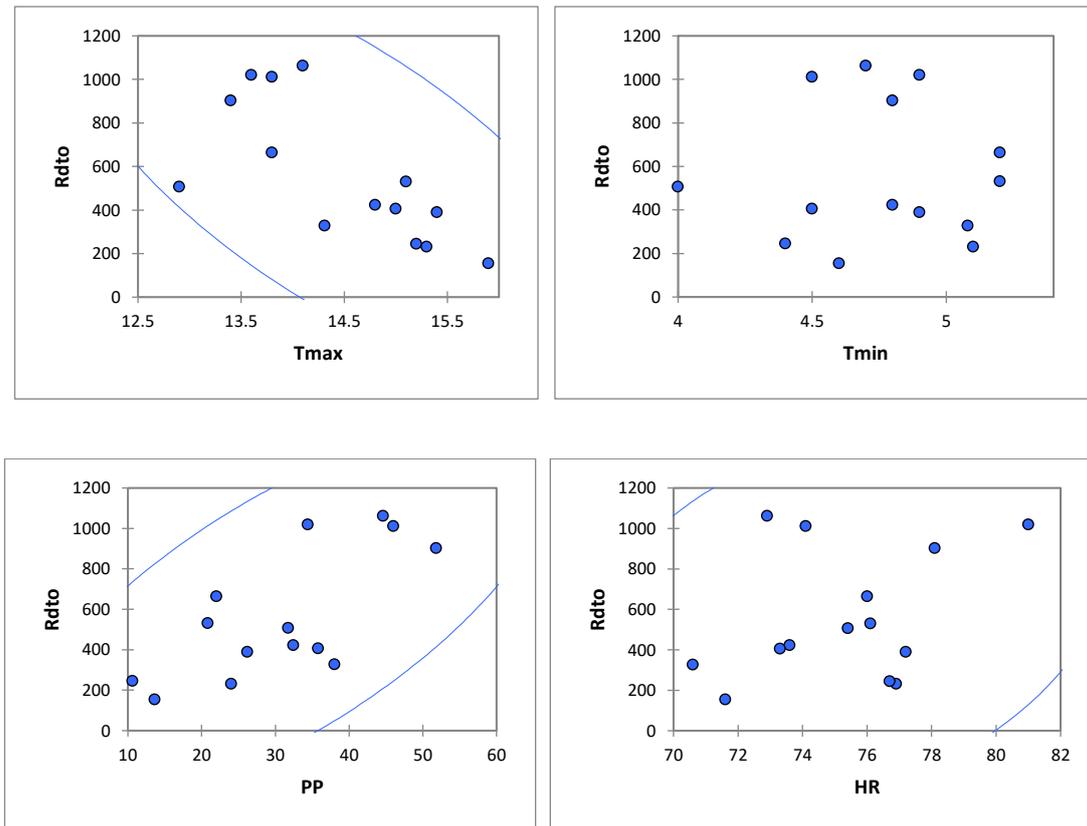
**Tabla 27.** Análisis de correlación (r Pearson) para la precipitación pluvial, temperatura máxima - mínima y humedad relativa con el Rendimiento del hongo (*Suillus luteus*) en la zona de plantaciones de pino del distrito de Unicachi - Yunguyo, 2022.

Variables	Rdto	PP	Tmax	Tmin	HR
Rdto	<b>1</b>	<b>0.718</b>	<b>-0.707</b>	0.005	0.328
PP	<b>0.718</b>	<b>1</b>	<b>-0.641</b>	-0.079	-0.039
Tmax	<b>-0.707</b>	<b>-0.641</b>	<b>1</b>	0.240	-0.263
Tmin	0.005	-0.079	0.240	<b>1</b>	0.146
HR	0.328	-0.039	-0.263	0.146	<b>1</b>

Los valores en negrita son diferentes de 0 con un nivel de significancia alfa= 0.05

En la Figura 22, se aprecia los diagramas de dispersión que indica el sentido de la relación, donde se observa el sentido positivo de las mismas entre la precipitación pluvial (PP) y el rendimiento (Rdto).

Mientras que en la temperatura máxima (Tmax) y el rendimiento (Rdto) el sentido es negativo, aunque hay que recalcar la máxima productividad (rendimiento) se dio en con una temperatura de 15°C. Y en cuanto al rendimiento (Rdto) y la humedad relativa (HR) no hay correlación significativa (Figura 22).



**Figura 22.** Correlación entre precipitación pluvial, temperatura máxima y la humedad relativa con el Rendimiento del hongo (*Suillus luteus*) en plantaciones de pino del distrito de Unicachi – Yunguyo, 2022.

En la tabla 27 así mismo en la figura 22, se puede observar que la correlación de la precipitación pluvial y el rendimiento del hongo (*Suillus luteus*) es significativa, esto nos da entender cuando mayor es la precipitación mayor es el rendimiento al igual como en el estudio de Fabian (2012) que indica que la precipitación influyó en la producción de *Suillus luteus*. Además, hay que recalcar que el mayor rendimiento ocurrió a 44.60 mm, por otro lado, en el estudio de Fabian (2012) a 350 a 400 mm (variables climáticas



distintas, Junín). Es por eso que la precipitación es un factor muy importante en el desarrollo de los hongos, por consecuencia la especie de *Suillus luteus* emerge en la época de lluvia como lo recalca Freund (2003) y depende de ella su fructificación (Fernández *et al.*, 2012).

Por otro lado, la temperatura máxima y el rendimiento presenta una relación significativa en sentido negativo, ya que cuando la temperatura incrementa la humedad de la superficie se reduce y hace que el hongo se seque, así mismo, no emerjan más hongos, ya que estas, necesitan la humedad superficial necesaria para su desarrollo; hay que recalcar que el mayor rendimiento fue de 1063.40 gr que ocurrió con una temperatura máxima de 14.10°C y una temperatura mínima de 4.70°C (Anexo 02), similar al resultado que llegaron en el estudio de Valdebenito y Delard (2006) la cual indican que la mayor producción de setas de *Suillus luteus* fue a temperatura de 13 a 15°C según Olivia (1983), así mismo, en el estudio de Fabian (2012) la mayor producción se dio a 13 y 14°C (variable climática evaluada semanalmente). Caso contrario ocurre con la temperatura mínima y el rendimiento, en la cual no hay correlación significativa (Figura 22).



