



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



**IDENTIFICACIÓN DE HONGOS COMESTIBLES ASOCIADOS A
CUATRO PUNTOS DE PLANTACIONES DE PINO EN LA
REGIÓN PUNO, 2022**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. IVAN ACRA SIRENA

Bach. ANGEL AMADOR LARICO APAZA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PUNO - PERÚ

2024



Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

IDENTIFICACIÓN DE HONGOS COMESTIBLES ASOCIADOS A CUATRO PUNTOS DE PLANTACIONES DE PINO EN LA REGIÓN PUNO, 2022

AUTOR

IVAN ACRA SIRENA ANGEL AMADOR LA RICO APAZA

RECuento DE PALABRAS

20265 Words

RECuento DE CARACTERES

110274 Characters

RECuento DE PÁGINAS

116 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

2.5MB

FECHA DE ENTREGA

Jan 23, 2024 7:14 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jan 23, 2024 7:15 AM GMT-5

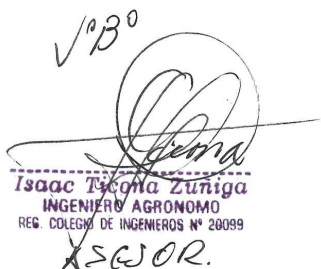
● 17% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos es:

- 15% Base de datos de Internet
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- 8% Base de datos de trabajos entregados

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)

VºBº

Isaac Ticona Zuniga
INGENIERO AGRÓNOMO
REG. COLEGIOS DE INGENIEROS N° 20099
XSGJOR.


ING. M.Sc. CAMILCAR BUENO
REG. CIP 22203

Resumen



DEDICATORIA

Dedico mi tesis principalmente a mi compañera de vida Katerin Pacompia Machaca y mi hija Karely Ivanna Acra Pacompia, por darme la fuerza necesaria para culminar esta meta.

A mis padres Porfirio Acra Larico y Valeriana Sirena Mamani, por todo su amor y por motivarme a seguir hacia adelante.

También a mis hermanos Diana, Wilfredo, Denis y Amparo, por brindarme su apoyo moral durante los estudios universitarios.

Y, finalmente, a los que no creyeron en mí, con su actitud lograron que tomará más impulso.

Ivan Acra Sirena



DEDICATORIA

Dedico mi tesis principalmente a mis padres Justo Larico Fernández y Filomena Apaza Poma, por todo su amor y por motivarme a seguir hacia adelante.

También a mis hermanos Wily, Grace Mary y Lina Yaneth, por brindarme su apoyo moral durante los estudios universitarios.

Y, finalmente, a los que no creyeron en mí, con su actitud lograron que tomará más impulso.

Angel Amador Larico Apaza



AGRADECIMIENTO

Quisiera expresar mi más profundo agradecimiento a mi director de tesis, M Sc. Isaac Ticona Zuñiga. Su experiencia, comprensión y paciencia contribuyeron a mi experiencia en el complejo y gratificante camino de la investigación. Su guía constante y su fe inquebrantable en mis habilidades me han motivado a alcanzar alturas que nunca imaginé. No tengo palabras para expresar mi gratitud por su inmenso apoyo durante este viaje.

Quisiera expresar mi gratitud a todas las personas que contribuyeron con el desarrollo de mi investigación. Agradezco a todos los que me ayudaron a recopilar datos y a aquellos que dedicaron su tiempo a revisar mi trabajo. Los comentarios de mejora, las sugerencias de bibliografía, las entrevistas y sendas conversaciones para revisar conceptos, propuestas y análisis son la base de estas páginas. Esta tesis no sería la que es sin sus recomendaciones.

Ivan Acra Sirena

Angel Amador Larico Apaza



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE ANEXOS	
ACRÓNIMOS	
RESUMEN	17
ABSTRACT.....	18
CAPITULO I	
INTRODUCCIÓN	
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	20
1.1.1. Problema general.....	22
1.1.2. Problemas específicos	22
1.2. HIPÓTESIS	22
1.2.1. Hipótesis general	22
1.2.2. Hipótesis específicas	23
1.3. JUSTIFICACIÓN	23
1.4. OBJETIVOS.....	24
1.4.1. Objetivo general	24
1.4.2. Objetivos específicos.....	24
CAPÍTULO II	
REVISIÓN DE LITERATURA	
2.1. ANTECEDENTE DE LA INVESTIGACIÓN	25



2.1.1. Internacionales	25
2.1.2. Nacionales	27
2.1.3. Regionales	28
2.2. MARCO TEÓRICO	28
2.2.1. Pino.....	28
2.2.2. Hongo	29
2.2.2.1. Clasificación taxonómica de los hongos.....	29
2.2.2.2. Partes del hongo.....	31
2.2.2.3. Reproducción de los hongos	32
2.2.2.4. Nutrición y formas de vida de los hongos	33
2.2.2.5. Importancia del clima en el crecimiento.....	35
2.2.3. Hongos silvestres comestibles.....	36
2.2.3.1. Taxonomía de la especie <i>Suillus luteus</i> (callampas)	36
2.2.3.2. Características del <i>Suillus luteus</i> (callampas).....	36
2.2.3.3. Factores bióticos y abióticos que influyen en el crecimiento de <i>Suillus luteus</i> (callampas)	38
2.2.4. Importancia y beneficios de los hongos silvestres comestibles	40
2.2.4.1. Valor nutricional	40
2.2.4.2. Valor social	42
2.2.4.3. Valor económico.....	43
2.2.4.4. Valor ecológico.....	44
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	44
2.3.1. Hongos	44
2.3.2. Seta.....	45
2.3.3. Cuerpo fructífero	45



2.3.4. Hongos comestibles.....	45
2.3.5. Hongos no comestibles.....	45
2.3.6. Sustrato.....	45

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. ZONA DE ESTUDIO.....	46
3.1.1. Límites.....	47
3.1.2. Vías de comunicación y accesibilidad	48
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN	48
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.....	49
3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	51
3.3.1. Población.....	51
3.3.2. Muestra.....	51
3.5. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO	51
3.5.1. Fase de laboratorio	51
3.5.1.1. Análisis de composición bromatológica	51
3.5.1.2. Análisis de suelos.....	52
3.5.2. Determinar el género de los hongos comestibles identificados en cuatro .. puntos de plantaciones de Pino (<i>Pinus sp</i>) en la región Puno, 2022.....	54
3.5.2.1. Registro de las características del lugar de ejecución.....	54
3.5.2.2. Selección del área de estudio	55
3.5.2.3. Recolección de hongos comestibles	55
3.5.2.4. Toma de datos instrumentales.....	56
3.5.2.5. Caracterización de hongos en campo mediante el registro de caracteres macroscópicos.....	56



3.5.2.6. Toma de fotografías	57
3.5.2.7. Empaque y traslado de hongos	57
3.5.2.8. Identificación del género de hongo comestible	57
3.5.3. Identificar la composición bromatológica de los hongos comestibles identificados en cuatro puntos de plantaciones de Pino (Pinus sp) en la región Puno, 2022.	58
3.5.3.1. Recolección de hongos	58
3.5.3.2. Análisis bromatológico	59
3.5.4. Método de análisis de datos	60

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. DETERMINACIÓN DEL GÉNERO DE LOS HONGOS COMESTIBLES IDENTIFICADOS EN CUATRO PUNTOS DE PLANTACIONES DE PINO (PINUS SP) EN LA REGIÓN PUNO, 2022.....	61
4.1.1. Datos hidrográficos	61
4.1.2. Datos climáticos	62
4.1.3. Identificación de los hongos comestibles.....	68
4.2. IDENTIFICACIÓN DE LA COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DE LOS HONGOS COMESTIBLES IDENTIFICADOS EN CUATRO PUNTOS DE PLANTACIONES DE PINO (PINUS SP) EN LA REGIÓN PUNO, 2022.	73
4.2.1. Parámetros fisicoquímicos del suelo	73
4.2.2. Composición bromatológica del hongo.....	75



4.2.3. Parámetros fisicoquímicos del suelo y de la composición bromatológica del hongo en los sectores de plantación.....	77
V. CONCLUSIONES.....	92
VI. RECOMENDACIONES	93
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	94
ANEXOS.....	100

ÁREA: Ciencias Agrícolas

TEMA: Manejo Agronómico de cultivos

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 25 de enero de 2024



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Taxonomía de la especie <i>Suillus luteus</i>	36
Tabla 2.	Valor nutricional de la especie <i>Suillus luteus</i> (callampas).	41
Tabla 3.	Valor nutricional comparativo de la especie <i>Suillus luteus</i> (callampas) con otros alimentos, incluye otra especie de hongo silvestres comestible.	42
Tabla 4.	Lugar de estudio.....	46
Tabla 5.	Vías de comunicación y accesibilidad al área en estudio	48
Tabla 6.	Parámetros a evaluar del hongo	52
Tabla 7.	Parámetros a evaluar del suelo.....	53
Tabla 8.	Temperatura promedio máxima mensual (°C).....	62
Tabla 9.	Temperatura promedio mínima mensual (°C)	63
Tabla 10.	Precipitación promedio mensual (mm).....	65
Tabla 11.	Humedad relativa promedio mensual (%)	66
Tabla 12.	Análisis de varianza para diámetro de sombrero de hongo comestible	69
Tabla 13.	Prueba de comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.05$) para los distritos sobre el diámetro de sombrero del hongo comestible	70
Tabla 14.	Parámetros fisicoquímicos del suelo.....	74
Tabla 15.	Análisis de correlación de Pearson entre la variable diámetro de sombrero del hongo con las variables químicas del suelo	75
Tabla 16.	Composición bromatológica del hongo	76



