



UNIVERSIDAD NACIONAL

TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

**“COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DEL HONGO
COMESTIBLE *Suillus luteus* BAJO DIFERENTES
CONDICIONES DE MANEJO”**

Autor: Bach. Angel Custodio Sopla Mixan.

Asesor: Mg. Sc. Walter Daniel Sánchez Aguilar.

Co - asesor: MSc. Efraín Manuelito Castro Alayo.

Reg.(.....)

CHACHAPOYAS - PERÚ

2020



UNIVERSIDAD NACIONAL

TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

**“COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DEL HONGO
COMESTIBLE *Suillus luteus* BAJO DIFERENTES
CONDICIONES DE MANEJO”**

Autor: Bach. Ángel Custodio Soplá Mixan.

Asesor: Mg. Sc. Walter Daniel Sánchez Aguilar.

Co - asesor: MSc. Efraín Manuelito Castro Alayo.

Reg.(.....)

CHACHAPOYAS - PERÚ

2020

DEDICATORIA

A Dios que me ha brindado la sabiduría, paciencia y fuerza de voluntad a lo largo de mi vida para lograr todas mis metas.

Con mucho amor a mis queridos padre Gaudencio Sopla Gómez y Sebastiana Mixan Vargas porque este trabajo es el resultado del gran esfuerzo y amor que me han entregado.

A todo aquel que mantenga una luz de esperanza aunque todos le digan lo contrario.

AGRADECIMIENTOS

- ❖ A Dios, por darme la vida y permitirme alcanzar mis objetivos.
- ❖ Al Ing. MSc. Manuelito Castro Alayo por su amistad, consejos y orientación en la ejecución del presente estudio.
- ❖ Al Ing. Mg. Sc. Walter Sánchez Aguilar, por su gran apoyo, paciencia y dedicación en la elaboración del presente trabajo.
- ❖ A mi alma mater “Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza” y en especial a la “Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias”, a la escuela profesional de “Ingeniería Agrónoma” que me recibió y me formó profesionalmente.
- ❖ A los pobladores del distrito de Sonche, provincia de Chachapoyas, Región Amazonas, por las facilidades otorgadas para el desarrollo de este presente trabajo.
- ❖ Finalmente, expreso mis más sinceros agradecimientos a Gaudencio Sopla Gómez y Sebastiana Mixan Vargas
- ❖ Gracias a todas las personas que me apoyaron y creyeron en mí.

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO
RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**

**Dr. POLICARPIO CHAUCA VALQUI
RECTOR**

**Dr. MIGUEL ÁNGEL BARRENA GURBILLÓN
VICERRECTOR ACADÉMICO**

**Dra. FLOR TERESA GARCÍA HUAMÁN
VICERRECTORA DE INVESTIGACIÓN**

**Ing. M. Sc. ERICK ALDO AUQUÍÑIVIN SILVA
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS**

VISTO BUENO DEL ASESOR

El **Ing. Mg. Sc. Walter Daniel Sánchez Aguilar**, Docente de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM-A), deja constancia que ha asesorado la tesis titulada: **“COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DEL HONGO COMESTIBLE *Suillus luteus* BAJO DIFERENTES CONDICIONES DE MANEJO”**.

Asimismo, avalo al **Bach. Angel Custodio Sopla Mixán**, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería agrónoma de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM-A) para la presentación del informe de tesis y me comprometo a orientarlo en el levantamiento de las observaciones y la sustentación de la tesis.

Se le expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Chachapoyas, mayo de 2020.



Ing. Mg. Sc. Walter Daniel Sánchez Aguilar

Docente de la UNTRM

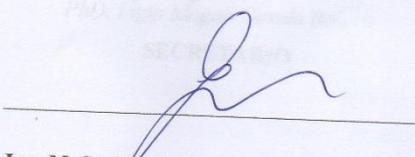
Asesor

VISTO BUENO DEL CO-ASESOR

El docente de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Ing. **M. Sc. Efraín Manuelito Castro Alayo**, profesor asociado de la Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma que suscribe, hace constar que ha asesorado la tesis titulada: **“COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DEL HONGO COMESTIBLE *Suillus luteus* BAJO DIFERENTES CONDICIONES DE MANEJO”** del tesista Bach. SOPLA MIXAN, Ángel Custodio, egresado de la carrera profesional de Ingeniería Agrónoma de la UNTRM.

El docente de la UNTRM que suscribe, da su Visto Bueno para que la Tesis mencionada sea presentada al Jurado Evaluador, manifestando su voluntad de apoyar al tesista en el levantamiento de observaciones y en el Acto de sustentación de Tesis.

Chachapoyas, mayo de 2020.



Ing. M. Sc. Efraín Manuelito Castro Alayo
Docente de la UNTRM
Co - Asesor

JURADO EVALUADOR DE LA TESIS

DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO

JURADO EVALUADOR DE LA TESIS

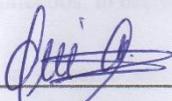
Yo, Angel Custodio Sopla Mixan, identificado con 41403870 estudiante de la escuela profesional de Ingeniería Agrónoma de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

Declaro bajo juramento que:

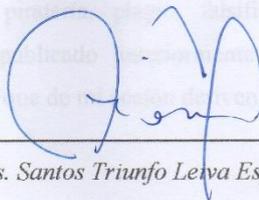


Soy _____
Ing. Mg. Sc. Segundo Manuel Oliva Cruz
PRESIDENTE

1. La tesis no ha sido plagada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas técnicas locales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
2. La tesis presentada no obra en beneficio de terceros.
3. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo a este.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni copiados ni derivados.



Por lo expuesto, declaro que no existe responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría de la tesis, así como por los derechos que se derivan de la misma, en caso de que se presente algún reclamo o conflicto derivado del incumplimiento de lo declarado o los que encuentren causa en el contenido de la tesis.



Ing. Ms. Santos Triunfo Leiva Espinoza
VOCAL

Chachapoyas, mayo de 2020

DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO

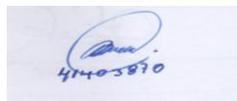
Yo, Angel Custodio Sopla Mixan, identificado con 41403870 estudiante de la escuela profesional de Ingeniería Agrónoma de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

Declaro bajo juramento que:

1. Soy autor de la tesis titulada:
“COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DEL HONGO COMESTIBLE *Suillus luteus* BAJO DIFERENTES CONDICIONES DE MANEJO” La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
2. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
3. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo toda responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. Así mismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para la UNTRM-A en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encuentren causa en el contenido de la tesis.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones civiles y penales que de mi acción deriven.



Chachapoyas, mayo de 2020



ANEXO 2-N

ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS

En la ciudad de Chachapoyas, el día 22 de Mayo del año 2020, siendo las 16 horas, el aspirante: ANGEL CUSTODIO SOPLA MIXAN

defiende públicamente la tesis titulada: COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DEL HONGO COMESTIBLE SUILLUS LUTEUS BAJO DIFERENTES CONDICIONES DE MANEJO

para optar el Título Profesional INGENIERO AGRÓNOMO

otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, ante el

Jurado, constituido por: Presidente: SEGUNDO MANUEL OLIVA CRUZ

Secretario: LIGIA MAGALI GARCIA ROSERO

Vocal: SANTOS TRIUNFO LEIVA ESPINOZA



Procedió el (los) aspirante (s) a hacer la exposición de los antecedentes, contenido de la tesis y conclusiones obtenidas de la misma, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la tesis presentada, los miembros del jurado pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones u objeciones consideraran oportunas, las cuales fueron contestadas por el los aspirante (s).

Tras la intervención de los miembros del jurado y las oportunas contestaciones del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los miembros del jurado presentes en el acto, a fin de que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el jurado determinará la calificación global concedida a la tesis, en términos de:

Notable o sobresaliente () Aprobado (X) No apto ()

Otorgada la calificación el presidente del Jurado comunica, en sesión pública, la calificación concedida. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las _____ horas del mismo día, el jurado concluye el acto de sustentación de la tesis.