## V. CONCLUSIONES

- La mayor producción del hongo *Suillus luteus* es de 26.50 hongos/3m<sup>2</sup> (semanalmente) en función al deshierbo medio, ya que la poda no influyó y el rendimiento fue mayor con deshierbo medio y deshierbo cero con 404.20 gr y 326.10 gr/3m<sup>2</sup> (semanalmente) y con el deshierbo completo fue menor. La calidad en color del hongo es buena de marrón rojiza, calidad en daños y en impurezas fue menor en los hongos, con deshierbo medio y deshierbo completo, calidad de presencia de plagas es buena, no hay presencia de plagas estadísticamente y la calidad del tamaño es buena, ya que la mayoría tiene un tamaño buena calidad (>5cm de diámetro).

- En cuanto a la relación entre la precipitación y el rendimiento del hongo *Suillus luteus* es significativa, ya que a mayor precipitación es mayor el rendimiento, en cambio la relación de la temperatura y rendimiento es significativa en sentido negativo, ya que a temperatura máxima se espera un menor rendimiento y esto está relaciona a la humedad esto debido a mayor temperatura la humedad superficial del suelo disminuye aunque estadísticamente la humedad relativa no influyó en el rendimiento del hongo.



## VI. RECOMENDACIONES

- Se sugiere a futuros investigadores ecólogos profundizar estudios de los factores abióticos y bióticos que tienen efecto sobre el hongo *Suillus luteus*, entre ellos la luminosidad que llega a la superficie del suelo, composición química del suelo.
- Se recomienda a los silvicultores manejar las plantaciones de *Pinus radiata* con podas y raleos, de acuerdo al dosel y fuste del árbol, para crear un microclima adecuado para el desarrollo del hongo.
- Se recomienda a futuros investigadores biólogos especialistas en área de ecología realizar un estudio bromatológico del hongo *Suillus luteus* en la provincia de Yunguyo.



## VII. REFERENCIAS

- Araníbar, E. (2008). Taxonomía y bromatología básica de *Suillus luteus* “Callampa” (Basidiomiceto) ubicado en el bosque de Huerta Huaraya – Puno 2005-2006. Tesis de pregrado en Biología, mención Ecología. Universidad Nacional del Altiplano. Facultad de Ciencias Biológicas.
- Arteta, M., Corrales, M., Dávalos, C., Delgado, A., Sinca, F., Hernani, L., & Bojórquez, J. (2006). . Plantas vasculares de la bahía de Juli, Lago Titicaca, Puno-Perú. *Ecología Aplicada*, 5(1-2), 29. <https://doi.org/10.21704/rea.v5i1-2.314>
- Asociación Pataz. ADEFOR. (2020). *Aprovechamiento del Hongo Boletus luteus mediante la deshidratación y su comercialización, con enfoque de género y seguridad alimentaria*. <https://www.asociacionpataz.org.pe/>
- Barragán-Soriano, J. L., Pérez-Moreno, J., Almaraz-Suárez, J. J., Carcaño-Montiel, M. G., & Medrano-Ortiz, K. I. (2018). Inoculation with an edible ectomycorrhizal fungus and bacteria increases growth and improves the physiological quality of *Pinus montezumae* Lamb. *Revista Chapingo, Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 24(1), 3-16. <https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2017.01.010>
- Barroetaveña, C., La Manna, L., & Alonso, M. V. (2008). Variables affecting *Suillus luteus* fructification in ponderosa pine plantations of Patagonia (Argentina). *Forest Ecology and Management*, 256(11), 1868-1874.  
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2008.07.029>
- Barroetaveña, C., Toledo, M. R., & Rajchenberg, M. (2021). *Manuela de Campo: Hongos comestibles silvestres de la región andino patagónica. Segunda edición (2a ed)*.



<https://www.ciefap.org.ar/index.php/articulo-508>

Blanco, D., Fajardo, J., Verde, A., & Rodríguez, C. A. (2012). Etnomicología de los hongos del género *Suillus*, una visión global. *Bol. Soc. Micol. Madrid*, 36, 175-186.

[https://www.academia.edu/2368939/Etnomicología\\_del\\_género\\_Suillus\\_una\\_visión\\_global](https://www.academia.edu/2368939/Etnomicología_del_género_Suillus_una_visión_global)

Camargo-Ricalde, S. L., Montaña, N. M., Rosa-Mera, C. J., & Montaña, S. A. (2012). Micorrizas: Una gran unión debajo del suelo. *Revista Digital Universitaria*, 13(7), 19. <http://www.revista.unam.mx/vol.13/num7/art72/index.html>

Cavero, A. A., De Velasco, J., Escudero, M. V., & Gandolfo, E. J. (2018). *Producción y comercialización de hongos comestibles* (p. 175).

<https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/27817422-e0e2-48c8-91a5-9925e601aff0/content>

Centro de Estudios de Proyectos de Inversión y Desarrollo, Universidad Nacional Agraria La Molina & Autoridad Nacional del Agua. (1980). *Centro de Estudios de Proyectos de Inversión y Desarrollo CEPID - Inventario forestal nacional*. <https://hdl.handle.net/20.500.12543/3939>

Chávez, D., Pereira, G., & Machuca, Á. (2009). Efecto de tipos de inóculos de tres especies fúngicas en la micorrización controlada de plántulas de *Pinus radiata*. *Bosque*, 30(1), 4-9. <https://doi.org/10.4067/s0717-92002009000100002>

Cubbage, F., Donagh, P., Balmelli, G., Olmos, V. M., Bussoni, A., Rubilar, R., Torre, R., Lord, R., Huang, J., Hoeflich, V. A., Murara, M., Kanieski, B., Hall, P., Yao, R., Adams, P., Kotze, H., Monges, E., Pérez, C. H., Wikle, J., Carrero, O. (2014). Global



timber investments and trends, 2005-2011. *New Zealand Journal of Forestry Science*, 44(Suppl 1), 2005-2011. <https://doi.org/10.1186/1179-5395-44-S1-S7>

Duñabeitia, M. K., Hormilla, S., Pérez Moral, E., & Peña, J. I. (1991). Actividades enzimáticas en Basidiomicetos formadores de ectomicorrizas en *Pinus radiata* D. Don. *Acta Botanica Malacitana*, 16(1), 115-121.