Tabla 17. Análisis del suelo y bromatológica del hongo en el Sector Apacheta, Unicachi, Yunguyo.	78
Tabla 18. Análisis del suelo y bromatológica del hongo en el sector Camacani- Platería, Puno.	81
Tabla 19. Análisis del suelo y bromatológica del hongo en el Sector Huaraya, Moho.	84
Tabla 20. Análisis del suelo y bromatológica del hongo en el sector Cabracancha- Ayapata, Crabaya.	87



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Partes de un hongo superior	31
Figura 2. Reproducción de los hongos	32
Figura 3. Mapa de ubicación de la zona en estudio	47
Figura 4. Morfología del hongo del Pino.....	54
Figura 5. Temperatura promedio máxima mensual	63
Figura 6. Temperatura promedio mínima mensual.....	64
Figura 7. Precipitación promedio mensual	65
Figura 8. Humedad relativa promedio mensual.....	66
Figura 9. Clima diagrama de la campaña agrícola 2016 – 2017.....	67
Figura 10. Clima diagrama de la campaña agrícola 2017 – 2018.....	68
Figura 10. Parámetros fisicoquímicos del suelo	74
Figura 11. Composición bromatológica del hongo.....	77
Figura 12. Temperatura en la estación Chucuito	79
Figura 13. Humedad relativa en la Estación Chucuito	79
Figura 14. Precipitación en la Estación Chucuito.....	80
Figura 15. Temperatura en la estación Rincón de la Cruz.....	82
Figura 16. Humedad relativa en la Estación Rincón de la Cruz.....	82
Figura 17. Precipitación en la Rincón de la Cruz	83
Figura 18. Temperatura en la Estación Huaraya	85
Figura 19. Humedad relativa de la Estación Huaraya	86



Figura 20. Precipitación.....	86
Figura 21. Temperatura en la estación Upina.....	88
Figura 22. Humedad relativa en la estación Upina.....	89
Figura 23. Precipitación en la estación Upina	89
Figura 24. Visita a SENAMHI con la finalidad de solicitar información hidrometeorológica para la realización de la investigación de los cuatro puntos.....	109
Figura 25. Recolección de muestras de suelo y hongos comestibles en el sector Camacani – Platería Puno	109
Figura 26. Recolección de muestras de suelo y hongos comestibles en el sector Apacheta – Unicachi - Yunguyo.....	110
Figura 27. Vista panorámica de bosques de pino.....	111
Figura 28. Entrega de muestra de suelo y hongos comestibles al laboratorio de suelos – INIA Salcedo Puno.	112



ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. Ficha de caracteres macroscópicos y organolépticos de hongos silvestres asociados a plantaciones de pino	100
ANEXO 2. Ficha de registro de la composición bromatológica de hongos silvestres asociados a plantaciones de pino	102
ANEXO 3. Resultado de análisis del suelo en cuatro plantaciones de pino	103
ANEXO 4. Resultado de análisis de la composición bromatológica de hongos comestibles <i>Suillus</i>	105
ANEXO 5. Panel fotográfico.....	109



ACRÓNIMOS

MINAGRI	: Ministerio de Agricultura y Riego
SENAMHI	: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú
HSC	: Hongos Silvestres Comestibles
PFNM	: Productos Forestales no Maderables
P	: Fosforo
K	: Potasio
MA	: Materia orgánica
CM	: Centímetros
MM	: Milímetros
N	: Nitrógeno



RESUMEN

La investigación se realizó en la región Puno, los hongos comestibles, tienen una importancia nutracéutica por su valor nutricional en minerales y proteínas para el ser humano. Los objetivos fueron: Determinar el género, composición bromatológica y relación con los factores abióticos en las características de los hongos comestibles en cuatro puntos de plantaciones de pino en la región Puno. Siendo el método de obtención de datos mediante la identificación del género de hongos comestibles en cuatro puntos de plantaciones de pino (distrito y provincia de Moho; Ayapata, Carabaya; Plateria, Puno y Unicahi, Yunguyo); para finalmente conocer su composición bromatológica, siendo resultante que el hongo identificado presentaba un sombrero de 5 a 12 cm de diámetro, con un himenio de 12mm, un pie corto cilíndrico de 4-8 x 1-3 cm, con anillo de color blanco, con carne espesa y blanda en el sombrero de color pardo canela; y esporas elípticas de 7-10 x 3-4 μm , con una mayor composición bromatológica del hongo, presente en las plantaciones de pino del sector Huaraya, del distrito y provincia de Moho, el cual presento un valor de 14.75% de materia seca, 83.24% de humedad, 1.29% de cenizas, 2.97% de proteína, 0.59% de grasa, 2.57% de fibra, 0.2% de carbohidratos, 19.27Kcal/100gr de energía, en comparación a los demás sectores de plantaciones de pino en estudio. En conclusión, el género de hongos comestibles de los cuatro puntos de plantaciones de pino radiata de la región de Puno; es principalmente el género *Siulla*. Y la mayor composición bromatológica la presento los hongos del sector Huaraya de la provincia de Moho con una temperatura máxima de 18°C, humedad relativa de 72.8%.

Palabras Clave: Composición bromatológica, hongos comestibles, plantaciones, *Pinus sp.*, *Siulla.*, suelo.



ABSTRACT

The research was carried out in the Puno region, edible mushrooms have nutraceutical importance due to their nutritional value in minerals and proteins for humans. The objectives were: Determine the genus, bromatological composition and relationship with abiotic factors in the characteristics of edible mushrooms in four points of pine plantations in the Puno region. The method of obtaining data is through the identification of the genus of edible mushrooms in four points of pine plantations (district and province of Moho; Ayapata, Carabaya; Plateria, Puno and Unicahi, Yunguyo); to finally know its bromatological composition, resulting in the identified mushroom having a cap measuring 5 to 12 cm in diameter, with a 12mm hymenium, a short cylindrical foot measuring 4-8 x 1-3 cm, with a white ring, with thick, soft flesh on the cinnamon-brown cap; and elliptical spores of 7-10 x 3-4 μm , with a greater bromatological composition of the fungus, present in the pine plantations of the Huaraya sector, in the district and province of Moho, which presented a value of 14.75% of dry matter, 83.24% humidity, 1.29% ash, 2.97% protein, 0.59% fat, 2.57% fiber, 0.2% carbohydrates, 19.27Kcal/100gr of energy, compared to the other sectors of pine plantations under study. In conclusion, the genus of edible mushrooms from the four points of radiata pine plantations in the Puno region; It is mainly the genus *Siullu*. And the greatest bromatological composition was presented by the mushrooms from the Huaraya sector of the province of Moho with a maximum temperature of 18°C, relative humidity of 72.8%.

Keywords: Bromatological composition, edible fungi, plantations, *Pinus* sp., *Siullu*, soil.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Los hongos están muy presentes en la naturaleza y pueden encontrarse en todos los ecosistemas, incluido en el aire, agua, suelo, las praderas y los bosques. Con más de 1,5 millones de especies, de las que sólo se sabe el 4,5%, son también el segundo grupo de criaturas más variado después de los insectos (Vasquez, 2021).

Los hongos silvestres comestibles, están clasificados como productos forestales no madereros (PFNM). Debido a la importancia de su contribución al bienestar alimentario y financiero, millones de personas en todo el mundo recurren a su cosecha (Sucasaca, 2009). En estudios anteriores, estos hongos fueron utilizados como saborizantes, indicando que tienen elementos nutracéuticos debido a los aminoácidos fundamentales para las funciones humanas. Además, los hongos comestibles como alimento tienen propiedades sensoriales agradables y debido a su característica antioxidante y fenólica, tienen una secuela beneficiosa para la salud, que puede deberse a la cantidad en fibra dietética (Calampa, 2021).

Por ello, es necesario identificar estas especies para un mejor aprovechamiento de los hongos silvestres comestibles en el altiplano puneño. Al hacerlo, su categorización ayudará a comprender el significado de la identificación y permitirá que los sectores rurales y urbanos tengan acceso a ellos. Dado que los hongos son increíblemente nutritivos, fáciles de recoger y, por tanto, mejoran la dieta, deseamos inspirar a otros.

Los hongos comestibles pueden encontrarse en áreas alto andinas, a fin de determinar los mejores lugares para su producción.



Ante ello es que surgió el presente estudio con el objetivo principal de: identificar hongos comestibles asociados a cuatro puntos de plantaciones de pino en la región Puno, 2022.

Proyecto de investigación. En el Capítulo I se expone el problema del estudio, junto con la forma en que se formuló, la hipótesis, el motivo y la determinación de los objetivos alcanzados, lo que pone de relieve la importancia del estudio. Tras la descripción en el Capítulo III de la metodología sugerida para el estudio y su especificación del tipo y el diseño del estudio, las técnicas e instrumentos, la población y la muestra, los procedimientos y el tratamiento de los datos, el Capítulo IV presenta las conclusiones del estudio y la discusión que las acompaña. El capítulo II explica la historia del estudio, los fundamentos teóricos y los conceptos clave. También se abordan cuestiones de interés. Las conclusiones y recomendaciones más importantes de la investigación.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los suelos, como base de la producción de alimentos y fibras, se caracterizan por tener tanto presencia de nutrientes como una estructura física que sustenta la vida de los organismos. El suelo, considerado como organismo vivo, dinámico y tridimensional (tiene dimensiones de longitud, ancho y profundidad), está sujeto a los procesos y las etapas de la vida. Un suelo nace, crece y puede llegar a morir, todos los suelos están obligados a cambiar a través del tiempo. Cabe mencionar que la característica más sobresaliente de los suelos es posiblemente su gran capacidad de transformar y reciclar las sustancias y los materiales que se depositan en él, con ayuda de los microorganismos y de las condiciones físicas adecuadas. Sin embargo, a pesar de la gran actividad



purificadora que pueden presentar los suelos, la actividad humana ha sobrepasado en muchos casos la capacidad de degradación de los mismos (Spezzia, 2012).