SECRETARIO

PRESIDENTE

VOCAL

OBSERVACIONES:

SE DEBEN REALIZAR TODAS OBSERVACIONES EXPUESTAS POR LOS JURADOS

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS	v
VISTO BUENO DEL ASESOR	vi
VISTO BUENO DEL CO-ASESOR	vii
JURADO EVALUADOR DE LA TESIS	viii
DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO	viii
ACTA DE EVALUACIÓN Y SUSTENTACIÓN DE TESIS	x
ÍNDICE GENERAL	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS	xv
RESUMEN	xvii
ABSTRACT	xviii
I. INTRODUCCIÓN	19
OBJETIVOS	20
Objetivo general	20
Objetivos específicos	21
II. MATERIALES Y MÉTODOS	22
2.1 Lugar de ejecución del experimento	22
2.1.1 Características agroclimáticas	22
2.1.2 Características edafológicas	23
2.1.3 Características fisicoquímicas	23
2.2 Material experimental	23
2.2.1 Material botánico	23

2.2.2	Materiales, equipos e insumos de campo	23
2.2.3	Materiales de recolección y procesamiento de datos	24
2.3	Métodos	24
2.3.1	Diseño de la investigación y distribución experimental	24
2.3.2	Tratamientos del estudio	25
2.3.3	Características del área experimental	25
2.4	Conducción del experimento	25
2.4.1	Reconocimiento y demarcación del área experimental	25
2.4.2	Muestreo de suelos	26
2.4.3	Limpieza de hojarasca	26
2.4.4	Riego	26
2.4.5	Aplicación de micorrizas	27
2.4.6	Muestreo y colecta	27
2.4.7	Selección de carpóforos frescos	28
2.4.8	Técnica de recolección	28
2.4.9	Pelado de carpóforos	28
2.4.10	Transporte	28
2.4.11	Cortado	28
2.4.12	Pesado de carpóforos deshidratados	29
2.5	Análisis	29
2.5.1	Esquema del análisis de varianza	29
2.5.2	Población y muestra	30
2.6	Variables en estudio y metodología de evaluación	30
2.6.1	Variable independiente	30
2.6.2	Variables dependientes	30
2.6.2.1	Número de carpóforo / m²	30
2.6.2.2	Peso de materia fresca	30

2.6.2.3	Peso de materia seca.....	31
2.6.2.4	Calidad.....	31
III.	RESULTADOS	32
3.1	Evaluación de la producción del hongo comestible <i>Suillus luteus</i> en diferentes alternativas de manejo.....	32
3.1.1	Número de carpóforo por m ²	32
3.1.2	Peso de materia fresca	32
3.1.3	Peso de materia seca	33
3.2	Evaluación de la alternativa de manejo más adecuada.....	34
3.2.1	Calidad de carpóforo	34
IV.	DISCUSIÓN	35
V.	CONCLUSIONES	37
VI.	RECOMENDACIONES	38
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39
ANEXO 1	42
ANEXO 2	44

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Análisis de varianza (ANOVA)	29
Tabla 2. Análisis de varianza número promedio de carpóforo según tratamiento....	42
Tabla 3. Comparación de medias de número promedio de carpóforo por tratamientos según Tukey a una confianza de 95%	42
Tabla 4. Análisis de varianza de peso de materia fresca promedio de carpóforo según tratamiento.....	42
Tabla 5. Análisis de varianza de peso de materia seca de carpóforo según tratamiento	43
Tabla 6. Análisis de varianza de calidad de carpóforo según tratamiento	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio.	22
Figura 2. Número de carpóforo de <i>Suillus luteus</i> por tratamiento según prueba de Tukey al 95% de confianza.	32
Figura 3. Peso de materia fresca de <i>Suillus luteus</i> por tratamiento según prueba de Tukey al 95% de confianza.	33
Figura 4. Medias de calidad por tratamiento de <i>Suillus luteus</i> según prueba de Tukey al 95% de confianza.	34
Figura 5. Datos meteorológicos del campo experimental, Anexo Nuevo Olmal.	44
Figura 6. Análisis de suelo del campo experimental.	44
Figura 7. Croquis de la unidad experimental evaluada.	45
Figura 8. Croquis de distribución de las alternativas de manejo en el área experimental.	45
Figura 9. Reconocimiento del terreno.	46
Figura 10. Demarcación o señalización.	46
Figura 11. Limpieza de la hojarasca acumulada.	47
Figura 12. Instalación de riego por aspersión.	47
Figura 13. Inoculación de micorrizas.	48
Figura 14. Muestreo y colecta de carpóforos.	48
Figura 15. Evaluación del número de carpóforos por m ²	49
Figura 16. Carpóros obtenidos después de la cosecha.	49

Figura 17. Evaluación del peso de materia fresca.....	50
Figura 18. Registro de datos de la variable peso de materia seca.	50
Figura 19. Evaluación de calidad de carpóforo.....	51

RESUMEN

La presente investigación se realizó con el propósito de evaluar el comportamiento productivo del hongo comestible *Suillus luteus* L., bajo las condiciones agroclimáticas del anexo Nuevo Olmal del distrito de Sonche, provincia de Chachapoyas, Amazonas. Además, se determinó qué alternativa de manejo es la más adecuada para la producción de carpóforos con buenas características de calidad.

Este estudio se realizó bajo un diseño experimental de bloques completamente al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, donde se estimaron los parámetros: número de carpóforos por metro cuadrado, peso de materia fresca, peso de materia seca y calidad de carpóforos, cuyas evaluaciones se realizaron cada ocho días.

Para los datos obtenidos se realizó el análisis de varianza ($p \leq 0.05$) y la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) para las variables que presentaron diferencias estadísticamente significativas, y para el procesamiento de datos se empleó el Software SPSS, encontrando que en casi todas las variables y momentos de evaluación hubo diferencia estadística altamente significativa, salvo para la variable peso de materia seca en donde los tratamientos no presentan diferencias. De otro lado el tratamiento con mayores valores que destacó fue el tratamiento T5 con 2.56 carpóforos por metro cuadrado, destacando también en los demás parámetros evaluados. En conclusión, la alternativa de manejo: Limpieza de hojarasca más inóculo de 200 g de micorriza más riego por aspersión a capacidad de campo, influyó positivamente en la producción del hongo comestible *Suillus luteus* L.

Palabras claves: Hongo comestible, alternativa de manejo, producción.

ABSTRACT

The present investigation was carried out with the purpose of evaluating the productive behavior of the edible fungus *Suillus luteus* L, under the agroclimatic conditions of the Nuevo Olmal annex of the district of Sonche, province of Chachapoyas, Amazonas. Furthermore, it was determined which management alternative is the most appropriate for the production of carpophores with good characteristics of quality.

This study was carried out under a completely randomized experimental block design with five treatments and four repetitions, where the evaluation parameters were estimated: number of carpóforos per square meter, the evaluations were made every eight days.

For the obtained data, the variance analysis ($p \leq 0.05$) and the Tukey test ($p \leq 0.05$) were performed for the variables that presented statistically significant differences, and for the data processing the SPS Software was used, finding that in almost all the variables and moments of evaluation were highly significant statistical difference, except for the variable dry matter weight where the treatments do not present differences. On the other hand, the treatment with higher values that stood out was the treatment T5 with 2.56 carfare's per square meter, also highlighting in the other parameters evaluated. In conclusion, the management alternative: Cleaning of leaf litter plus inoculum of 200 g of mycorrhizal plus spray irrigation to field capacity, positively influenced the production of the edible fungus *Suillus luteus* L.

Keywords: Edible mushroom, management alternative, production.

I. INTRODUCCIÓN

En el mundo existen más de 100 mil especies de hongos desde los que son microscópicos hasta los macroscópicos, con funciones y utilidad como: descomponedores, comestibles, medicinales, venenosos, alucinógenos (Mendoza, 2014).

Entre los atributos más relevantes de los hongos están sus propiedades alimentarias, medicinales y alucinógenas, estos han propiciado que tengan gran relevancia en algunas culturas como productos forestales no maderables. La FAO (como se citó en Melgarejo, 2014) define a los productos forestales no maderables (PFNM) como recursos biológicos que son diferentes de la madera y son originarios de los bosques, además están establecidas en diversas áreas forestales y conviven con especies arbóreas también fuera de los bosques. Estos productos en su gran mayoría de origen vegetal son empleados como alimentos y aditivos alimentarios (semillas comestibles, hongos, frutos, condimentos, aromatizantes), fibras, instrumentos o utensilios, resinas y otros usados con fines medicinales, cosméticos o culturales (Melgarejo, 2014).