<https://doi.org/10.24310/abm.v16i.9151>

Eduardo, F., Chuquillanqui, H. & Najarro P. (2019). Plantas comunes de los pastizales de la hacienda Ventanilla, Huacullani, Puno, Perú.

<https://fieldguides.fieldmuseum.org/es/gu%C3%ADas/gu%C3%ADa/1223>

*Encyclopedia of Life*. (2009). <https://eol.org/pages/133591>

Fabian, V. U. (2012). *Potencialidad del Suillus luteus (L. Fries) gray con fines comerciales en plantaciones de Pinus radiata D. Don en Jauja* (pp. 1-94) [Tesis de pregrado en Ingeniería Forestal y Ambiental. Universidad Nacional del Centro del Perú. Facultad de Ciencias Forestales y del Ambiente].

<http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/2617>

Fernández, A., & Sarmiento, A. (2004). *El Pino radiata (Pinus radiata). Manual de gestión forestal sostenible*. En Medio ambiente de Castilla y León. <https://medioambiente.jcyl.es>

Fernández, M. V., 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.



*Bosque*, 33(1), 43-52. <https://doi.org/10.4067/S0717-92002012000100005>

Flores, M. J., & Valero, Y. Z. (2011). *Determinación de la cinética de deshidratado de la seta comestible (Boletus edulis) en dos tipos de secadores* [Tesis de pregrado en Ingeniería agroindustrial. Universidad Nacional del Altiplano. Facultad de Ciencias Agrarias]. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/3375>

Freundt, P. (2003). *Producción y comercialización de hongos comestibles para el mercado nacional e internacional*. [Tesis de pregrado en Economía y Finanzas. 1308 Universidad de Piura. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales].

[https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1314/ECO\\_013.pdf;jsessionid=D0F69D0A22B520E6353EFE33287AE380?sequence=4](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1314/ECO_013.pdf;jsessionid=D0F69D0A22B520E6353EFE33287AE380?sequence=4)

Furci, G. M. (2007). *Fungi Austral. Guía de campo de los hongos más vistosos de Chile*. <https://hdl.handle.net/20.500.14001/41590>

Gobierno Regional de Puno. (2015). *Zonificación ecológica y económica, departamento de Puno*. Obtenido de: <http://geoservidorperu.minam.gop.pe>

Gómez, A., & Chung, P. (2005). *Guía para la producción de hongos comestibles deshidratados (Concepción)*.

<https://doi.org/https://doi.org/10.52904/20.500.12220/4652>

Granados, J. J., & Torres, E. L. (2017). *Diagnóstico situacional agrosocioeconómico de la producción de hongo silvestre comestible (Suillus luteus), en tres comunidades campesinas del distrito de Incahuasi - Lambayeque* (p. 243) [Tesis de maestría en Ciencias con Mención en Ingeniería ambiental. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12893/6056>



Grandón, A. (2005). *Hongos comestibles, una opción para la economía rural*. Chile Forestal.

<https://bibliotecadigital.infor.cl/handle/20.500.12220/12988#.YttDq8dkBIs.mendel>  
ey

Groot, A., & Schneider, R. (2011). Predicting maximum branch diameter from crown dimensions, stand characteristics and tree species. *Forestry Chronicle*, 87(4), 542-551. <https://doi.org/10.5558/tfc2011-053>

Guariguata, M., Arce, J., Ammour, T., & Capella, J. (2017). *Las plantaciones forestales en Perú: reflexiones, estatus social y perspectivas a futuro* (Documento). <https://doi.org/https://doi.org/10.17528/cifor/006461>

Guzmán (1979). *Identificación de los hongos comestibles, venenosos y alucinantes*. 1335 Editorial Limusa. México.

Hawksworth, D. L. (2001). The magnitude of fungal diversity: the 1.5 million species estimate revisited. *David L*, 1422-1432(12), 12-105.

<https://doi.org/10.1017?S0953756201004725>

Huaman, C. C. (2020). *Innovación en el proceso de deshidratación de setas gourmet de exportación en las comunidades del piso ecológico quechua en el norte del Perú* [Tesis de pregrado en Ingeniería química. Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo". Facultad de Ingeniería química e Industrias alimentarias].

[https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/9287/Huamán\\_De\\_La\\_Cruz\\_Cruz\\_César.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/9287/Huamán_De_La_Cruz_Cruz_César.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Huaripata, D. (2013). *Estudio de la calidad de sitio para Pinus radiata D. Don. en las*



*plantaciones de Granja Porcón, Cajamarca.*

<http://hdl.handle.net/20.500.14074/416>

Instituto Nacional de Innovación Agraria. (2020). *Estudio de casos la innovación agraria y el empoderamiento de mujeres productoras y poblaciones indígenas.*

<http://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/1356>

Kuhar, J. F., Castiglia, V. C., & Papinutti, V. L. (2013). Reino Fungi: morfologías y estructuras de los hongos. *PAO; Revista Boletín Biológica*, 28(10-2013), 11-18.