Los suelos del mundo se están deteriorando rápidamente debido a la erosión, el agotamiento de los nutrientes, la pérdida de carbono orgánico, el sellado del suelo y otras amenazas, pero esta tendencia puede revertirse siempre que los países tomen la iniciativa en la promoción de prácticas de manejo sostenible y el uso de tecnologías apropiadas, según un nuevo informe de la ONU. (ONU, 2015)

La degradación acelerada e irreversible del recurso suelo, considerada como uno de los mayores peligros para la humanidad en el futuro, en una primera aproximación, es definida como un desbalance de algunas de las funciones del suelo que puede ser causa de su deterioro físico, químico y biológico, y hasta de su total destrucción.

Existen interacciones y también severas competencias entre los diferentes usos a los cuales el suelo y la tierra pueden ser sometidos. En tal sentido, la degradación del suelo puede ser explicada por la competencia entre diferentes formas de utilización o aprovechamiento, de manera que el excesivo uso de una o varias de las funciones asociadas al suelo serán a costo o riesgo de las otras. Es así, que diferentes formas de competencia entre diferentes tipos de uso de las tierras, explican los principales factores y causas de la degradación del suelo.

La utilización de hongos comestibles, mejora la digestibilidad, aumenta el contenido de proteínas, vitaminas y minerales del sustrato residual. Estos hallazgos sugieren su utilización como materia prima para elaboración de concentrados o piensos para animales. Además, estos substratos residuales generados luego de cosechados los carpóforos, pueden incorporarse directamente al suelo como abono orgánico



La región de Puno, no existe una identificación de los tipos de hongos comestibles actualmente, cuyo conocimiento y aprovechamiento en la región está pasando desapercibido; por ende, se propicia el desarrollo de la presente investigación; para la identificación de hongos comestibles y posterior aprovechamiento, para la mejora de la calidad de vivencia de los pobladores. Ante ello en el presente estudio se propone determinar el género de los hongos comestibles identificados en cuatro puntos de plantaciones de Pino (*Pinus sp*) en la región Puno, 2022 e identificar la composición bromatológica de los hongos comestibles identificados en cuatro puntos de plantaciones de Pino (*Pinus sp*) en la región Puno, 2022.

1.1.1. Problema general

¿Cuáles son los hongos comestibles asociados a los cuatro puntos de plantaciones de pino en la región Puno, 2022?

1.1.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es el género de los hongos comestibles en los cuatro puntos de plantaciones de Pino (*Pinus sp*) en la región Puno?
- ¿Cuál es la composición bromatológica y relación con los factores abióticos en las características de los hongos comestibles en los cuatro puntos de plantaciones de Pino (*Pinus sp*) en la región Puno?

1.2. HIPÓTESIS

1.2.1. Hipótesis general

Los hongos comestibles identificados en plantaciones de pino en la región Puno son comestibles.



1.2.2. Hipótesis específicas

- Más del 50 % de los hongos comestibles identificados en cuatro puntos de plantaciones de Pino (*Pinus sp*) en la región Puno pertenecen al género *Suillus*.
- El análisis bromatológico y relación con los factores abióticos en las características de los hongos comestibles identificados en cuatro puntos de plantaciones de Pino (*Pinus sp*) en la región Puno demuestran un alto valor nutricional.

1.3. JUSTIFICACIÓN

La región altiplánica de Puno tiene un potencial natural para diversas especies de hongos comestibles aptos para producirse; asimismo, se han estimado indicios de hongos silvestres, de los cuales una gran parte no han sido estudiados hasta el momento, conociéndose ya por estudios sobre las ventajas (elementos nutricionales) y virtudes (elementos medicinales) de estos hongos comestibles. Sin embargo, la conciencia de la región altiplánica sobre la trascendencia de los hongos comestibles está debajo de los rangos de las demás regiones del país. También es importante tener en cuenta el hecho de que muchas naciones latinoamericanas están produciendo más hongos comestibles a gran escala, tanto para el consumo familiar como para exportarla (Sucasaca, 2009).

Con este hecho en mente, se desarrolla la necesidad de caracterizar e identificar estas especies para proporcionar un mejor uso. A través de la categorización, se pretende que el valor de la identificación sea mejor comprendido y puesto a disposición de las zonas rurales y urbanas.

Debido a que algunos de los hongos comestibles de la región de Puno se comercializan actualmente en conocidos mercados de diversas ciudades, es importante considerar sus ventajas y cualidades únicas.



Puesto que los hongos son increíblemente nutritivos, fáciles de recoger y, por tanto, mejoran la dieta, deseamos inspirar a los demás. Por ello, es importante considerar las ventajas y cualidades de los hongos comestibles que pueden descubrirse en las plantaciones de pino de la región de Puno.

Para identificar posibles lugares de producción, es vital tener en cuenta que no se han realizado investigaciones previas sobre la identificación y caracterización de los hongos comestibles en la zona. Ante ello en el presente estudio se propone determinar el género de los hongos comestibles identificados en cuatro puntos de plantaciones de Pino (*Pinus sp*) en la región Puno, 2022 e identificar la composición bromatológica de los hongos comestibles identificados en cuatro puntos de plantaciones de Pino (*Pinus sp*) en la región Puno, 2022.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

Identificar hongos comestibles asociados a cuatro puntos de plantaciones de pino en la región Puno, 2022.

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar el género de los hongos comestibles en los cuatro puntos de plantaciones de Pino (*Pinus sp*) en la región Puno, 2022.
- Identificar la composición bromatológica y relación con los factores abióticos en las características de los hongos comestibles identificados en cuatro puntos de plantaciones de Pino (*Pinus sp*) en la región Puno.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTE DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. Internacionales

Rodríguez (2021), en su estudio caracterizaron químicamente y nutricionalmente a los hongos comestibles *P. bruchii* y *H. rajchenbergii*. La *P. bruchii* presentó en base seca un 53,15% de carbohidratos totales; $16,34 \pm 0,31\%$ de proteínas cruda; $4,45 \pm 0,21\%$ de grasa cruda y $14,22 \pm 0,09\%$ de cenizas, en tanto que *H. rajchenbergii* 61,37%; $16,35 \pm 1,61\%$; $2,99 \pm 0,21\%$ y $10,40 \pm 0,47\%$, respectivamente. A través de espectroscopia infrarroja se comprobó en ambas especies la presencia de α -glucanos, β -glucanos y complejos glucano-proteína, como representantes de polisacáridos con propiedades nutraceuticas. En ambas especies los ácidos grasos mayoritarios son el oleico, linoleico, esteárico y palmítico, siendo el total de grasas insaturadas del $72,21 \pm 0,89\%$ para *P. bruchii* y $36,26 \pm 0,55\%$ para *H. rajchenbergii*. El contenido de metales mostró una gran variedad de elementos, considerándolos fuentes importantes de potasio, fósforo, magnesio. Aportan cantidades considerables de microminerales y elementos trazas que cubren totalmente o gran parte de las recomendaciones de ingesta diaria. Los más importantes fueron el hierro, cobre, manganeso, zinc, selenio. Son buenas fuentes de compuestos bioactivos ya que contienen un alto contenido de fenoles totales.



Flores & Bran, (2017) realizaron un estudio en el que realizan la indagación de información acerca de la diversidad de hongos micorrícicos recolectados en rodales de *P. caribaea* del municipio de Poptún, Petén, durante los años 1997-1998 y 2013-2016, Se utilizaron algunos de estos hongos como inóculo micorrícico, identificación genética de dos especies de *Lactarius* y elementos etnomicológicos regionales significativos. Descubrieron que las tierras bajas mayas de Guatemala incluyen especies endémicas, entre ellas *Boletus guatemalensis*, con una mayoría de Boletales y Russulales, una diversidad fúngica similar a la del sureste de la nación, un uso mínimo de hongos comestibles silvestres y el primer informe de *Amanita persicina*. Se aconseja continuar con la recolección, la identificación taxonómica de las especies locales y las campañas municipales de conservación y replantación de esta rara especie de pino.

Sucasaca, (2009) en su estudio planteó como objetivo identificar y caracterizar morfológicamente las especies nativas de hongos comestibles con potencial económico en humedales y bosques en las localidades de Puerto Acosta y Escoma, provincia Camacho, Altiplano Norte del departamento de La Paz, Se identificaron doce géneros empleando el enfoque estadístico de elementos primordiales para identificar las variables pertinentes y el análisis de aglomerados para ordenar los individuos en grupos homogéneos basados en sus rasgos compartidos: *Psilocybe* y *Panaeolus* son dos géneros alucinógenos, mientras que *Suillus*, *Marasmius*, *Coprinus*, *Agaricus*, *Lycoperdon*, y *Cantharellus* son seis géneros comestibles. *Galerina*, *Gerronema*, *Omphalina* y *Clitocybe* son cuatro géneros inciertos. Conclusiones: *Agaricus*, *Cantharellus*, *Lycoperdon* y *Suillus* son setas silvestres comestibles de gran valor nutricional y enorme potencial económico.