Algunos hongos tienen un contenido considerable de aminoácidos esenciales como el triptófano, lisina, treonina, metionina, isoleucina, fenilalanina y valina (Agro Rural, 2015). Estudios recientes confirman que los hongos son una importante fuente de alimentos e ingresos tanto en países en desarrollo como desarrollados, especialmente, en aquellos con un gran recurso forestal (Toledo, Barroetaveña, y Rajgchenberg, 2014).

Los hongos más importantes de interés comerciales asociados a las especies de pinos son tres, siendo el *Boletus edulis*, *Boletus pinicola* y *Lactarius deliciosus* (Oria, 2002). Por otra parte en América se puede encontrar las especies de hongos *Rhizopogon luteolus* y *Suillus luteus* que crecen en pH de 4,8 a 7,8 asociados al *Pinus radiata* (Pereira, Herrera, Machuca, & Sánchez, 2007). Los hongos *Suillus luteus* son boletos amarillos, sólo crecen en asociación simbiótica (micorrizas) con árboles y siempre con pinos. Las raíces del pino entregan al hongo sustancias ácidas (nocivas para el pino, pero beneficiosas para el hongo para poder vivir) y el hongo entrega al pino proteínas y minerales. Están parcialmente cubiertos por un velo y tiene un anillo sobre el pie (INFOR, 2005), es una de las especies más recolectada con fines

comerciales. Canchanya (2009), señala la importancia y nicho de mercado que tiene el *Suillus luteus* (callampas del pino), para mercados potenciales como Alemania, país con una población que sufre de obesidad, por lo que este producto puede ser una buena alternativa de inclusión en su dieta alimenticia. Asimismo, el investigador detalla las formas de contar con una producción que atienda la demanda externa del mercado.

En el Perú, el tema de los hongos en general, es poco conocido por las personas. Generalmente al hablar de hongos los relacionan a los que aparecen en la descomposición de alimentos o a los tipos de microorganismos que atacan a la epidermis y pocas son las personas que los relacionan con la alimentación.

En la región Amazonas existen pocos antecedentes sobre el estudio de hongos silvestres, sin embargo se tiene un gran potencial para la producción de éstos en especial del *Suillus luteus* cuyas ventajas en comparación con la producción de otras especies de hongos silvestres, es que presentan estacionalidad logrando obtener cosechas continuas en todas la épocas del año, con temporadas de mayor producción en época lluviosa (noviembre a marzo) y en verano (abril a noviembre) se logra cosechar los hongos en pequeñas cantidades.

La producción de este hongo desde el punto de vista económico representa grandes oportunidades para mejorar los ingresos de la población que puede generar un impacto social positivo; de acuerdo a Sierra Exportadora debido a que la producción de *Suillus luteus* es estacional pudiéndose cosechar en todo el año en nuestra zona y además puede ser una alternativa de cultivo alternativo para generar ingresos adicionales en la población que se dedica a cultivos tradicionales y mejora de su alimentación debido al alto valor nutritivo, por lo cual en el presente trabajo de investigación se desarrolló para lograr lo siguientes objetivos:

OBJETIVOS

Objetivo general

- Evaluar el comportamiento productivo del hongo comestible *Suillus luteus* bajo diferentes alternativas de manejo.

Objetivos específicos

- Comparar la producción del hongo comestible *Suillus luteus* en diferentes alternativas de manejo.
- Establecer la mejor alternativa de manejo del hongo comestible *Suillus luteus* en sus caracteres de rendimiento y calidad.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Lugar de ejecución del experimento

La presente de investigación, se desarrolló en el anexo Nuevo Olmal, distrito de Sonche, provincia de Chachapoyas, Región Amazonas, ubicada a 56 km de la ciudad de Chachapoyas, con una elevación de 2433 m. s. n. m., con las siguientes coordenadas, latitud sur 6°08'51" y longitud oeste 77°48'51" (Figura 1).

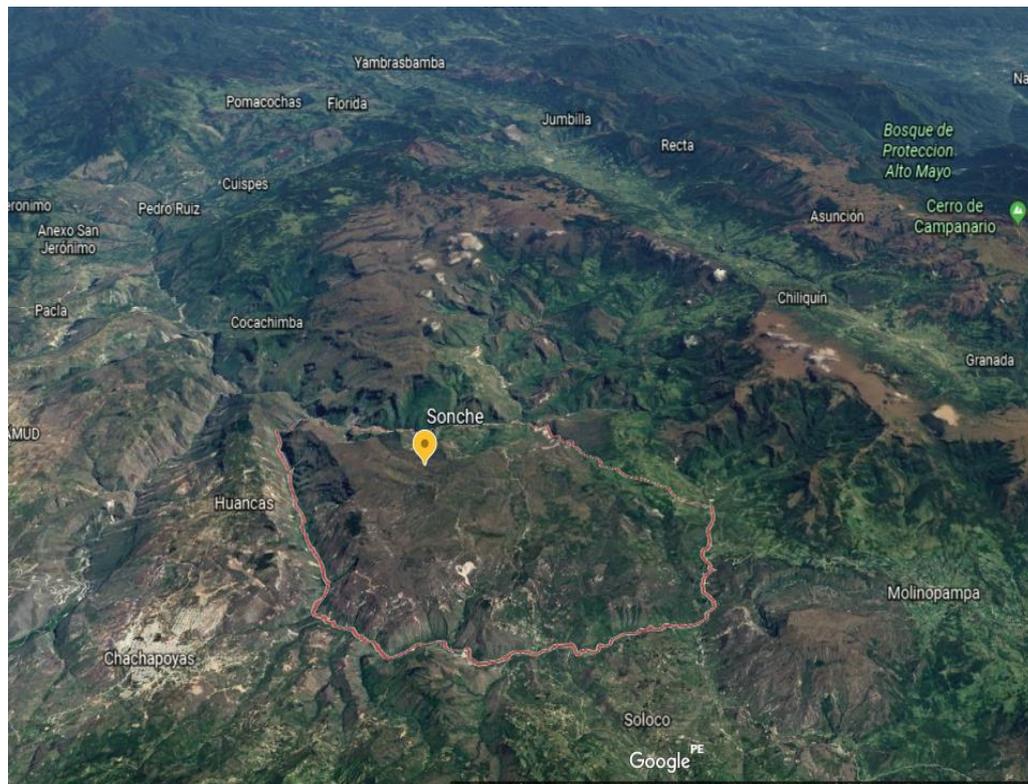


Figura 1: Ubicación geográfica del área de estudio.

2.1.1 Características agroclimáticas

Precipitación promedio	: 58.36 mm
Temperatura promedio	: 16.3 °C
Humedad relativa	: 86.74%

Los datos meteorológicos del campo experimental, fueron registrados durante la conducción de la investigación (Figura 5, Anexo2).

2.1.2 Características edafológicas

Capacidad de drenaje	: Buena
Topografía	: Ligeramente inclinada
Textura	: Franco arenoso
Pendiente	: 60%

2.1.3 Características fisicoquímicas

El suelo presentaba una textura arena franca, sin problemas de salinidad debido a su baja conductividad eléctrica (0.05 ms/m), suelo de pH ácido (4.25), contenido alto de materia orgánica 6.21%, con deficiencia en el contenido de fósforo asimilable (7.93 ppm) y de potasio (56.73 ppm) y caracterizado con una CIC 4.00 meq/100 g de suelo (Figura 6, Anexo 2).

2.2 Material experimental

2.2.1 Material botánico

Para el experimento se utilizaron plantas de *Pinus patula* en plantación de 12 años de edad, ya adaptadas en el sector y cuerpos fructíferos del hongo comestible *Suillus luteus* que crece de manera natural bajo estas plantaciones.