<http://hdl.handle.net/11336/7765>

Lechner, B., Rugolo, M., & Mallerman, J. (2022). Fragmento del libro Hongos comestibles: El cultivo de flammulina velutipes (ecnokitake). En *Trópico rural: Vol. 1 (2)*. [http://c3.mincyt.gob.ar/wp-content/uploads/2022/04/04\\_Hongos-comestibles-WEB.pdf](http://c3.mincyt.gob.ar/wp-content/uploads/2022/04/04_Hongos-comestibles-WEB.pdf)

Lofgren, L., Nguyen, N. H., & Kennedy, P. G. (2018). Ectomycorrhizal host specificity in a changing world: can legacy effects explain anomalous current associations? *New Phytologist*, 220(4), 1273-1284. <https://doi.org/10.1111/nph.15008>

López, J., Catucuamba, J., & Mejía, G. (2009). *Mantual de procesamiento artesanal de hongos comestibles Suillus luteus* (1 ed. Salinas (Ed)). [www.efc.edu.ec](http://www.efc.edu.ec).

Marrufo, R. H., & Gamonal, K. A. (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.* [Tesis de pregrado Ingeniería agronómica. Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo". Facultad de Agronomía]. <https://hdl.handle.net/20.500.12893/2213>



- Mead, D. (2013). Sustainable management of *Pinus radiata* plantations. *FAO Forestry Paper, No. 170*(Rome, FAO). <http://www.fao.org/docrep/018/i3274e/i3274e.pdf>
- Melgarejo, E. (2014). Dos hongos silvestres comestibles de la localidad de Incachaca, Cochabamba (Yungas de Bolivia). *Acta Nova*, 6(4), 1-11. [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_artt](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_artt)
- Merino, A., Brañas, J., Rey, C., & Rodriguez-Soalleiro, R. (2003). Biomasa arbórea y acumulación de nutrientes en plantaciones de *Pinus radiata* D. Don en Galicia. *Forest Systems*, 12(2), 85-98. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.5424/803>
- Michelis, A., & Rajchenberg, M. (2006). *Hongos Comestibles : Teoría y práctica para la recolección , elaboración y conservación* (Instituto, Vol. 1). <http://hdl.handle.net/20.500.12123/9615>
- Ministerio del Ambiente (2019). *Línea de base de especies forestales (Pinus sp. y Eucalypto sp.) con fines de bioseguridad*. En Ministerio del ambiente. <https://link.springer.com/article/10.1023/A%3A1012015709363?null>
- Montenegro, I., & Stuardo, C. (2021). Cultivo de hongos comestibles. En Instituto Forestal. <https://doi.org/https://doi.org/10.52904/20.500.12220/31294>
- Moreno, A. G. (2020). *Influencia del tiempo de cosecha en el secado del hongo Suillus luteus*. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/4507>
- Ning, C., Mueller, G. M., Egerton-Warburton, L. M., Xiang, W., & Yan, W. (2019). Host phylogenetic relatedness and soil nutrients shape ectomycorrhizal community composition in native and exotic pine plantations. *Forests*, 10(3). <https://doi.org/10.3390/f10030263>



Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, & Programa 1292 de Naciones Unidas. (2020). *El estado de los bosques del mundo 2020. Los bosques, la diversidad y las personas. En el estado de los bosques del mundo 2020.* <https://doi.org/10.4060/ca8642es>

Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca. (2022). *Informe: Análisis de Composición (humedad, proteína, grasa, ceniza, carbohidrato, energía).*

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* [Tesis de pregrado en Ingeniería Forestal. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Forestales]. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/105076>

Ryan, M. J., & Smith, D. (2004). Fungal genetic resource centres and the genomic challenge. *Mycological Research*, 108(12), 1351-1362. <https://doi.org/10.1017/S0953756204001650>

Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre. (2016). *Anuario Forestal y de Fauna Silvestre 2016.* <http://repositorio.serfor.gob.pe/handle/SERFOR/519>

Shaw, G. R. (1914). *The genus pinus.* <https://doi.org/https://doi.org/10.5962/bhl.title.55211>

Smith, S. E., & Read, D. J. (1997). *Mycorrhizal Symbiosis, 2nd Edition.* <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-652840-4.X5000-1>



- Sopla, A. C. (2020). *Comportamiento productivo del hongo comestible Suillus luteus bajo diferentes condiciones de manejo*. [Tesis de pregrado de Ingeniero agrónomo. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias]. <https://hdl.handle.net/20.500.14077/2240>
- Toledo, C. V., Barroetaveña, C., & Rajchenberg, M. (2016). Hongos comestibles silvestres de los bosques nativos de la Región Andino Patagónica de Argentina. En *CIEFAP* (Vol. 16, Número Agosto). <http://hdl.handle.net/11336/115715>
- Trincado, G., & Burkhart, H. E. (2009). A framework for modeling the dynamics of first-order branches and spatial distribution of knots in loblolly pine trees. *Canadian Journal of Forest Research*, 39(3), 566-579. <https://doi.org/10.1139/X08-189>
- Valdebenito, G., & Delard, C. (2006). Plan preliminar de ordenación territorial para la producción de hongos silvestres en el territorio Maule Sur. En *Proyecto INFOR/FDI/CORFO*. <http://www.gestionforestal.cl/>
- Valencia del Toro, G., & Garín, M. E. (2012). Propiedades Medicinales De Los Hongos Comestibles. En J. E. Sánchez & G. Mata (Eds.), *Hongos comestibles y medicinales en Iberoamérica: investigación y desarrollo en un entorno multicultural*. [https://inecol.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1005/176/1/1865\\_2012-10482.pdf](https://inecol.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1005/176/1/1865_2012-10482.pdf)
- Vedder, P. (1986). Cultivo moderno de champiñon. Madrid. España: Mudi.
- Velasco, D., & Ponce de Leon, Y. (2019). *Usos culinarios y características organolepticas del hongo silvestre comestible: Suillus luteus en Pampallacta, region Cusco* [Tesis de pregrado en Gastronomía y Ate culinario. Universidad Le Condon Bleu]. <http://repositorio.ulcb.edu.pe/handle/ULCB/55>

## ANEXOS

### ANEXO 01. Matriz básica de datos para el Análisis de Varianza para la productividad (rendimiento) del hongo *Suillus luteus*.