2.1.2. Nacionales

Vásquez, (2021) en su estudio planteó como objetivo determinar los hongos comestibles de la Zona de Amortiguamiento del Área de Conservación Municipal Bosque de Huamantanga. Para ello, recopiló datos sobre las setas comestibles mediante cuestionarios. Para contar y muestrear las setas comestibles, el investigador dividió la zona de estudio en 7 sectores. Utilizó unidades de muestreo de 1 m² y registró datos sobre la ubicación, la fecha, el huésped, el grosor, el sabor, el color y la textura de la carne, así como la ausencia o presencia del anillo. Se utilizaron claves para identificar las setas que eran comestibles. Se realizaron un total de 90 recolecciones y se reconocieron y describieron 12 especies, repartidas entre 7 géneros y 6 familias.

Calampa, (2021) en su estudio examinó el crecimiento de hongos comestibles *Boletus luteus* en plantaciones de pino bajo circunstancias controladas. Se realizaron tres mediciones en un m² de cada invernadero (tres por cada tratamiento), teniendo en cuenta tres condiciones de invernadero (un pino en el centro, materia orgánica de pino y raicillas de pino), así como un control en campo libre. Descubrió que las setas *B. luteus* producidas en un módulo que contenía materia orgánica de pino tenían pesos más altos (154 g), eficiencias biológicas (140%), tasas y ratios de producción (que eran más altos), y rendimientos comerciales (que eran más altos) del 62,9%, todas ellas características aceptables para la producción de setas comestibles. Además, se demostró que las influencias ambientales tuvieron escaso impacto en las métricas de producción.



2.1.3. Regionales

Chambi & Ichuta, (2020) en su estudio analizaron la asociación de eficiencia proteica de la harina de hongos comestibles (*Pleurotus ostreatus* y *Suillus luteus*), elaboraron una bebida instantánea y evaluaron los aminoácidos importantes. Se descubrió que la cantidad de aminoácidos esenciales oscilaba entre 16,52 y 317 mg/100g en la harina de *Pleurotus ostreatus* y entre 3,17 y 178 mg/100g en la harina de *Suillus luteus*, respectivamente. Como resultado, descubrieron una diferencia en el porcentaje de proteína en los dos tipos de harina, con valores de 32,07 y 22,32 respectivamente. Llegaron a la conclusión de que tanto la harina de *Pleurotus ostreatus* como la de *Suillus luteus* tienen un porcentaje muy elevado de proteínas y aminoácidos.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Pino

Árbol 50 a 90 cm de grosor medio y una altura de 30 a 35 metros. Hasta una altura de 20 metros, presenta tronco recto, pocas ramas, copa poco espaciada, convexa y base exagerada. Crecimiento rápido de 20 m³/ha/año; este crecimiento se desacelera significativamente entre los 30 y 35 años (Quispe, 2019).

Es más común encontrarla en lugares donde soplan vientos húmedos en países templados con exposiciones septentrionales y en todos aquellos que reciben mucha niebla durante la mayor parte del año; sin embargo, pueden prosperar en zonas con baja humedad relativa. Prospera en zonas llanas y colinas con pendientes graduales de hasta 45 grados. El pino piñonero (*Pinus patula*) se regenera naturalmente con mayor frecuencia cerca del pie de los arbustos de *Baccharis*



conferta (retama), probablemente como resultado de la protección involuntaria que los arbustos proporcionan a las plántulas frente al pastoreo (Barroetaveña, Fernández, & Ríos, 2015).

2.2.2. Hongo

Es más común encontrarla en lugares donde soplan vientos húmedos en países templados con exposiciones septentrionales y en todos aquellos que reciben mucha niebla durante la mayor parte del año; sin embargo, pueden prosperar en zonas con baja humedad relativa. Prospera en zonas llanas y colinas con pendientes graduales de hasta 45 grados. El pino piñonero (*Pinus patula*) se regenera naturalmente con mayor frecuencia cerca del pie de los arbustos de *Baccharis conferta* (retama), presumiblemente porque los arbustos de retama protegen naturalmente a las plántulas del pastoreo (Sucasaca, 2009).

2.2.2.1. Clasificación taxonómica de los hongos

a) Ascomycetes-

Los ascomicetos generan dos tipos diferentes de esporas. Los conidios, o esporas creadas asexualmente, se forman de series en las extremidades de las hifas. dichas esporas son análogas a las generadas por los fitomicetos dentro de sus esporangios. El resultado de la reproducción sexual es un segundo tipo de esporas. Estas esporas, conocidas como ascosporas, crecen dentro de un ascus, que se asemeja a un saco (Baca, 2022).

Desde una perspectiva negativa en la que perjudican a numerosas plantas alimenticias y ornamentales como el moho y el ennegrecimiento de las castañas, los ascomicetos desempeñan muchas funciones significativas en la



existencia humana. *Aspergillus* y *Penicillium*, que proporcionan el antibiótico penicilina, son dos ejemplos de especies ventajosas (Baca, 2022).

b) Basidiomycetes

Las esporas que los hongos basidiomicetos generan en el ápice de sus estructuras de forma basal, conocidas como basidios, son las que les permiten propagarse. A este grupo pertenecen las royas, los tizones, los hongos de estantería, los hongos bola y los hongos paraguas. Sólo una pequeña parte del cuerpo del hongo está representada por la sombrilla; la mayor parte del micelio crece bajo la superficie del suelo. El micelio sólo produce la reconocible estructura en forma de paraguas sobre la superficie cuando se dan las circunstancias adecuadas. Los basidiomicetos son extremadamente valiosos para el hombre desde el punto de vista económico; algunos incluso se consumen como alimento, y su producción es una industria importante. A pesar de que algunos basidiomicetos son comestibles, hay que tener presente las plagas y las royas que provocan perjuicios en las cosechas. Agaricales, Auriculariales, Ustilaginales y Uredinales son los cuatro órdenes de basidiomicetos más notables (Baca, 2022).

c) Zygomycetes

Esta categoría incluye los hongos terrestres que viven sobre materiales vegetales y animales. Estos hongos suelen ser saprófitos y rara vez parásitos. El moho claro del pan *Mucor mucedo* y el moho oscuro *Rhizopus stolonifer* son dos de las especies más frecuentes. De las hifas absorbentes surgen tubos miceliales verticales que se desplazan por el sustrato nutritivo, cada uno de los cuales está terminado por un esporangio esférico con una gran cantidad de esporas inmóviles

que son resistentes a la desecación como adaptación a la vida terrestre (Baca, 2022).

d) Chytridiomycetes

Rara vez se encuentran en el suelo, son saprófitos o parásitos que habitan en la superficie del agua o dentro de criaturas acuáticas. Se pueden ver especies globosas de *Rhizophyidium* viviendo en granos de polen a la deriva en el agua e ingiriendo nutrientes del interior de los granos (Sota, 2023).

2.2.2.2. Partes del hongo

El cuerpo vegetativo y el cuerpo reproductivo son los dos componentes básicos del hongo (Cordova, 2021). El cuerpo vegetativo subsuperficial está desarrollado por hifas, que son unicelulares (con una serie de núcleos) o filamentos multicelulares. El micelio, formado por un grupo de hifas, es el que se encarga de tomar los minerales de la tierra para alimentar al hongo. Dado que la seta, también conocida como hongo, le sirve de sistema reproductor, el micelio es esencialmente el hongo (Acevedo, 2018).

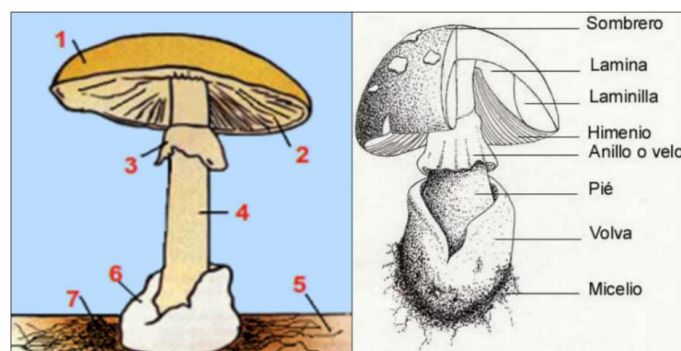


Figura 1. Partes de un hongo superior

Fuente: (Mendivil, 2013)

Mendivil (2013), demuestra los componentes de un hongo superior o macromiceto, entre ellos: Capuchón o pileus, himenio o lamela, anillo, pie, estipe o estípite, hifas, volva y micelio son los siete componentes siguientes.

2.2.2.3. Reproducción de los hongos

Los hongos utilizan las esporas para proliferar, y los hongos superiores contienen células madre en sus himenios, que es donde se fabrican las esporas (Figuras 1 y 2). Las células madre en los Basidiomicetos se nombran basidios, Además las células madre se denominan ascos. Para ayudar al crecimiento de la especie, los basidios y los ascos descargan sus esporas en el medio ambiente. La espora puede producir micelios que se extienden y se mezclan con los micelios de otras esporas si se implanta en un entorno adecuado para este proceso. Un hongo desarrollará ascos o basidios en su himenio en un entorno con la humedad y otros factores adecuados, liberando las esporas al exterior y reiniciando el ciclo vital del hongo (Mendivil, 2013).



Figura 2. Reproducción de los hongos

Fuente: (Mendivil, 2013)



2.2.2.4. Nutrición y formas de vida de los hongos

Los hongos han desarrollado adaptaciones para muchos tipos de vida, incluida la acuática y la terrestre. Como resultado, hay criaturas que sobreviven tanto en agua dulce como salada, en tierra firme, y en o cerca de madera, estiércol, restos quemados, etc. (Sucasaca, 2009).