2.2.2 Materiales, equipos e insumos de campo

- Machete
- Rastrillo
- Martillo
- Alicata
- Aspersores
- Jabas plásticas
- Cinta métrica
- Manguera
- Regadora tipo mariposa
- Bolsas polietileno
- Baldes
- Lupa

- Cámara digital
- Balanza digital
- Wincha
- Estacas de madera
- Rafia
- Grapas
- Engrapador
- Triplay
- Madera (listones)
- Pulverizador
- Inóculo de micorrizas

2.2.3 Materiales de recolección y procesamiento de datos

- GPS
- Cámara digital
- Balanza digital
- Calculadora científica
- Programa estadístico: SPS

2.3 Métodos

2.3.1 Diseño de la investigación y distribución experimental

La instalación en campo, se ejecutó en un diseño experimental de bloques completos al azar (DBCA), donde se distribuyeron cinco unidades experimentales por cada bloque, se realizó cuatro repeticiones, por ende veinte unidades experimentales en estudio con un área de 9 m² cada una y con dimensiones de 3 m de ancho por 3 m de largo (Figura 7, Anexo 2). Se registraron los datos de cuatro carpóforos mediante el método de muestreo probabilístico aleatorio simple. La asignación de las alternativas de manejo (tratamientos) se realizó al azar (López y González, 2013) (Figura 8, Anexo 2).

2.3.2 Tratamientos del estudio

Los tratamientos fueron cinco alternativas de manejo, como se muestra a continuación.

- A1= Sin manejo
- A2= Limpieza de hojarasca
- A3= Limpieza de hojarasca+ inóculo de micorriza 200g / 9 m²
- A4= Limpieza de hojarasca más riego por aspersión.
- A5= Limpieza de hojarasca más inóculo de 200g /9 m² de micorriza más riego por aspersión.

2.3.3 Características del área experimental

- Área total del experimento : 891 m²
- Largo de la parcela : 27.0 m
- Ancho de la parcela : 33.0 m
- Área de la Unidad experimental : 9.0 m²
- Área efectiva del ensayo : 180 m²
- Área neta a evaluar : 1.0 m²

2.4 Conducción del experimento

La conducción del experimento se detalla a continuación:

2.4.1 Reconocimiento y demarcación del área experimental

Se realizó el reconocimiento del terreno con un mes y medio de anticipación a la instalación de las unidades experimentales en el anexo Nuevo Olmal (Figura 9, Anexo 2).

La demarcación o señalización se realizó utilizando rafia de color verde circulando las unidades experimentales utilizando como poste a los árboles de la plantación de *Pinus patula* (Figura 10, Anexo 2).

2.4.2 Muestreo de suelos

Para efectuar el análisis de suelo se tomaron ocho muestras por cada bloque utilizando el método en Zig - Zag, tratando de cubrir toda el área de investigación, las muestras se tomaron a una profundidad de 0.30 m, el cual se envió al Laboratorio de Investigación de Suelos y Aguas del INDES-CES de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM-A); para su respectivo análisis de caracterización.

2.4.3 Limpieza de hojarasca

Realizada la visita a campo se evaluaron que los colchones de hojarasca tengan una capa uniforme de 10 centímetro. Esta actividad se realizó una sola vez, de forma manual con ayuda de rastrillos removiendo la hojarasca acumulada de la superficie del suelo y trasladándola fuera del área experimental (Figura 11, Anexo 2).

Para determinar la profundidad del mantillo (Pm) se utilizó un cuchillo el cual se introdujo hasta topar la capa suelo mineral y luego se procedió a medir la distancia de la profundidad con la ayuda de una cinta métrica (Toledo et al., 2014).

2.4.4 Riego

Se instaló sistema de riego por aspersión manual de acuerdo a la metodología de Carrazón (2007), en el cual la capacidad de campo, el contenido de humedad del suelo y la velocidad de infiltración, que en este suelo de textura franco arenoso fue de 25 mm/h., caudal de 0.33 L/s los cuales fueron determinados mediante el método de aforamiento.

Para determinar el tiempo de aplicación del riego se consideró dos factores: la tasa de infiltración básica del suelo y la pendiente del terreno, así mismo se consideró el factor de reducción de la pendiente, para este caso la pendiente media de todas las unidades experimentales fue de 10% y su factor de corrección 80%; con lo cual se calculó el tiempo mínimo de aplicación, el cual fue de 28 minutos.

En toda el área experimental se distribuyeron cinco microaspersores, estos riegos se hicieron a razón de 7 L / m² a una frecuencia interdiaria durante 28 minutos (Figura 12, Anexo 2).

2.4.5 Aplicación de micorrizas

Se inocularon las micorrizas para plantas ya establecidas en campo según las recomendaciones de (MYCOSYM, 2010), depositando 3 g (10 cm³), para lo cual se utilizó 200 gr de micorrizas / tratamiento de 9 m². La aplicación se hizo una sola vez, en forma manual al voleo en las unidades experimentales, luego de la limpieza de la hojarasca, respetando el efecto de borde señalado para cada tratamiento el cual fue de 1 metro (Figura 13, Anexo 2).

En la rizósfera de las plantas se encuentra la micro flora, para ayudar a que ésta crezca, existe una amplia gama de hongos formadores de micorrizas que pueden ser utilizados como biofertilizantes. Al detectar la micro flora el micelio se orienta hasta las raíces y penetra en ellas (Sánchez, 2010). Esta simbiosis favorece la nutrición de las plantas en ambientes con pH ácidos, mejora las propiedades físicas - químicas del suelo, incrementa la producción de biomasa y la calidad del producto (Ramírez, Penaranda, Pérez, y Serralde, 2018).

2.4.6 Muestreo y colecta

La muestra evaluada (cuerpos fructíferos) se tomó de 1 m² al azar, de la parte central de la parcela neta. Se utilizó el método del cuadrante, debido a que los muestreos son más homogéneos y se tiene menos impacto de borde en comparación a los transeptos. Este método consiste en colocar un cuadrante de 1.00 m x 1.00 m de lados sobre la superficie a evaluar, se utilizó porque es el método más usado por su facilidad para determinar la cobertura de especies (Figura 15, Anexo 2). Para la recolección de carpóforos se colectaron aquellos mayores a 5 cm de diámetro, maduros sin exceso de contenido de humedad, el color de la carne amarillo blanquecino, adoptando la metodología de Veliz (2012). Es así que la colecta de los carpóforos se realizó con un intervalo de ocho días por lo que si se deja un espacio de tiempo superior se observará presencia de pudriciones antes de la recolección.

2.4.7 Selección de carpóforos frescos

Se colectaron los carpóforos mayores a 5 cm de diámetro (ocho días), maduros sin pudrición, el color de la carne amarillo blanquecinos, adoptando la metodología de Veliz (2012).

2.4.8 Técnica de recolección

Una vez seleccionados los carpóforos apropiados para ser utilizados en el proceso de deshidratado se retiraron las malezas (*Stipa ichu* y hierbas) que se encontraron sobre las setas, después se cortaron en forma de bisel con la utilización de un cuchillo, y se colocaron en canastas según el número de tratamiento al que pertenecen, paralelamente se procedió a contabilizar los carpóforos frescos.

2.4.9 Pelado de carpóforos

La limpieza de los hongos comestibles se realizó en la misma plantación, con la ayuda de un cuchillo limpio y un par de guantes quirúrgicos; se retiró con cuidado la cutícula de los carpóforos, la cual fue de un color café o pardo hasta llegar al color natural (blanco amarillento).

2.4.10 Transporte

Los carpóforos colectados ya pelados fueron transportados desde el área experimental a la comunidad donde se encuentra el módulo de secado.

2.4.11 Cortado

Para esta actividad se empleó un cuchillo limpio, haciendo cortes de un grosor aproximado de 1cm, teniendo cuidado que los cortes sean uniformes, luego se acomodaron en los bastidores del módulo de deshidratación para su respectivo secado.

2.4.12 Pesado de carpóforos deshidratados

Cuando los carpóforos estuvieron deshidratados (se reconoció porque al doblarlos se quebraban como una galleta o cuando el peso ya no disminuía más, esto fue después de 3 a 4 días en el módulo de secado) se procedió a pesarlos con una balanza de precisión y se registraron los datos en la ficha respectiva.

2.5 Análisis

Los resultados obtenidos fueron evaluados mediante el análisis estadístico de bloques completamente al azar, con un análisis de varianza (ANVA) al 5% de significancia; y se usó la prueba de Tukey al 95% del nivel de confianza para establecer las diferencias estadísticas entre los tratamientos.