Poda	Deshierbo	Producción (Nº/3m <sup>2</sup> )	Rendimiento (gr/3m <sup>2</sup> )	Color	Daños	Impureza	Plaga	Tamaño (escala)	Tamaño (cm)
P1	d1	9	113.3	3	3	2	2	2	6.5
P1	d1	7	76.7	3	2	2	2	2	6.3
P1	d1	2	26.5	3	3	2	1	2	5.9
P1	d1	12	133.3	3	3	2	2	2	5.8
P1	d1	12	151.3	3	3	2	2	2	6.0
P1	d2	28	539.8	3	3	2	2	2	7.6
P1	d2	28	476.1	3	3	2	2	2	6.1
P1	d2	34	388.9	3	3	2	2	2	6.2
P1	d2	16	193.8	3	3	2	2	1	4.9
P1	d2	27	422.6	3	3	2	2	2	6.2
P1	d3	13	246.0	3	2	1	2	2	6.2
P1	d3	18	262.3	2	2	1	2	2	6.1
P1	d3	14	344.3	3	2	1	2	2	6.6
P1	d3	21	233.4	3	2	1	2	2	5.6
P1	d3	5	73.3	3	1	1	2	2	6.7
P2	d1	11	196.2	3	2	2	2	2	6.4
P2	d1	11	246.6	3	3	2	2	2	6.2
P2	d1	12	115.4	3	3	2	2	2	5.2
P2	d1	24	235.4	3	2	2	2	2	6.7
P2	d1	16	202.0	3	3	2	2	2	6.5
P2	d2	34	553.7	3	3	2	2	2	7.7
P2	d2	21	327.3	3	3	2	2	2	5.9
P2	d2	47	290.4	3	2	2	2	2	5.8
P2	d2	20	294.2	3	3	2	2	2	5.8
P2	d2	10	116.3	2	3	1	2	2	5.6
P2	d3	22	373.5	3	2	1	2	2	6.4
P2	d3	32	473.8	3	2	1	2	2	6.9
P2	d3	10	263.5	3	2	1	2	2	6.7
P2	d3	28	210.2	3	3	1	2	2	5.5
P2	d3	24	309.5	3	2	1	2	2	5.9

**ANEXO 02. Matriz básica de datos para el análisis de correlación entre variables ambientales y rendimiento del hongo *Suillus luteus*.**

Mes	Muestreo	Rdto	PP	Tmax	Tmin	RH
Diciembre	1	328.3	38	14.31	5.08	70.6
Enero	2	155.5	13.6	15.9	4.6	71.6
Enero	3	1063.4	44.6	14.1	4.7	72.9
Enero	4	1012.6	46	13.8	4.5	74.1
Enero	5	903.4	51.8	13.4	4.8	78.1
Febrero	6	1020.7	34.4	13.6	4.9	81
Febrero	7	665.2	22	13.8	5.2	76
Febrero	8	424.0	32.4	14.8	4.8	73.6
Febrero	9	407.1	35.8	15	4.5	73.3
Marzo	10	390.9	26.2	15.4	4.9	77.2
Marzo	11	232.5	24	15.3	5.1	76.9
Marzo	12	508.2	31.7	12.9	4	75.4
Marzo	13	531.8	20.8	15.1	5.2	76.1
Abril	14	246.0	10.6	15.2	4.4	76.7

**ANEXO 03. Prueba de normalidad de variables**

Variable\Prueba	Shapiro-Wilk	Interpretación
Producción	0.243	SI
Rendimiento	0.463	SI
Color	< 0.0001	NO
Daños	< 0.0001	NO
Impureza	< 0.0001	NO
Plaga	< 0.0001	NO
Tamaño	< 0.0001	NO

#### ANEXO 04. Panel fotográfico



Fotografías relacionado a la calidad del hongo se muestra lo siguiente: A hongo de color amarillo (etapa senescente), B hongo con coloración café (por sequedad), C paso la etapa senescente, D hongos que crecieron junto y se deformo, E hongos podridos, F hongo malformado por los arbustos.



G malezas pegadas al hongo, H hongo carcomido por babosa, I presencia de hongos mayores a 10 cm de diámetro, J hongos menores a 4.9 cm de diámetro.



**ANEXO 05. Diseño y validación para el registro de los datos *in situ* de la experimentación.**

fecha:		T°= / H°=	#/3m <sup>2</sup>	kg/3m <sup>2</sup>	ESTADO (buen estado o mal estado)				
P	d	R	N°	Peso (g)	T	C	D	I	L
P <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>	R <sub>1</sub>	4	18+16+30+52	6+5.5+7+8.1	1+2+2+1	1+3+1+3	1+2+1+2	2+2+2+2
P <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>							
P <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>	R <sub>3</sub>							
P <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>	R <sub>4</sub>							
P <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>	R <sub>5</sub>							
P <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	R <sub>1</sub>							
P <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	R <sub>2</sub>							
P <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>							
P <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	R <sub>4</sub>							
P <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	R <sub>5</sub>							
P <sub>1</sub>	d <sub>3</sub>	R <sub>1</sub>							
P <sub>1</sub>	d <sub>3</sub>	R <sub>2</sub>							
P <sub>1</sub>	d <sub>3</sub>	R <sub>3</sub>							
P <sub>1</sub>	d <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>							
P <sub>1</sub>	d <sub>3</sub>	R <sub>5</sub>							
P <sub>2</sub>	d <sub>1</sub>	R <sub>1</sub>							
P <sub>2</sub>	d <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>							
P <sub>2</sub>	d <sub>1</sub>	R <sub>3</sub>							
P <sub>2</sub>	d <sub>1</sub>	R <sub>4</sub>							
P <sub>2</sub>	d <sub>1</sub>	R <sub>5</sub>							
P <sub>2</sub>	d <sub>2</sub>	R <sub>1</sub>							
P <sub>2</sub>	d <sub>2</sub>	R <sub>2</sub>							
P <sub>2</sub>	d <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>							
P <sub>2</sub>	d <sub>2</sub>	R <sub>4</sub>							
P <sub>2</sub>	d <sub>2</sub>	R <sub>5</sub>							
P <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	R <sub>1</sub>							
P <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	R <sub>2</sub>							
P <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	R <sub>3</sub>							
P <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>							
P <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	R <sub>5</sub>							