Sea cual sea la situación, existen organismos que se alimentan de materia orgánica en proceso de degradación. Estos saprófitos son los más frecuentes naturalmente y son bastante útiles ya que descomponen los elementos muertos (Sucasaca, 2009).

Otros hongos coexisten en relaciones simbióticas con plantas y animales. Por último, existen parásitos adaptados y entrenados para sobrevivir en determinados hospedadores, tanto vegetales como animales, a los que aprovechan para propagar enfermedades más o menos graves (Sucasaca, 2009).

- a) **Hongos parásitos-**. El término "hongos parásitos" se refiere a organismos que sobreviven a costa de otros organismos vivos, como plantas, animales u otros hongos, y a menudo provocan la muerte del organismo huésped. Dado que llegan a un lugar concreto y germinan, las esporas suelen ser las que inician la invasión. Las royas, los carbones y el midió son sólo algunos de los animales, insectos y otros factores que pueden provocar la agresividad de la corteza, dando lugar a la penetración del hongo (Gomez & Curto, 2021).
- b) **Hongos simbióticos-**. Los hongos son conocidos por crear relaciones simbióticas beneficiosas tanto con plantas como con animales, lo que constituye una de sus propiedades. Para la mayoría de estos hongos, la



simbiosis es el modo de vida más frecuente. Se caracteriza por ser una ayuda recíproca, cuando se ofrece un elemento y se recibe otro a cambio. En este tipo de relación, el hongo recibe de la planta el alimento que necesita y retribuye a la planta facilitándole el acceso al agua y a las sales minerales que necesita del suelo (Gomez & Curto, 2021). Como ejemplos, podemos señalar los hongos comunes de los pinares *Boletus granualtus* y *Boletus bovinos* (Gomez & Curto, 2021).

- c) **Hongos saprotróficos-**. Una de las principales categorías de organismos que recirculan nutrientes de animales, plantas, otros hongos y microbios muertos son los macrohongos saprótrofos, que descomponen restos orgánicos muertos. Estos hongos consumen su alimento absorbiéndolo y segregando después enzimas digestivas que descomponen diversos sustratos. Estas enzimas reducen los materiales complicados a otros más sencillos que pueden ser utilizados por muchas especies vegetales y animales. A cambio, los hongos logran nutrientes orgánicos siendo proteínas, lípidos y carbohidratos a lo largo de este proceso (Gomez & Curto, 2021). (Gomez & Curto, 2021).

Los hongos son cruciales en la descomposición de la enorme cantidad de detritus vegetales que se depositan en el entorno natural, contribuyendo al ciclo esencial del carbono y ayudando a reciclar otros componentes como el nitrógeno, el fósforo y el potasio. Como dentro del proceso de descomposición, los hongos liberan enormes cantidades de CO₂, que es absorbido por las plantas y otras criaturas, incluidos hongos saprofitos como *Armillaria mellea* y *Pleurotus ostreatus* (Gomez & Curto, 2021).



2.2.2.5. Importancia del clima en el crecimiento

La humedad y la temperatura son los elementos climáticos que más inciden en el asentamiento y crecimiento de los hongos a lo largo del tiempo. Para que germine la espora, como sucede con la semilla, que es su contrapartida en las especies superiores, es necesaria una humedad elevada, en torno al 70%, en la mayoría de las especies. Esto suele ocurrir después de fuertes lluvias, tanto en otoño como en primavera. La temperatura es el otro componente climático condicionante; para la mayoría de los hongos, debe mantenerse entre 10 y 25 oC. Por supuesto, la humedad y la temperatura en ambas situaciones corresponden a las condiciones necesarias para el surgimiento de setas en la mayor proporción de especies conocidas, o mínimamente en las de valor culinario. Las bajas temperaturas de pleno invierno, la falta de humedad atmosférica y el rigor de las temperaturas extremas impiden la producción de setas o carpóforos, pero el resto del hongo sigue creciendo vegetativamente en el sustrato donde lo hace habitualmente, con mayor o menor actividad en función de los factores externos (Ramos, 2021).

Dependiendo del tipo de hongo que se estudie, hay que tener en cuenta otros factores importantes, como la luz, el dióxido de carbono, el oxígeno, etc. Hay varias especies que requieren una cantidad específica de luz y, en ocasiones, una clase particular de longitud de onda en la radiación que reciben para producir setas. Algunos hongos crecen en plena oscuridad, mientras que otros lo hacen en penumbra, y otros muestran un fototropismo notablemente positivo. El crecimiento de los hongos no parece verse muy afectado por la cantidad de oxígeno en el aire (Ramos, 2021).

2.2.3. Hongos silvestres comestibles

2.2.3.1. Taxonomía de la especie *Suillus luteus* (callampas)

Según Sucasaca (2009), los hongos comestibles conocidos como callampas son categorizados por Ramos de la siguiente manera:

Tabla 1.

*Taxonomía de la especie *Suillus luteus**

Reino:	Fungi
División:	Amastigomycotina
Clase:	Basidiomycotina
Sub-clase:	Angiospermales
Orden:	Boletale
Familia:	Suillaceae
Género:	<i>Suillus</i>
Especie:	<i>Suillus luteus</i>

Fuente: (Sucasaca, 2009)

También se la describe como *Boletus luteus* L., por el género *Boletus* en el que se incluía antiguamente; otros nombres que recibe son "seta de pino", "callampa de pino", "boletus pegajoso" y "boletus amarillo".

2.2.3.2. Características del *Suillus luteus* (callampas)

Esta seta silvestre es una planta deliciosa que sólo se desarrolla en relaciones simbióticas con pinos, en particular *Pinus radiata* y *Pinus patula*, ambos ectomicorrícicos. Estos hongos comienzan a desarrollarse a partir del cuarto año de plantación forestal, alcanzando un pico de producción en los 5 y 6 años, para ir



disminuyendo gradualmente hasta que se realizan intervenciones silvícolas (Calampa, 2021).

El hongo tiene un sombrero que oscila entre 4 y 18 cm de diámetro, es de forma semiesférica con principio y final convexo, y tiene coloraciones que van del marrón amarillento al marrón oscuro en su fase joven antes de volverse pálido en su fase adulta. También es muy viscoso por la humedad de su cutícula, que se despliega con facilidad y debe retirarse antes de su consumo debido a la posibilidad de que provoque molestias gastrointestinales (Quispe, 2019).

Los tubos portadores de esporas que componen la base del sombrero o himenio son de color marrón claro y, agrupados, confieren a la estructura un aspecto esponjoso y poroso. Según la fase de maduración en la que se encuentren, estos tubos y aberturas reciben el nombre de "hongos de poros carnosos" (Cardozo, 2014).

El pie es pequeño, con unas dimensiones que oscilan entre 3 y 13 cm de longitud y entre 1 y 3 cm de grosor, y un color que tiende del blanco al amarillo pálido. En la madurez, el pie o estipe presenta con frecuencia manchas glandulares y un anillo membranoso bien definido y fuertemente adherido, que son restos del velo del himenio. Esto varianza a la especie *Suillus granulatus* (boleto granulado) (Palomo & Chimey, 2016).

2.2.3.3. Factores bióticos y abióticos que influyen en el crecimiento de *Suillus luteus* (callampas)

Debido a que cada pinar donde se desarrollan estos hongos se encuentra en una zona geográfica diferente, existen variados elementos bióticos y abióticos que influyen en su instalación, micorrización y posterior desarrollo adecuado (Donoso, 1989), que deben ser tenidos en cuenta. Estos factores condicionan las propiedades fisiográficas, climáticas, ecológicas y morfológicas en el crecimiento de estos hongos, por lo que la b (Quispe, 2019).

En la producción de estos hongos influyen varios factores ambientales, como el suelo, el clima, la instauración y la estructura del pinar. La gestión del bosque y las prácticas silvícolas que utilizamos para reforestar el suelo, siendo el elemento climático una variable que se puede anunciar, pero no manejar, son las que mejor estimulan este complejo ecosistema favorable para el desarrollo y fructificación de estos hongos (Quispe, 2019).

a) Factores abióticos

- **Intensidad de la luz-**. Además de influir en el rendimiento de los champiñones, la intensidad de la luz favorece el crecimiento de las raíces de los hongos, lo que ayuda a controlar la temperatura del suelo. La presencia de luz y nutrientes en el suelo favorece el crecimiento de hongos que producen auxinas beneficiosas para la micorrización. Menos del 23% de la intensidad luminosa es perjudicial para la micorrización.
- **Temperatura y precipitación-**. La temperatura afecta a la proliferación de los hongos micorrícicos y a la expansión de sus



raíces. Estudios realizados en Chile revelaron que los hongos *Suillus luteus* (callampas) maduraban con frecuencia a temperaturas entre 13 y 15 oC, que convergían con muchas precipitaciones; en consecuencia, las condiciones de humedad y temperatura moderada son ideales para el crecimiento de los hongos. Tanto la temperatura como las precipitaciones influyen en el momento de aparición de los hongos.

- **Fertilidad del suelo-** No está claro qué factores, incluidos los nutrientes del suelo, afectan a la fructificación de los hongos micorrícicos. En suelos volcánicos con niveles de nutrientes bajos o moderados, los hongos micorrícicos prosperan. Sin embargo, la cantidad y la calidad del humus son los elementos más cruciales para el desarrollo de las micorrizas.
- **Acidez del suelo-** En entornos ácidos, el crecimiento de las micorrizas es bastante ventajoso. Su pH oscila entre 4 y 5, siendo 4 el más ventajoso. Para esta especie, se ha observado que un pH de 4 es ideal para el género *Suillus*.

b) Factores bióticos

- **Densidad-** La producción de setas silvestres está influida significativamente por la densidad y la edad del bosque; cuanto menor es la producción, más denso es el bosque. La cantidad de cubierta de copas es uno de los determinantes clave de la productividad de setas, ya que controla la cantidad de luz que llega al suelo, la temperatura, la humedad, el sotobosque y la hojarasca (Quispe, 2019).