Para la transformación de datos se utilizó la raíz cuadrada $\sqrt{x + 0.5}$, para que los datos obtenidos de un conteo, expresados en porcentaje o cuando dentro del rango de observaciones se presentan ceros, éstos sigan una distribución normal es apropiada la transformación raíz cuadrada mientras que la homogeneidad se mantiene indistintamente de la escala de transformación de datos empleada tal como menciona Osborne (2002). Para permitir que la data tomada en las unidades de experimentos biológicos mantenga su homogeneidad y normalidad, en especial en el caso de un DBCA, y sigan el modelo aditivo, se realizó la transformación de datos para disminuir la influencia de los valores atípicos (Quinn & Keough, 2002).

2.5.1 Esquema del análisis de varianza

Tabla 1. Análisis de varianza (ANOVA).

F de V	GL
Bloques	3
Tratamientos	4
Error Experimental	12
Total	19

2.5.2 Población y muestra

Población: Cuerpos fructíferos del hongo comestible *Suillus luteus* que crece de manera natural bajo plantas de *Pinus patula* en plantación de 12 años de edad bajo condiciones climáticas del anexo Nuevo Olmal, distrito de Sonche, provincia de Chachapoyas, Amazonas.

Muestra: Las muestras fueron los carpóforos maduros en las parcelas de las alternativas de manejo instaladas.

Muestreo: Para la evaluación de las muestras, éstas fueron tomadas aleatoriamente.

2.6 Variables en estudio y metodología de evaluación

2.6.1 Variable independiente

Alternativas de manejo

2.6.2 Variables dependientes

Para las variables de peso de materia fresca, peso de materia seca y calidad se registraron los datos de cuatro cuerpos fructíferos elegidos al azar, en total 16 por cada tratamiento, mediante ocho evaluaciones que se realizaron con intervalos de ocho días luego de la aparición de los cuerpos fructíferos en cada alternativa de manejo.

2.6.2.1 Número de carpóforos / m²

Se registraron los datos de los cinco tratamientos, luego de la aparición de los cuerpos fructíferos en cada tratamiento, mediante el método del cuadrante y se realizó el conteo al interior del mismo (Figura 15, Anexo 2).

2.6.2.2 Peso de materia fresca

Para la esta variable se realizaron 8 evaluaciones en cosecha, cuyo procedimiento consistió en pesar los cuerpos fructíferos en cada tratamiento en su estado natural, en el mismo lugar antes de su traslado al secador, previa codificación (Figura 17, Anexo2).

2.6.2.3 Peso de materia seca

La materia seca o extracto seco es la parte que resta de un material tras extraer toda el agua posible a través de un calentamiento hecho en condiciones del secador solar de 2 a 3 días cuando las condiciones climatológicas son favorables con días soleados.

El procedimiento consistió en pesar la materia fresca (cuerpos fructíferos) en su estado natural, y someterla a un proceso de secado por calentamiento, esto se realizó trasladando la materia fresca previo tratamiento y corte al secador solar (Figura 18, Anexo 2). Una vez pasado el tiempo de calentamiento el cual fue de 2 a 3 tres días o hasta obtener un peso constante (no disminuye más, porque no hay más agua libre) se pesó y calculó su porcentaje, lo cual representa la materia seca.

Para el cálculo de porcentaje de peso seco la cantidad de cada tratamiento fue 100 gramos y se empleó la fórmula siguiente:

$$\text{Materia seca (\%)} = \frac{Ps}{Pf} \times 100$$

Donde:

Ps = Peso de la muestra después de la desecación.

Pf = Peso de la muestra antes de la desecación.

2.6.2.4 Calidad

Se asignaron los siguientes valores visualmente de acuerdo a la calidad presentado por cada cuerpo fructífero (buen tamaño, forma, conformidad, sin exceso de contenido de humedad, buen olor, color y carne) según la siguiente escala de tres valores; 1= bajo, 2= alto y 3= excelente (Figura 19, Anexo 2).

III. RESULTADOS

3.1 Evaluación de la producción del hongo comestible *Suillus luteus* en diferentes alternativas de manejo.

3.1.1 Número de carpóforo por m²

En la figura 2, se evidencia que existen diferencias significativas en el número de carpóforo según la prueba de Tukey ($p < 0.05$) para los diferentes tratamientos (Alternativas de manejo); obteniéndose cuatro grupos estadísticos donde se observa que el grupo A presenta mayor número de carpóforo/m² destacando el tratamiento T5 que obtuvo un valor promedio de 2.56 (5 carpóforos / m²), pero es similar al grupo AB y diferente a los grupos B y C correspondientes al manejo de limpieza de hojarasca y testigo sin ningún manejo es donde se observan el menor valor con 1.95 (3 carpóforos / m²).

El cuadro ANVA correspondiente para la Figura 2 se puede apreciar en la Tabla 2, Anexo 1.

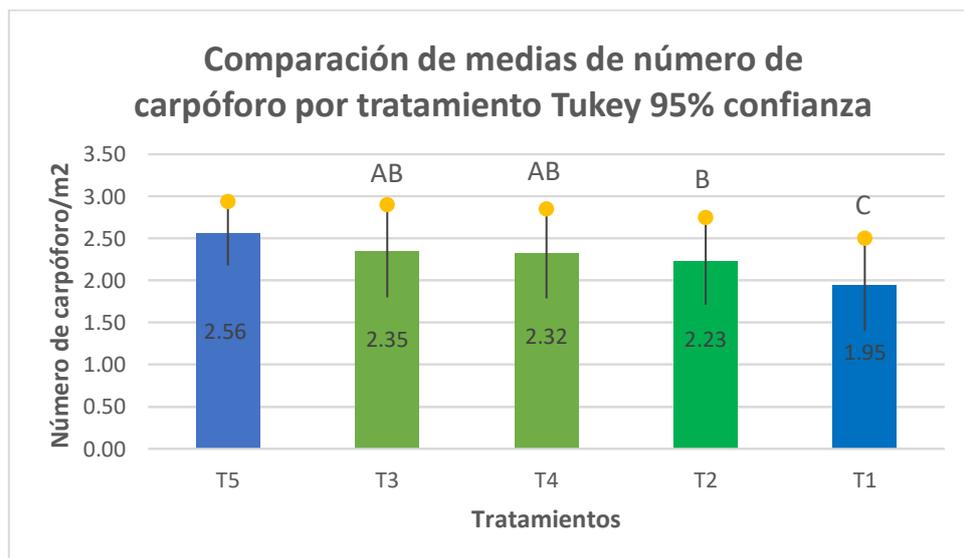


Figura 2. Número de carpóforo de *Suillus luteus* por tratamiento según prueba de Tukey al 95% de confianza.

3.1.2 Peso de materia fresca

En la figura 3, se evidencia que existen diferencias significativas en cuanto al peso de materia fresca según la prueba de Tukey $p < 0.05$ para los diferentes

tratamientos (Alternativas de manejo); obteniéndose cinco grupos estadísticos donde se observa que el grupo A presenta mayor peso de materia fresca, los grupos AB y B presentan pesos de materia fresca similares y los grupos BC y C correspondiente al manejo de limpieza de hojarasca y testigo donde se observa los menores pesos de materia fresca.

El cuadro ANVA correspondiente para la Figura 3 se puede apreciar en la Tabla 4, Anexo 1.

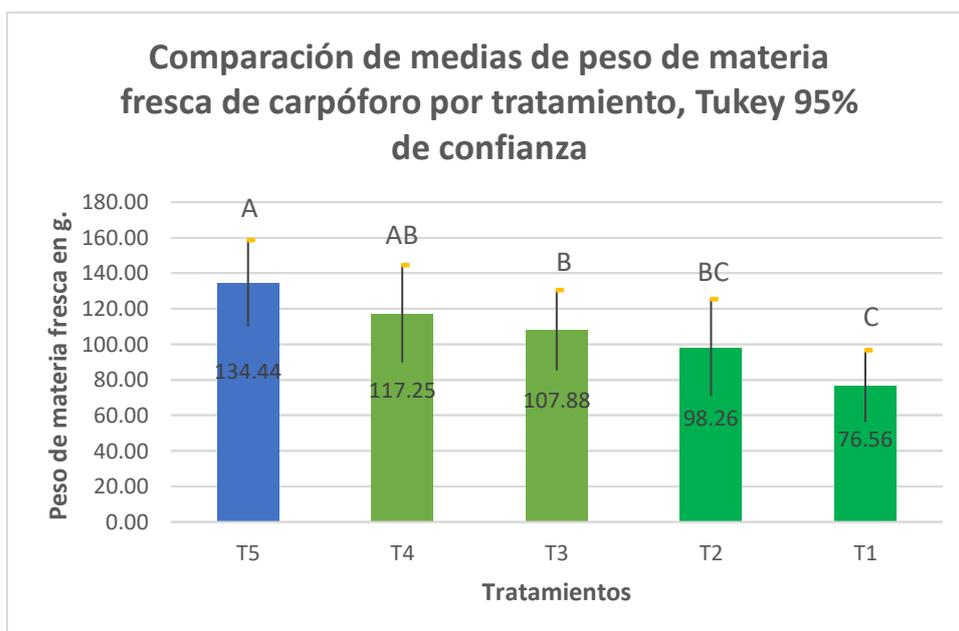


Figura 3. Peso de materia fresca de *Suillus luteus* por tratamiento según prueba de Tukey al 95% de confianza.