\*\* T tamaño, C color, D daños, I impurezas, L presencia de plaga



## **ANEXO 06. Clave dicotómica utilizada para la identificación del género y especie de hongos**

Este tipo de clave dicotómica, presentan dos alternativas una da un carácter y la otra da un carácter contrario o se especifica la ausencia de ella. Presenta cuatro tipos de claves según las características que posee dicha seta:

Clave A: Carpóforos con láminas himeniales típicas en el sombrero.

Clave B: Carpóforos sin láminas himeniales típicas en el sombrero.

Clave C: Carpóforos acopado con o sin pie.

Clave D: Carpóforos globoso, tuberoso, piriforme, estrellado en costra, en concha, plegado, ramificado, etc.

De las cuatro claves nombradas se eligió la clave B, Carpóforo sin láminas himeniales típicas, esto debido a que las setas de estudio no poseen láminas himeniales sino poros, a continuación, se redactará las claves. (Calonge, 1979 citado por Aranibar, 2008 & Guzmán, 1979)

Clave B (Carpóforos sin láminas himeniales típicas)

1.- Himenio con ascos, 2.

1.- Himedio son basidios, 6.

2.- Parásitos de trufas o de insecto: Cordyceps.

2.- Saprófitos, 3.

3.- Con sombrero en forma de silla de montar: Helvella.

3.- Con sombrero cerebriforme: Gyromitra

4.- Carpóforo seco, hueco, frágil y sombrero recordando a una colmena: Morchella.

4.- Carpóforo viscoso de pequeño tamaño, 5.

5.- Sombrero irregular verdoso oscuro: Leotia.



- 5.- Sombrero anaranjado mitriforme: Mitrula
- 6.- Sombrero cónico, gelatinoso, sobre un pie blanco: Phallus.
- 6.- Sombrero cónico, gelatinoso, sobre un pie rojizo: Mutinus.
- 7.- Con himenio en forma de pliegues, 8.
- 7.- Con himenio de otra forma, 9.
- 8.- Con pliegues himeniales poco marcados, casi liso: Craterellus.
- 8.- Con pliegues himeniales bien definidos Cantharellus.
- 9.- Himenio poroso, 10.
- 9.- Himenio espinoso, 27.
- 10.- Carpóforo carnoso, anuales, 11.
- 10.- Carpóforo coriáceos bianuales o perennes, 16.
- 11.- Hifas generativas con fibulas, 12.
- 11.- Hifas generativas sin fibulas, 14.
- 12.- Trama de carpóforo dimitica: Polyporus.
- 12.- Trama del carpóforo monomítica, 13.
- 13.- De hábitat lignícola: Grífolia.
- 13.-De hábitat terríciola: Albatrellus.
- 14.- Con trama dimítica: Laetiporus.
- 14.- Con trama monomítica: Meripilus.
- 15.- Carpóforo con aspecto de carne animal, segregando líquido rojo: Fistulina.
- 15.- Distinto, 16.



- 16.- Tubos que al fusionarse entre sí dan lugar a figuras leberintiformes: Daedalea.
- 16.- Distinto, 17.
- 17.- Superficie del sombrero cubierto de pelos rígidos: Coriolopsis, trametes.
- 17.- Con superficie del sombrero lampiña, 18.
- 18.- Con forma de casco de caballo o sin margen delimitado: Fomes.
- 18.- Con forma de casco de caballo y con margen bien delimitado: Fomitopsis.
- 19.- Con trama de color azufre y de consistencia esponjosa.
- 19.- Con trama de color marrón ferruginoso, 20.
- 20.- Con superficie mate o brillante, pero sin tomento: Ganoderma.
- 20.- Con superficie tomentosa, 21.
- 21.- Carpóforo macizo, muy duro, perenne, de color canela en el interior: Phellinus.
- 21.- Carpóforo ligero, blanco, anual, o bianual: Inonotus.
- 22.- Carpóforo fácilmente separable de la trama: Polyporus.
- 22.- Himenio difícilmente separable de la trama: Gyroporus.
- 23.- Con esporas coloreadas bajo microscopio, 24.
- 24.- Sombrero con cutícula viscosa: Suillus.**
- 24.- Sombrero con cutícula seca, 25.
- 25.- Pie con granulaciones y surcos: Leccinum.
- 25.- Pie sin granulaciones ni surcos, 26.
- 26.- Poros uniformes y redondeados, pie barrigudo: Boletus.
- 26.- Poros granulosos y pie cilíndrico: Xerocomus.



27.- Carpóforo carnoso, seco y frágil: Hydnum.

27.- Carpóforo gelatinoso: Pseudohydnum.

A continuación, se procederá al manejo de claves para la especie lo cual se deberá seguir estrictamente el orden numérico de las mismas, la mayoría de veces las claves son dicotómicas es decir presentan dos alternativas como, por ejemplo:

1 a: Hongos con pie 2

1 b: Hongos sin pie 3

Se observa la muestra y se elige la alternativa correcta, de todas las claves que hubo en dicho libro se tomó la siguiente clave, Clave para identificar los hongos carnosos con poros Bolétaceos, donde se encontraban las especies de dicho género.

- Hongos con pie provisto de anillo gelatinoso 31.
- Pie sin anillo 32.