- **Poda y raleo-** Quispe (2019), la poda modifica el pH del suelo, la cantidad de humedad y nitrógeno, entre otras microcondiciones ambientales. Esto se debe principalmente a los residuos que se integran al suelo como consecuencia de esta mediación.

Los raleos y podas deben realizarse para evitar el cierre del dosel y lograr un porcentaje de luz mayor al 23% si el objetivo principal del manejo forestal es aumentar la productividad de hongos (Quispe, 2019).

- **Edad del bosque** Quispe (2019), señala que los bosques de entre 5 y 6 años de edad ofrecen las mejores circunstancias para el crecimiento del hongo *Suillus luteus* (callampas), ya que la cobertura arbórea es menor y permite que llegue más luz y calor al suelo del bosque.

2.2.4. Importancia y beneficios de los hongos silvestres comestibles

Quispe (2019), Dado que las setas silvestres comestibles tienen un impacto significativo en las comunidades y el medio ambiente, se valoran mucho en comparación con otros bienes que proporcionan ingresos a la gente, son una mejor alternativa alimentaria y apoyan la sostenibilidad de los bosques; así es como pueden ser potencialmente valiosas en términos de nutrición, economía y medio ambiente:

2.2.4.1. Valor nutricional

Especialmente en las naciones asiáticas y europeas, donde los que consumen están prestos a pagar por un bien nutritivo que también les permita mejorar su salud y disminuir el riesgo de enfermedades, las setas silvestres

comestibles presentan un valor nutritivo que les ha consentido ser consideradas internacionalmente como un alimento preferente para muchas sociedades. Debido a que los habitantes de naciones asiáticas y europeas, que importan cantidades importantes de hongos cada año, se preocupan por consumir bienes naturales que incluyan fibra, minerales, vitaminas y menos grasas, los hongos silvestres comestibles son considerados actualmente como la mejor opción para las dietas en todo el mundo (Granados & Torres, 2017).

En la tabla 2, Este es hasta la fecha el único estudio realizado en el país y presenta información sobre el contenido nutricional de la especie de hongo silvestre comestible en su estado deshidratado (seco), que prospera en los bosques de *Pinus radiata* (pino radiata) en el distrito de Incahuasi.

Tabla 2.

*Valor nutricional de la especie *Suillus luteus* (callampas).*

Nombre científico	Nombre común	País	Composición: Porcentaje (%) de peso seco (100 g de muestra)				
			Proteínas	Carbohidratos	Grasas	Sales Minerales	Fibra
<i>Suillus luteus</i>	Callampas	Perú	8.78	73.51	3.40	0.46	0.35

Fuente: (Granados & Torres, 2017)

La importancia de contar con el hongo silvestre comestible *Suillus luteus* (callampas) en la dieta de las personas queda demostrada al comparar su contenido nutricional con el de otros alimentos (Tabla 2).

Tabla 3.

*Valor nutricional comparativo de la especie *Suillus luteus* (callampas) con otros alimentos, incluye otra especie de hongo silvestres comestible.*

	Proteínas %	Grasas %	Carbohidratos %	Sales %
<i>Suillus luteus</i>	8.78	3.40	73.51	0.46
<i>Lactarius deliciosus</i>	3.00	0.80	3.00	0.70
Espinaca	2.20	0.30	1.70	1.90
Patata	2.00	0.10	20.90	1.10
Col	1.50	0.10	4.20	0.90
Carne de bovino	21.00	5.50	0.50	1.00
Leche de vaca	3.10	3.50	4.80	0.40

Fuente: (Granados & Torres, 2017)

Si bien no aportan energía, los hongos comestibles son uno de los mejores sustitutos por su valor nutritivo y se consideran la fuente más importante (FAO, 2005). Presentan un mínimo contenido en grasa, contienen minerales y los aminoácidos necesarios, y se consideran la fuente más importante.

Sólo el 2% de la cosecha de hongos comestibles en Perú se consume a nivel doméstico; la mayor parte es adquirida por el sector industrial de procesamiento de alimentos. Debido a la falta de información sobre los beneficios nutricionales de los hongos, que podrían ayudar a las personas a mejorar su salubridad, el consumo doméstico es bastante bajo en Perú (FAO, 2005).

2.2.4.2. Valor social

Granados & Torres (2017), las setas comestibles y su cosecha van más allá de una millonaria tradición transgeneracional que existe tanto horizontalmente



(entre miembros de una misma generación) como verticalmente (de padres a hijos). Se comparten experiencias y rutinas cotidianas durante la recolección, el acondicionamiento (secado) y el consumo de las setas. Estas acciones se llevan a cabo para elaborar el producto destinado a los mercados locales.

Aunque esta caza de setas genera dinero para la familia, además anima a las comunidades a mantener los recursos forestales y evitar que los bosques se conviertan a otros empleos del suelo como la ganadería y la agricultura (Granados & Torres, 2017).

2.2.4.3. Valor económico

Las setas silvestres comestibles tienen actualmente un gran valor económico. Además del dinero exterior que generan las naciones que compran y venden esta mercancía, las poblaciones que se dedican a la recolección y venta de setas permiten que las comunidades que viven cerca de los bosques y dependen de los recursos que éstos dan puedan hacerlo económicamente (Granados & Torres, 2017).

La recolección de colmenillas (*Morchella* sp.), que se encuentran en el Himalaya, permite a los habitantes de las zonas rurales de India y Pakistán obtener importantes ingresos rápidamente. Cada recolector de estas setas puede esperar ganar entre 6 y 7 dólares al día. Para 140 comunidades con unos ingresos monetarios anuales de 150 dólares estadounidenses, los ingresos estacionales totales suponen entre el 20 y el 30% de todos los ingresos monetarios (FAO, 2005).

Según OEFA (2005), Chile exporta hongos comestibles de las especies *Lactarius deliciosus* (nscalo) y *Suillus luteus* (callampas), que aportaron unos 4,1 millones de dólares FOB en 2004. De este monto, el 80,5% provino de las



exportaciones de hongos de la planta *S. luteus*, y el 19,6% restante provino de la especie *L. deliciosus*. Ambas especies se comercializan principalmente en estado seco, siendo *S. luteus*. De igual modo, el 95,9% del total de setas presentadas para la exportación en sus distintas categorías son estas setas comestibles en seco de *S. luteus*.

2.2.4.4. Valor ecológico

Al desarrollar una relación simbiótica con pinos, como *Pinus radiata* (pino radiata), hongos comestibles, como la especie *Suillus luteus* (callampas), Por esta razón, el sustrato necesario para el crecimiento de la especie Incluir el micelio o esporas del hongo durante la etapa de vivero. Esto proporciona la seguridad que el hongo requiere para su crecimiento y permite una mejor fijación de la planta en el momento de la transferencia al suelo final (Alvarado & Benítez, 2013).

Los hongos y su recolección generan una producción consistente de productos y servicios que ofrece el bosque, constituyendo así un elemento ecológico, demostrando coincidencia con el resguardo de los recursos naturales en miras a la sostenibilidad. Según Alvarado y Bentez (2013), la recolección es sostenible porque ayuda a un uso sostenible, lo que permite que el bosque se regenere más rápidamente que con otras técnicas de extracción.

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

2.3.1. Hongos

Son un variado conjunto de organismos unicelulares o pluricelulares que obtienen su nutrición directamente del medio ambiente. El alimento es descompuesto por enzimas secretadas por los hongos; posteriormente es



absorbido a través de la pared celular porosa y dispersado en el protoplasma por difusión simple (Cordova, 2021).

2.3.2. Seta

Se aplica a los hongos que pueden identificarse por su estructura consistente en "paraguas" o "sombreros" (Cordova, 2021).

2.3.3. Cuerpo fructifero

Es un componente de la fase sexual del metabolismo de un hongo pluricelular, en el que se generan basidios o ascos u otras estructuras productoras de esporas (Calampa, 2021).

2.3.4. Hongos comestibles

Los seres humanos reconocen estos hongos "cultivados" con cuerpos fructíferos por su aroma y sabor distintivos, que los hacen idoneos para su uso en la alimentación. Los entendidos clasifican las setas comestibles en función de su sabor, consistencia, olor y facilidad de acceso (Vásquez, 2021).

2.3.5. Hongos no comestibles

Lo único necesario es ponerse en contacto con una persona conocedora y experimentada, porque las distinciones entre setas comestibles y no comestibles están muy bien delineadas y son sencillas de discernir (Vásquez, 2021).

2.3.6. Sustrato

Medio de crecimiento de una planta o de un animal inmóvil. Es una capa que se encuentra debajo de otra y puede tener algún tipo de impacto sobre ella. (Mendivil, 2013).



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. ZONA DE ESTUDIO

La zona de estudio se realizó en las provincias de Yunguyo, Puno, Carabaya y Moho del departamento de Puno; Perú.