3.1.3 Peso de materia seca

Para esta variable de peso de materia seca no existe diferencia significativa según la prueba de Tukey $p < 0.05$ para los diferentes tratamientos (Alternativas de manejo); obteniéndose un solo grupo estadístico A, donde las medias de los grupos son homogéneas, sin embargo el tratamiento T5 es el que obtuvo el mayor promedio con valor de 15.3 g en comparación con el tratamiento T1 que alcanzó los 14.80 g.

El cuadro ANVA correspondiente para la Figura 3 se puede apreciar en la Tabla 5, Anexo 1.

3.2 Evaluación de la alternativa de manejo más adecuada

3.2.1 Calidad de carpóforos

En la figura 4, se evidencia que existen diferencias significativas en la calidad de carpóforos según la prueba de Tukey $p < 0.05$ para los diferentes tratamientos (Alternativas de manejo); obteniéndose tres grupos estadísticos donde se observa que el grupo A presenta mejores atributos de calidad de carpóforos, los grupos AB presentan características similares y el grupo B correspondiente al testigo sin ningún manejo en donde se observa el menor valor en calidad de carpóforos.

El cuadro ANVA correspondiente para la Figura 4 se puede apreciar en la Tabla 6, Anexo 1.

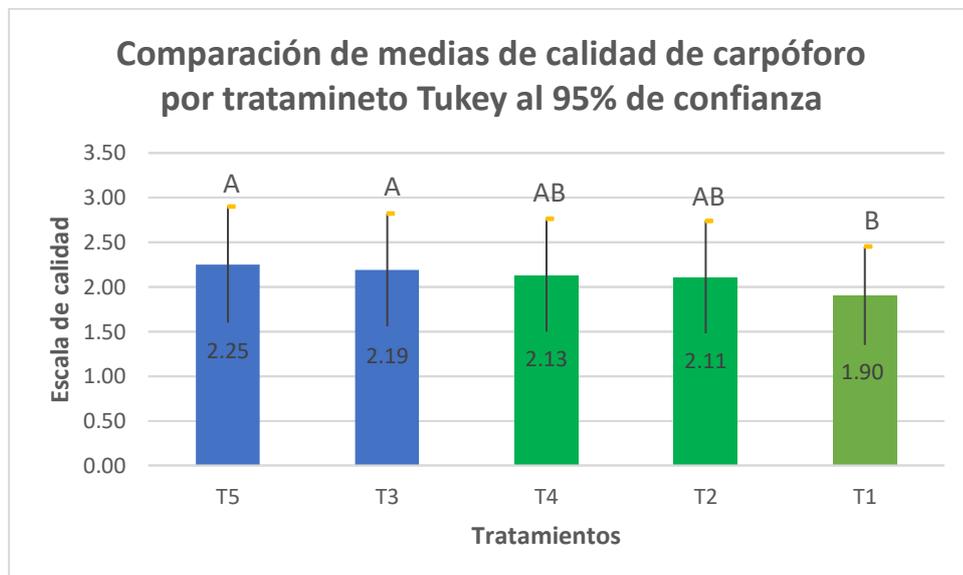


Figura 4. Medias de calidad por tratamiento de *Suillus luteus* según prueba de Tukey al 95% de confianza.

IV. DISCUSIÓN

Al comparar la producción del hongo comestible *Suillus luteus* bajo diferentes condiciones de manejo en condiciones agroclimáticas del anexo Nuevo Olmal, distrito Sonche, durante el periodo 30 de julio de 2018 a 30 de noviembre de 2018, se encontró lo siguiente:

Respecto de la variable número de carpóforos por metro cuadrado se evidencia que existe diferencia significativa en el número de carpóforos según la prueba de Tukey $p < 0.05$ siendo el tratamiento T5, con 2.56 (5 carpóforos / m²), mejor que los tratamientos T2 y T1 con valores de 2.35 (3 carpóforos / m²) y 2.32 (4 carpóforos / m²) respectivamente; pero similar a los tratamientos T3 y T4. Esta producción llevada a hectárea por año, se estima en 100 000 carpóforos tan solo en un promedio de seis meses. Estos resultados guardan cierta concordancia con Veliz (2012), donde se reportan que la producción anual por hectárea en dos localidades de Jauja fue de 80 800 carpóforos en plantaciones en este caso de *Pinus radiata*, destacando además en ambos casos que este hongo silvestre *Suillus luteus*, sólo crecen en asociación simbiótica (micorrizas) con coníferas (INFOR, 2005).

De otro lado la precipitación está estrechamente relacionada con la temperatura en la aparición de los hongos. Ya en verano, a pesar de tener altas temperaturas, la no presencia de humedad en el suelo, frenan la aparición de hongos. (De Michelis & Rajchenberg, 2006), en su investigación la temperatura media anual fue 13.1 °C y el promedio mínimo de precipitación fue de 498 mm. Mientras que en la presente investigación la temperatura fue de 16.3 °C y la precipitación no fue un factor limitante debido a que se le suministró riego por aspersión según las condiciones ambientales asimismo se les inoculó micorrizas a los tratamientos T5 y T3 los cuales presentan los mejores resultados en este parámetro.

Respecto a la alternativa de manejo más adecuada para la producción del hongo comestible *Suillus luteus* se presentó lo siguiente:

Con respecto a las variables: peso de materia fresca existe diferencia significativa siendo el tratamiento T5, con 134.44 g, mejor que los tratamientos T3, T2 y T1 con

valores de 107.88 g, 98.26 g y 76.56 g respectivamente. En cuanto a la variable peso de materia seca no existe diferencias significativas, siendo todos los tratamientos iguales. Estos resultados difieren con Veliz (2012), en donde se obtuvo 4 559 kg en peso fresco y 306 kg en peso seco; mientras que en el presente estudio fue de 2 688.80 kg para peso de materia fresca y 300 kg para peso de materia seca con un valor óptimo de 11 % de humedad del hongo. Estas diferencias pueden deberse a que la humedad influyó de manera predominante (Pacioni, 1982), en donde el suministro de riego fue un factor que dispuso de mayor cantidad de agua conllevando a una mejor producción como se demuestra en el tratamiento T5, además se dotó de las mejores condiciones para los hongos por efecto de la poda y limpieza.