**Clave para identificar los hongos carnosos con poros (Bolátáceos) (Guzmán, 1979)**

1a. Hongos cuyo sombrero tiene escamas prominentes, y si carece de escamas, es negruzco; si es claro, tiene un velo membranoso que cubre a los poros cuando el hongo es joven y ninguna de sus partes es viscosa (ver también 7a y 12a) .....2

18a. Hongos con poros amarillos cuando jóvenes y rojo mamey cuando adultos se manchan fácilmente de verde oliváceo y oscuro. Tubos amarillos subadheridos al pie, se manchan también de verde. Sombrero café, café-rojizo o café grisáceo oscuro, a veces algo viscoso cuando húmedo. Pie cilíndrico, amarillo, sin retículo, pero con pequeñas granulaciones rojas o café-rojizo. Carne amarilla que se mancha e intensamente de verde-azul al contacto con el aire. Estos hongos crecen solitarios o en grupos en el mantillo de los bosques de abetos, rar vez en los pinos y encinos .....209. *Boletus erythropus* (Láms. 89, 90 y 91)

24a. Hongos con sombrero amarillo, café amarillento o paja en varios tonos ..... 25

24b. Sombrero rojizo, anaranjado o café rojizo ..... 28



25a. Hongos con pie granuloso o verrugoso; las verrugas son de color blanquecino a café rojizo o café negruzco en un fondo amarillento-anaranjado oscuro a paja oscuro o café amarillento, de 4 a 10 cm de diám. Poros adheridos al pie, amarillento y/o color del sombrero. Carne amarillenta, a veces cambia al rosa al maltratarse o exponerse al aire; con sabor y olor ligeros o inapreciables. Crecen en conjunto, en el mantillo de bosques de pino ..... 215 *Suillus americanus* (Lám. 92) (comestible)

25 b. Pie no granuloso ni verrugoso ..... 26

26a. Hongos con pie liso o algo estriado longitudinalmente, no reticulado, amarillo, amarillento, de color paja o con tonos rojizos hacia debajo de consistencia poco o nada bulbosa. El sombrero cambia de viscoso a más o menos seco, de liso o algo agrietado-areolado o con mechas amarillentos u oliváceos, variado a café irregular. Carne blanquecina, con olor agradable, sabor agradable y a veces ácido, ligeros (hongo muy semejante a *Boletus edulis*, del cual se diferenciaría por la carencia de retículo en el pie; ver inciso 27<sup>a</sup>). Estos hongos crecen solitarios o en pequeños grupos en bosques de encinos (no confundirlos con *Tylopilus plumbeoviolaceus*, No. 200 inciso 8b, que tiene tonos violáceos en el sombrero y a veces en el pie y la carne sabor a acre, ver también nota del inciso 37<sup>a</sup>) .....216. *Boletus atkinsonianus* (Lám. 93) (comestible?)

26b. Pie reticulado (ver glosario) ..... 27

27a. Hongos con carne blanca que no cambia color; olor y sabor agradables muy ligeros (en seco, el olor es fuerte, parecido al del pan). Sombrero de 8 a 30 cm de diám, liso, aterciopelado regular e irregularmente; blanquecino, amarillento claro, color paja o gris amarillento, a veces con el centro rosa o café rojizo, mudable de viscoso a seco. Poros blanquecinos, amarillentos o rosa amarillento, levemente adheridos al pie. Tubos amarillo-verdosos. Pie grueso, robusto, subbulboso o cilíndrico que varía de blanquecino a amarillento o amarillo, con retículo blanco o amarillento sobre todo en la parte superior. Crecen solitarios o en pequeños grupos en bosques de pinos y de encinos, escaso en los de abetos ..... 217 *Boletus edulis* (Lám. 93) (comestible)



27b. Carne blanca, cambia a rosa cuando se maltrata; inodora, con sabor a acre. Sombrero de 7 a 20 cm de diám, cambia de liso a ligeramente agrietado-alveolado en el margen, gris café, café amarillento claro a gris pálido rosa; consistencia variable de poco viscosa a seca. Poros de color blanco o color rosa. Pie no muy grueso ni bulboso, blanquecino y del color del sombrero, con retículo en la parte superior o casi toda la superficie, de color café o negruzco. Crecen solitarios, o en pequeños grupos en bosques de encinos ..... 218 *Tylopilus felleus* (Lám. 97) (no comestible)

27c. Carne con olor y sabor aromático muy característicos, semejantes a cumarina (ver *Boletus aestivalis*, inciso 37<sup>a</sup>) ..... 28

28a. Hongos con pie con reticulado ..... 29

28b. Pie sin retículo .....30

29a. Hongos de color café rojizo o guinda-rojizo uniforme en toda la superficie o con partes decoloradas, con sombrero liso, finamente aterciopelado, regular o irregularmente, a veces con mechones pequeños, consistencia variable de viscosa seca, de 10 a 25 cm de diám. Los poros son de color amarillento, amarillo rosa, a café rojizo o café negruzco, subadheridos al pie o libre. Los tubos varían de amarillentos a verde amarillo. Carne de color blanca a amarillenta o rosa bajo la superficie del sombrero; con olor o sabor agradables; pero ligeros (semejantes a pan seco). Pie bulboso, ancho, reticulado, blanco, amarillento o de color paja con el retículo blanco o de color café rojizo irregularmente (hongos semejantes a *Boletus edulis*, ver inciso 27<sup>a</sup>. Sin embargo, se diferencia de este básicamente en el color del sombrero). Estos hongos crecen solitarios o en pequeños grupos en el mantillo de los bosques de pino y de encinos, rara vez en el de los abetos ..... 219 *Boletus pinicola* (Lám. 93 y 98) (comestible)

29b. Sombrero amarillento de color café rojizo en el centro (muy semejante a la especie anterior, excepto en el color del sombrero; ver *Boletus edulis*, inciso 227<sup>a</sup>)