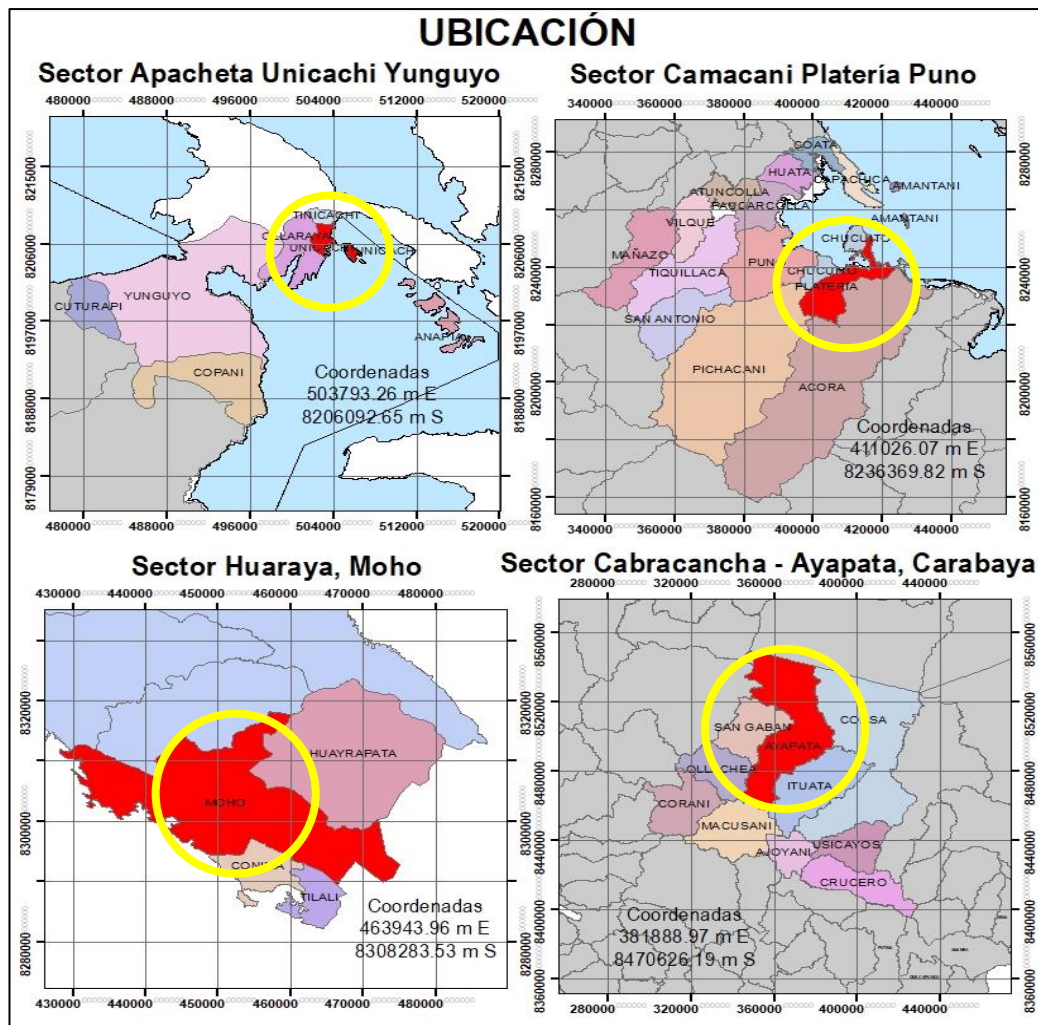
Tabla 4.

Lugar de estudio

LUGAR	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD
Yunguyo: Sector Apacheta del distrito de Unicachi	-16.2239	- 68.9764	3,842 m.s.n.m
Puno: Sector Camacani del distrito de Plateria	-15.9486	- 69.8331	3,835 m.s.n.m
Carabaya: Sector Cabracancho del distrito de Ayapata	-13.7772	- 70.3228	3,482 m.s.n.m
Moho: Sector Huaraya del distrito de Moho	- 15.3606	- 69.5314	3,890 m.s.n.m

Figura 3.

Mapa de ubicación de la zona en estudio



Fuente. Elaboración propia

3.1.1. Límites.

Las provincias de Yunguyo, Puno, Carabaya y Azángaro pertenecientes al departamento de Puno, viene limitando por el norte con el departamento de Madre de Dios; al sur con el departamento de Tacna; al este con el país de Bolivia, y al este con los departamentos de Cusco y Arequipa.

3.1.2. Vías de comunicación y accesibilidad

Desde la ciudad de Juliaca hasta las zonas en estudio (Yunguyo, Puno, Carabaya y Azángaro), las vías de comunicación y accesibilidad se realiza a través de vía terrestre tal como se aprecia en siguiente tabla.

Tabla 5.

Vías de comunicación y accesibilidad al área en estudio

PARTIDA	FIN	DISTANCIA	TIEMPO	TIPO DE VIA	MEDIO DE TRANSPORTE
Juliaca	Puno	43 km	0:54 h.	Carretera asfaltada	Bus/Automóvil
Juliaca	Yunguyo	176 km	3:05 h.	Carretera asfaltada	Bus/Automóvil
Juliaca	Azángaro	35.3 km	1:11 h.	Carretera asfaltada	Bus/Automóvil
Juliaca	Yunguyo	209 km	3:01 h.	Carretera asfaltada	Bus/Automóvil

Fuente: Elaboración propia

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación es de tipo básica, puesto que se incrementará la teoría y estará ligada a la práctica. (Baena, 2017). Debido a que en el presente proyecto de estudio se buscó la forma de identificar hongos comestibles asociados a las plantaciones de pino en la región Puno.

La presente investigación tuvo un nivel de investigación descriptivo, debido a que el objetivo de la investigación descriptiva es describir los rasgos y cualidades de las ideas y variables en una situación particular (Hernández & Mendoza, 2018).



El nivel de la investigación fue descriptivo ya que se describió el género y composición bromatológica de los hongos comestibles asociados a las plantaciones de pino en la región Puno.

El diseño de la presente investigación fue no experimental descriptivo, a razón de que las interrogantes dieron como resultado un diagnóstico, estableciendo relaciones entre fenómenos y características de la realidad. (Hernández & Mendoza, 2018). La investigación pertenece a este diseño ya que teniendo en cuenta características de la realidad se identificaron hongos comestibles asociados a plantaciones de pino en la región de Puno.

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

3.3.1 Técnicas

Según Hernández & Mendoza (2018), menciona que gracias a la recopilación de datos estos pueden ser analizados, como por ejemplo los procedimientos, la eficiencia, etc.

Las técnicas empleadas fueron:

- Revisión bibliográfica
- Observacional

a) Técnica de gabinete

Haciendo uso de textos, boletines, libros, estudios, revistas entre otros se elaboró los instrumentos (fichas de campo), así mismo se determinó las características climáticas y se identificó la cobertura vegetal de los puntos de muestreo, estos datos sirvieron para lo posterior sistematización de la información,



análisis y resultados de la investigación, se utilizó el software Excel para la elaboración de tablas y gráficos.

b) Técnica de campo

Para poder identificar correctamente los hongos que crecen en los pinares fue necesario realizar un estudio de la región para conocer su hábitat y cómo se desarrollan. Los bosques son del área de influencia de los cuatros distritos de **Yunguyo, Puno, Carabaya y Azángaro**; eligiendo dichas zonas debido a las facilidades de acceso para realizar del presente trabajo de investigación; y escogiendo cuatro zonas debido a los costes económicos que conllevará la identificación de hongos en otras zonas de la región de Puno; posteriormente luego de la identificación se realizó el análisis de suelo y la identificación de recursos hídricos.

Las observaciones también permitieron el registro de caracteres macroscópicos de los hongos, tales como tamaño, color/cambios de color, textura, olor y sabor, forma y características de sombrero, consistencia, superficie, forma del margen o borde, características de las laminillas, densidad de laminillas, características de la esporada, características del pie, velo parcial y velo universal.

Luego de las observaciones de campo, se comenzó con la compilación de las estructuras establecidas para su posterior análisis en el laboratorio, en cuanto a la composición bromatológica teniendo en cuenta el contenido de humedad, ceniza, proteína, grasa, carbohidratos y calorías, entre otros.



3.3.2 Instrumentos

Por su parte, Córdova (2018), explica que los "instrumentos" son "aquellos medios físicos o electrónicos utilizados por el investigador para recoger datos que den lugar a la medición de una o varias variables".

Consecutivamente, se presenta los instrumentos que fueron empleados para compilar datos.

- Laboratorio (acreditado)
- Ficha de caracteres macroscópicos y organolépticos de hongos

3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1. Población

La población estuvo conformada por los bosques de plantaciones de pino a nivel de la región de Puno.

3.3.2. Muestra.

Para la investigación se estudió de manera estratégica y por conveniencia 4 puntos de plantaciones de pino ubicados en los distritos de Yunguyo, Puno, Carabaya y Azángaro.

3.5. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO

3.5.1. Fase de laboratorio

3.5.1.1. Análisis de composición bromatológica

Los hongos recolectados se analizaron en el Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la UNA PUNO, donde se realizaron cortes, así como la utilización de claves taxonómicas para la identificación del género de hongos comestibles identificados en los cuatro puntos de plantaciones de Pino (*Pinus sp*) en la región Puno. En la descripción del objetivo 2, se detalla la recolección, conservación y transporte de muestras. A continuación, los parámetros evaluados:

Tabla 6.