En lo que respecta a calidad de carpóforos existe diferencia significativa donde presentaron mejor calidad los tratamientos T5, con 2.25 y T3 con 2.19, superiores al tratamiento T1 que obtuvo un valor de 1.90 respectivamente. Esto se debe a que la calidad está influenciada en gran parte por factores abióticos como el pH, humedad, clima edad de plantación y el viento. En cuanto al pH del suelo en las plantaciones de pino fue de 4.25, el cual estuvo dentro del rango óptimo (4 a 5) para *Suillus luteus* influyendo adecuadamente en el proceso de metabolismo del hongo (Fresno, 1983; Sánchez, 2013). Por otra parte las plantaciones de pino donde se instaló el experimento fueron mayores de 4 años, a partir de esta edad se aceleran el crecimiento de las raíces y los hongos, forman sus filamentos alrededor de ellas estableciéndose una simbiosis mutua con mejores beneficios (Ayala, 2006). Esta relación mutualista permitió que el hongo provea de vitaminas y carbohidratos para la planta; y las plantas asimilaron mejor los iones inmovilizados en el suelo, debido a las condiciones adecuadas del pH y el suministro de agua en el caso de los tratamientos que se aplicó el riego por aspersión (URGI, 2009). Las condiciones del viento y la humedad fueron de cierta manera mitigadas debido a que en la presente investigación en todos los tratamientos se efectuó una poda con la cual se reguló el pase de la luz y la velocidad del viento para dar mejores condiciones a los hongos (Marrufo & Gamonal, 2015), además a los tratamientos T5 y T3 se le inoculó micorrizas y por otro lado al T5 y T4 se les adicionó un riego por aspersión

V. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en la presente investigación, se concluye lo siguiente:

- Con respecto a la producción del hongo *Suillus luteus* al comparar las diferentes condiciones de manejo el tratamiento T5 mostró mejores resultados alcanzando hasta 5 carpóforos / m², evidenciándose por su significación con los tratamientos T2 y T1 donde se logró los promedios más bajos. Esta producción con el manejo en base al T5 llevada a hectárea por año, se estima en 100 000 carpóforos en un promedio de seis meses.
- En cuanto a las variables peso de materia fresca y peso de materia seca; al comparar las diferentes condiciones de manejo los tratamientos: T5, T4 y T3 presentaron los mejores valores, sobresaliendo en todas las variables el T5 que presentó los promedios más altos y mostrando significancia en materia fresca y mejor promedio en materia seca con el tratamiento T1. Además, bajo la condición de manejo del T5 en el presente estudio proyectándose se puede lograr hasta 2 688 kg / ha de peso de materia fresca y 300 kg / ha para peso de materia seca.
- De acuerdo a los resultados obtenidos la mejor alternativa de manejo es el tratamiento T5, que corresponde a limpieza de hojarasca más inóculo de 200 g de micorriza más riego por aspersión, esto debido a que mostró los mejores resultados en todas las variables y también obtuvo los valores más altos en calidad de carpóforos.

VI. RECOMENDACIONES

Para las zonas productivas del Anexo Nuevo Olmal y lugares con condiciones agroecológicas similares se recomienda:

- Utilizar las alternativas de manejo de producción de *Suillus luteus* con los promedios más altos obtenidos sin inóculo con manejo de intensidad de riego y de hojarasca en época de verano para poder tener mejor resultados significativos entre tratamientos.
- Para futuras investigaciones se debe trabajar con diferentes cepas de hongos asociados a la especie de pino Pátula en sus diferentes etapas fenológicas, determinar la temperatura óptima de crecimiento, velocidad de crecimiento vegetativo y además ampliar el periodo de ejecución referente a esta investigación con el fin de alcanzar mejores resultados.

VII.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agro Rural. (2015). Aprovechamiento sostenible del hongo deshidratado del pino. Lambayeque, Lambayeque, Perú. Obtenido de <https://www.agrorural.gob.pe>
- Ayala, O. (2006). *Proyecto de prefactibilidad para la exportación de Hongos secos (Suillus luteus)*. Ecuador: Escuela de comercio.
- Canchanya, F. (2009). *Estudio preliminar para la instalación de una empresa productora de hongos comestibles (Suillus luteus)*. Universidad de Lima, Lima.
- Carrazón, J. (2007). *Manual práctico para el diseño de sistemas de minirriego*. (Comunica, Ed.) Recuperado el 24 de Enero de 2017, de FAO: <http://www.fao.org/3/a-at787s.pdf>
- De Michelis, A., & Rajchenberg, M. (2006). *Hongos comestibles: teoría y práctica para la recolección, elaboración y conservación*. Obtenido de https://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_hongos_comestibles.pdf
- Fresno, F. (21 de Marzo de 1983). *Aprovechamiento, industrialización y mercado de los hongos comestibles de bosques*. Tesis de grado, Temuco. Obtenido de scielo.conicyt.cl: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-92002012000100005
- Instituto Forestal de Chile (INFOR). (2005). *Estudio de mercado de hongos comestibles*. Chile: Nuevo milenio.
- López, E., & González, B. (2013). *Diseño y análisis de experimentos fundamentos y aplicaciones en agronomía*. Guatemala: Mundi prensa.
- Marrufo, R. H., & Gamonal, K. A. (2015). *Efecto de la poda y limpieza del sotobosque para la producción y calidad del hongo (Suillus luteus), en las plantaciones de pino (Pinus patula), distrito de Cutervo, provincia de Cutervo, región Cajamarca*. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Facultad de Agronomía, Lambayeque.
- Melgarejo, E. (2014). Dos hongos comestibles de la localidad de Incachaca, Cochabamba. 6(4), 384 - 394.
- Mendoza, C. (2014). Estrategias para la exportación de hongos comestibles desde Ferreñafe - Lambayeque. *San Martin Emprendedor*, 5(2), 15-24.

- MYCOSYM. (2010). *mycosoluciones*. Obtenido de mycosoluciones:
[http://www.mycosoluciones.com/index.php?option=com_content&view=article
&id=69&Itemid=93](http://www.mycosoluciones.com/index.php?option=com_content&view=article&id=69&Itemid=93)
- Oria, J. A. (2002). *Hongos y setas: tesoro de nuestros montes* (Segunda ed.). España: Cálamo.
- Osborne. (2002). *Notes on the use of data transformations*. Obtenido de Practical Assessment, Research and Evaluation: <https://pareonline.net/getvn.asp?v=8&n=6>
- Pacioni, G. (1982). *Guía de Hongos*. Barcelona, España: Grijalbo.
- Pereira, G., Herrera, J., Machuca, A., & Sánchez, M. (2007). Efecto del pH sobre el crecimiento in vitro de hongos ectomicorrícicos recolectados de plantaciones de *Pinus radiata*. *Bosque (Valdivia)*, 28(3), 215-219.
- Quinn, G. P., & Keough, M. J. (2002). *Experimental design and data analysis for biologists*. New York, USA: Cambridge University Press.
- Ramírez, M. M., Penaranda, A. M., Pérez, U. A., & Serralde, D. P. (2018). Biofertilización con hongos formadores de micorrizas arbusculares (HFMA) en especies forestales en vivero. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 16(2), 15-25.
- Sánchez, C. A. (2013). *Evaluación de la productividad del hongo comestible Pleurotus ostreatus sobre un residuo agroindustrial del departamento del valle del Cauca y residuos de poda de la Universidad Autónoma de Occidente*. Tesis de grado, Universidad Autónoma de Occidente, Cali.
- Sánchez, P. (2010). *Asociación Cultural Zaragoza Bonsai*. Obtenido de Las micorrizas:
<http://www.zaragozabonsai.com/sec.php?cs=28>
- SERFOR. (19 de 01 de 2017). *serfor*. Obtenido de serfor:
<https://www.serfor.gob.pe/bosques-productivos/servicios-forestales/plantaciones-forestales>
- Silvestre Perù S.A.C. (15 de 5 de 2018). *Silvestre Perù*. Obtenido de Silvestre Perù:
http://www.silvestre.com.pe/site/images/Fichas_Tecnicas/FT_RUMBA_08.pdf
- Toledo, C. V., Barroetaveña, C., & Rajgchenberg, M. (2014). Fenología y variables ambientales asociadas a la fructificación de hongos comestibles de los bosques andino - patagónicos en Argentina. *Revista mexicana de Biodiversidad*, 85(4), 1093 - 1103. doi:10.7550/rmb.40010

- Unite de Recherche Genomique Info (URGI). (2009). *Hebeloma cylindrosporum. A model fungus for molecular analysis of ectomycorrhizal symbiosis*. Obtenido de https://urgi.versailles.inra.fr/projects/INRA_Hcy1/index.php
- Veliz, V. U. (2012). *Potencialidad del Sillus luteus (L. Fries) Gray con fines comerciales en plantaciones de Pinus radiata D. Don en Jauja*. Tesis de grado, Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo. Obtenido de [hht://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/2617](http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/2617)

ANEXO 1

CUADROS DE ANÁLISIS DE VARIANZA

Tabla 2. Análisis de varianza número promedio de carpóforos según tratamiento.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	4	0.778	0.194	16.40	0.000 **
Repeticiones	3	0.153	0.051	4.29	0.028
Error	12	0.142	0.012		
Total	19	1.073			
CV	4.77%				

Tabla 3. Comparación de medias de número promedio de carpóforos por tratamientos según Tukey a una confianza de 95%.