30a. Hongos con pie provisto de anillo gelatinoso (ver glosario) .....31

30b. Pie sin anillo ..... 32

31a. Hongos de carne blanquecina, son sabor y olor ligeros o inapreciables. Pie con anillo viscoso, permanente, grisáceo; es el resto de una cortina o membrana blanca que cubrí a



los poros en el estado juvenil del hongo. Sombrero muy viscoso, liso; de 4 a 10 cm de diám, café amarillo pálido, café rojizo o rojo vináceo. Poros amarillentos y continuos al pie. El pie es de color blanquecino a amarillento o café anaranjado, con granulaciones cafés. Constituyen una especie micorrícica (ver glosario) muy importante es el mantenimiento de los bosques ..... 220. *Suillus luteus* (Lám. 94) (comestible)

31b. Carne con sabor ácido o a limón. Anillo no permanente. Las demás características son iguales a las de la especie anterior, incluso el color, lugar de crecimiento o importancia forestal .....221. *Suillus acidus* (Láms. 94 y 97) (comestible)

32a. Hongos con pie liso ..... 33

32b. Pie granuloso ..... 34

33a. Hongos con sombrero de color amarillento a café rojizo, poco viscoso (ver *Boletus atkinsonianus*, inciso 26<sup>a</sup>)

33b. Sombrero café rojizo, muy viscoso. Pie a veces algo granuloso y corto (ver *Suillus brevipes*, inciso 26b)

33c. Sombrero anaranjado amarillo o anaranjado rojizo, poco viscoso. Poro continuo al pie, blanquecinos o amarillentos (ver *Tylopilus ballouii*, inciso 47b)

34a. Hongos con sombrero poco viscoso, generalmente no viscoso en el estado adulto ...  
.....35

34b. Sombrero muy viscoso en todos sus estados ..... 36

35a. Hongos con sombrero rosa anaranjado, anaranjado-rojizo, café anaranjado, o rojizo; liso con mechas o finamente granuloso-blancos, blanquecinos o amarillentos, gris amarillento o irregularmente gris violáceo, claro en su estado seco, subadheridos al pie. Carne variable de blanca, blanquecina a grisácea, a veces rosa en el sombrero y amarillenta en el pie; se mancha ligeramente de rojo pálido o gris violáceo al cortarse en el sombrero, y de rojizo en el pie. Con olor y sabor ligeros. Pie cilíndrico, un poco más ancho abajo, más o menos largo de color blanquecino a gris profusamente granuloso o



subalveolado-subreticulado; las granulaciones son negruzcas. Frecuentemente la base del pie es verdosa debido al desarrollo de lama (algas verdes). Crecen solitarios o en pequeños grupos en el mantillo de los bosques en encinos y en los subtropicales ..... 222

*Leccinum aurantiacum* (Lám. 95 y 96) (comestible)



## ANEXO 07. Certificado de Identificación del hongo

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGIA

CENTRO DE INVESTIGACION Y PRODUCCION DE HONGOS ALIMENTICIOS Y MEDICINALES-  
CIPHAM

### INFORME DE DETERMINACIÓN TAXONÓMICA

De acuerdo a las descripciones morfológicas macroscópicas y microscópicas realizadas por la Br. Yanina Ruth Huarasa Vilca en los hongos colectados de las plantaciones de pino (*Pinus radiata*), provenientes del distrito de Unicachi, con la finalidad de evaluar la producción, productividad (rendimiento) y calidad (color, datos, impurezas, presencia de larvas, tamaño), los ejemplares colectados pertenecen al género *Suillus* cuya posición taxonómica es la siguiente:

**Reino:** Fungi

**Division:** Basidiomycota

**Subdivision:** Agaricomycotina

**Clase:** Agaricomycetes

**Subclase:** Agaricomycetidae

**Orden:** Boletales

**Familia:** Suillaceae

**Género:** *Suillus* Gray 1821

**Especie:** *Suillus luteus* cf.

Se expide la presente certificación a solicitud de la interesada para el proyecto de investigación titulado "Influencia de las prácticas silviculturales en la producción de *Suillus luteus* en plantaciones de *Pinus radiata*, distrito de Unicachi, provincia de Yunguyo, región Puno, de la Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ciencias Biológicas, Escuela Profesional de Biología, para optar al título profesional de licenciada en Biología.

Cusco, 23 de setiembre del 2022

**Dra. María E. Holgado Rojas**  
Directora CIPHAM EPB FC UNSAAC



## ANEXO 08. Constancia por financiación



PERÚ Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego

Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

### CONSTANCIA

EL REPOSABLE DE LA META 0009 MANEJO INTEGRADO DE MICROCUENCAS

HACE CONSTAR:

Que la Bachiller YANINA RUTH HUARASA VILCA con documento de identidad N° 74802487 y código de matrícula N° 160429, egresada de la Facultad de Ciencias Biológicas, Programa de Ecología, de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno, ha realizado su trabajo de tesis: **INFLUENCIA DE LAS PRÁCTICAS SILVICULTURALES EN LA PRODUCCIÓN DE *Suillus luteus* EN PLANTACIONES DE *Pinus radiata***, DISTRITO DE UNICACHI, PROVINCIA DE YUNGUYO, REGIÓN PUNO en la área de Investigación para la Forestación y Producción de hongos – PEBLT – Asociación de Productores Yunguyo Mio, durante del periodo de diciembre del 2021 hasta abril del 2022, la cual fue financiado a través de la Meta Presupuestaria 0009 Manejo Integrado de Cuencas de la Dirección de Desarrollo Agroeconómico y Recuperación de Ecosistemas del Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca – Puno.

Se emite la presente constancia, a solicitud de la interesada para fines que estime por conveniente.

Puno, 8 de septiembre del 2022.

PROYECTO ESPECIAL BINACIONAL LAGO TITICACA  
Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego  
*Dr. Cs. Juan Luis Vilca Ticona*  
C.B.P. N° 6515  
RESPONSABLE META 0009  
MANEJO INTEGRADO DE MICROCUENCAS

Av. La Torre N° 399 - Puno  
Teléfono (051) 206440  
www.pelt.gob.pe  
www.midagri.gob.pe

Siempre  
con el pueblo