Tratamiento	N	Media	Agrupación	
T5	4	2.560	A	
T3	4	2.348	A	B
T4	4	2.323	A	B
T2	4	2.230		B
T1	4	1.953		C

Tabla 4. Análisis de varianza de peso de materia fresca promedio de carpóforos según tratamiento.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	4	7446.000	1861.400	14.390	0.000
Repeticiones	3	1090.000	363.200	2.810	0.085**
Error	12	1552.000	129.300		
Total	19	10087.000			
CV	10.64%				

Tabla 5. Análisis de varianza de peso de materia seca de carpóforos según tratamiento.

FV	GL	SC	CME	Fc	Ft_∞0.05	Ft_∞0.01
Tratamiento	4	70.000	20.000	19.800	32.600	5.410 NS
Repeticiones	3	30.000	10.000	9.200	34.900	5.950
Error	12	110.000	10.000			
Total	19	210.000				

CV 3.24%

Tabla 6. Análisis de varianza de calidad de carpóforos según tratamiento.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	4	0.289	0.072	4.940	0.014 *
Repeticiones	3	0.112	0.037	2.560	0.104
Error	12	0.176	0.015		
Total	19	0.578			

CV 5.73%

ANEXO 2

DATOS METEOROLÓGICOS							
Año 2018		Humedad Relativa Ext (%)	Velocidad del viento (m/s)	Precipitación (mm)	Temperatura Ext (°C)	Temperatura Máx (°C)	Temperatura Mín (°C)
Mes	Julio	90.80	5.50	145.20	15.36	21.70	12.47
	Agosto	87.60	0.80	60.60	15.86	22.25	12.30
	Setiembre	87.20	0.70	52.00	15.63	22.02	11.82
	Octubre	81.20	1.30	18.80	14.89	21.95	10.36
	Noviembre	86.90	0.80	15.20	14.12	20.68	9.88

Figura 5. Datos meteorológicos del campo experimental, Anexo Nuevo Olmal
Fuente: Estación meteorológica Chachapoyas de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM).



"UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS"
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE DE CEJA DE SELVA"
LABORATORIO DE INVESTIGACION EN SUELOS Y AGUAS



ANÁLISIS DE SUELOS : CARACTERIZACIÓN

1. DATOS :
Solicitante : ANGEL CUSTODIO SOPLA MIXAN

Departamento : AMAZONAS
Provincia : CHACHAPOYAS
Distrito :

Anexo : NUEVO OLMAL
N.Parcela :
Fecha : 04/06/18
B.V. : 0003-0067866

2. RESULTADO DEL ANALISIS SOLICITADO

Lib	Número de Muestra	pH (1:1)	C.E. (1:1) mS/m	P ppm	K %	C %	M.O. %	N %	Análisis Mecánico			Clase textural	C/C	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat De Bases
									Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ²⁺ meq/100g	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺ + H ⁺			
283	T7	4.25	0.05	7.93	56.73	3.60	6.21	0.31	84.0	6.0	10.0	A.Fr.	4.00	0.77	0.13	0.07	0.09	0.13	1.20	1.07	27

A = Arena ; A.Fr = Arena Franca ; F.A = Franco Arenoso ; Fr = Franco ; Fr.L = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar = Franco Arcilloso ; Ar.L = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A = Arcillo Arenoso ; Ar.L = Arcillo Limoso ; Ar = Arcilloso

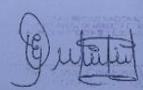


Figura 6. Análisis de suelo del campo experimental.

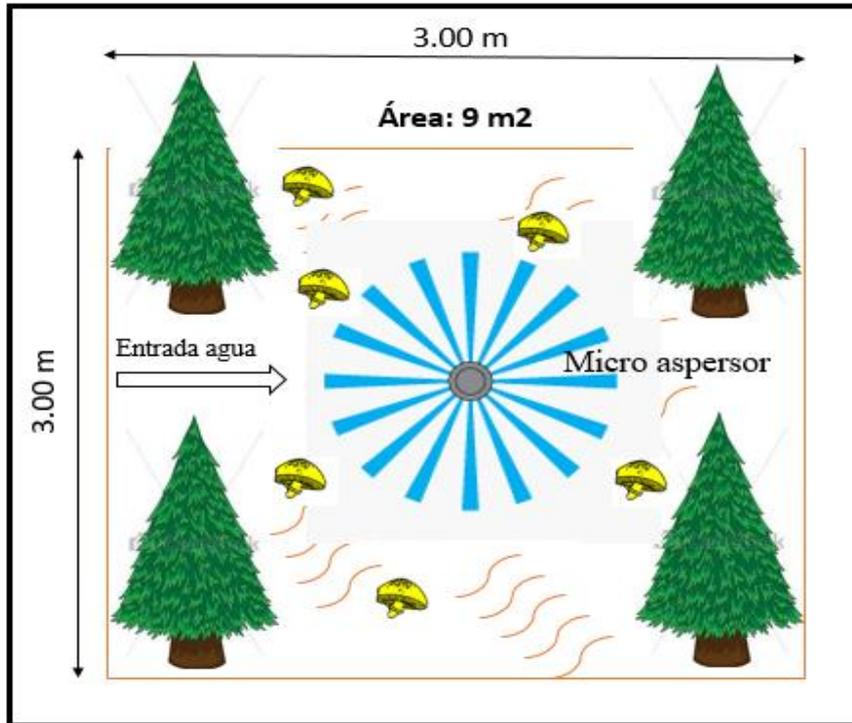


Figura 7. Croquis de la unidad experimental evaluada.

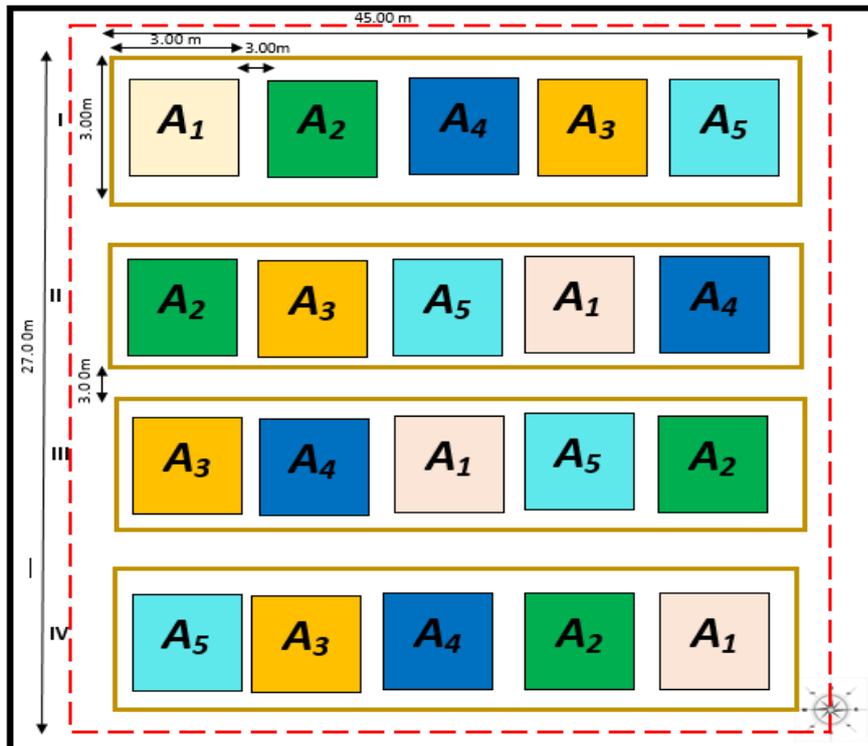


Figura 8. Croquis de distribución de las alternativas de manejo en el área experimental.



Figura 9. Reconocimiento del terreno.



Figura 10. Demarcación o señalización.



Figura 11. Limpieza de la hojarasca acumulada.



Figura 12. Instalación de riego por aspersión.



Figura 13. Inoculación de micorrizas.



Figura 14. Muestreo y colecta de carpóforos.



Figura 15. Evaluación del número de carpóforos por m^2 .



Figura 16. Carpóros obtenidos después de la cosecha.



Figura 17. Evaluación del peso de materia fresca.



Figura 18. Registro de datos de variable peso de materia seca.



Figura 19. Evaluación de calidad de carpóforo.