Parámetros a evaluar del hongo

Parámetro	Unidad
Unidad	%
Ceniza	%
Proteína	%
Grasa	%
Carbohidratos	%
Calorías	%

Fuente. Elaboración propia

3.5.1.2. Análisis de suelos

Para conocer las características físico-químicas del suelo de las 4 parcelas demostrativas donde se evaluó la producción de hongos silvestres comestibles frescos, se realizó el muestreo adecuado para conocer el suelo donde crecen los hongos comestibles en asociación simbiótica con los árboles de *Pinus sp*:

- Para la toma de muestra en cada sitio de muestreo se removió las plantas y hojarasca fresca (1-3 cm)

- Luego se introdujo la pala una profundidad, recomendada de 20 cm para la gran mayoría de cultivos agrícolas y transferir aproximadamente 100 g de suelo a un balde plástico limpio.
- Se rotulo la muestra con datos como la fecha y hora de recolección de la muestra y transportarlo.

En laboratorio, se analizó las siguientes características edafológicas:

- Textura
- Contenido de materia orgánica
- pH
- Conductividad eléctrica

En cuanto a las muestras de suelos fueron analizadas en el laboratorio de Agua y Suelo del INIA. A continuación, los parámetros evaluados:

Tabla 7.

Parámetros a evaluar del suelo

Parámetro	Unidad
Textura	%
Nitrógeno	%
Fosforo	ppm
Potasio	ppm
Materia orgánica	%
pH	Und
Conductividad eléctrica	mmhos/cm

Fuente. Elaboración propia

3.5.2. Determinar el género de los hongos comestibles identificados en cuatro puntos de plantaciones de Pino (*Pinus sp*) en la región Puno, 2022.

Para el cumplimiento del presente objetivo primeramente se realizó la identificación del hongo de plantaciones del pino mediante el conocimiento de su morfología; el cual presento las siguientes características:

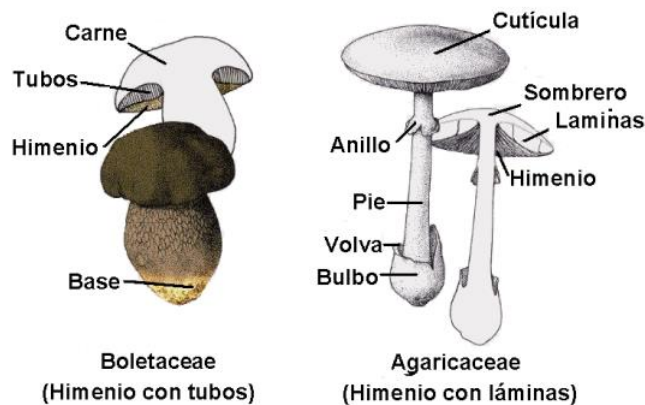
Píleo o sombrero: es la porción con mayor carne, y el himenio se encuentra en la parte inferior.

La superficie que retiene las esporas se denomina **himenio o lamela**.

El soporte del sombrero se conoce como **pie o estípite**.

Figura 4.

Morfología del hongo del Pino



Fuente: (Calampa, 2021)

3.5.2.1.Registro de las características del lugar de ejecución

a) Entorno geográfico

Mediante revisión bibliográfica se determinó:

a) Características climáticas



b) Cobertura vegetal

c) Recursos hídricos

Y en cuanto al tipo de suelo se realizó el análisis en laboratorio.

3.5.2.2. Selección del área de estudio

Para la toma de muestra se consideró la metodología propuesta por Granados & Torres (2017), en la que se indica que, se tomaron datos de parcelas demostrativas, donde cada parcela tuvo un área de 100 metros cuadrados y se ubicó dentro del bosque tanto en el extremo como en la zona central del mismo, a fin de abarcar toda el área representativa; realizando la evaluación en una parcela por comunidad campesina, asegurándose que de ser posible las parcelas presenten características ambientales similares (humedad relativa, precipitación y temperatura) al momento de la toma de datos.

3.5.2.3. Recolección de hongos comestibles

Para la recolección de hongos se empleó el método aplicado por Vásquez, (2021), donde indica que se consideró el protocolo denominado muestreo oportunístico, Para ello, se recorrió la zona de investigación teniendo en cuenta los puntos de acceso, como carreteras, caminos, zonas cultivadas, troncos caídos y tocones. Se procuró inspeccionar atentamente los cuerpos fructíferos de los hongos antes de pasar a la recolección para su eventual identificación. Sólo se recogieron setas con cuerpos fructíferos de más de 2,0 milímetros y que pudieran verse a simple vista. Para la recolección se tuvo en cuenta lo indicado por Cardozo (2014), mencionado a continuación:



- Si el hongo está creciendo en el suelo, se introducirá el cuchillo o navaja alrededor y se retirará incluyendo parte del sustrato, el exceso de este se eliminará una vez obtenida la colección.
- Si el hongo se encuentra sobre madera, se anotará sí está vivo o muerto.
- Si el hongo se encuentra sobre corteza se incluirá parte de ella en la colección.

3.5.2.4.Toma de datos instrumentales

Se utilizó un Sistema de Posicionamiento Global (GPS) GARMIN-etrex 20 para georreferenciar la población o poblaciones de setas comestibles, y también se recogieron datos sobre la altura en metros sobre el nivel del mar, la temperatura y la humedad relativa.

3.5.2.5.Caracterización de hongos en campo mediante el registro de caracteres macroscópicos

Se realizó el reconocimiento de la parcela representativa, teniendo en cuenta la observación e identificación de hongos asociados a plantaciones pino (*Pinus sp*), fueron seleccionados aquellos hongos de acuerdo a sus características sensoriales como olor agradable e integridad en su estructura, un sombrero carnoso, el pie debe ser robusto, sólido (Melgarejo, 2014).

También se tuvo en cuenta la madurez del hongo, descartando aquellos hongos que son muy jóvenes o muy maduras para su consumo.

Posteriormente se aplicó la metodología seguida por Pérez, Mata, Aragón, Jiménez, & Romero, (2015) que implica la recogida de datos de campo como: la



forma del cuerpo fructífero; el color del cuerpo interno o carne y de la parte subterránea; la presencia o ausencia de la estructura o características del cuerpo fructífero (escamas, verrugas, pelos, espinas, poros, grietas, surcos, viscosidad, carnosidad, etc.); el cambio de color de las partes al recogerlas, cortarlas o manipularlas; el olor; y el color de las esporas en masa.

Para este proceso se tuvo a bien utilizar la ficha de caracteres macroscópicos y organolépticos propuesto por el investigador (**anexos**).

3.5.2.6.Toma de fotografías

Se fotografiaron las setas y los mejores ejemplares sirvieron como prueba fiable para describirlas e identificarlas.

3.5.2.7.Empaque y traslado de hongos

Para evitar que se deterioraran, las setas se almacenaron y transportaron en una nevera que contenía bolsas de congelación para garantizar la temperatura de refrigeración (-5 oC). A continuación, las setas recolectadas se introdujeron en bolsas de papel de tamaño A4 con sus respectivos códigos de recolección; después se trasladaron al laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos de la EP Ingeniería Agroindustrial, Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno

3.5.2.8.Identificación del género de hongo comestible

- Para la identificación del género se tuvo en cuenta bibliografía y guías de campo de hongos comestibles asociados a plantaciones de pino. El documento denominado “Aspectos fundamentales para la identificación de setas” propuesto por (Alonso), también el documento nombrado “Manual



de buenas prácticas y Guía de Setas de Guadalajara” propuesto por Campos & Arregui, (2010), así mismo se utilizó la “Guía de hongos comestibles de la Republica Dominicana” propuesta por Paíno, Lodge, & Baroni, (2007), se usó también la “Guía de campo de los hongos más vistosos de Chile” propuesto por Furci, (2007) y la “Guía de campo principales hongos micorrícicos comestibles y no comestibles presentes en Chile” propuesto por INFOR, (2005); asimismo se contó con la participación de un especialista.

- Se considero los caracteres macroscópicos anteriormente mencionados, a fin de asegurar la identificación del género de hongo comestible.
- Posterior a la identificación de cada uno de los géneros de hongos comestibles se procedio a ordenar considerando el reino, división, clase, orden, familia, género, caracteres macroscópicos, hábitat y fotografías del género.

3.5.3. Identificar la composición bromatológica de los hongos comestibles identificados en cuatro puntos de plantaciones de Pino (*Pinus sp*) en la región Puno, 2022.

3.5.3.1.Recolección de hongos

- Las setas se recogieron a mediados de febrero porque es cuando son más abundantes. Ochsner (2019) afirma que hay menos setas disponibles para la recolección durante los periodos de pocas lluvias y altas temperaturas porque el calor acelera el proceso de maduración.
- La cosecha se realizó en 4 puntos (distrito de Yunguyo, Puno, Carabaya y Azángaro), teniendo en cuenta el registro de las características del entorno geográfico.



- Las setas que se iban a recolectar se eligieron en función de sus cualidades sensoriales, como un aroma agradable e integridad en su estructura, un sombrero carnosos, color parduzco y una cutícula viscosa con un himenio con túbulos. Además, el pie debía ser fuerte, sólido, de color blanco y mostrar signos de lámina (Melgarejo, 2014).
- También se tuvo en cuenta la madurez del hongo, descartando aquellos hongos que son muy jóvenes o muy maduros para su consumo.
- Se considero una cantidad de 8 unidades de hongos representativos en cada punto de muestreo, siguiendo la metodología propuesta por Ochsner, (2019), además de considerar que para el análisis bromatológico se requiere que cada muestra tenga un mínimo de 100 g.

3.5.3.2. Análisis bromatológico

- Según Velasco, Zamora, Nieto, Martínez y Montoya (2005), los hongos frescos tienen un mayor valor y son más fáciles de examinar ya que contienen más nutrientes que las personas pueden utilizar.
- Cada espécimen será pesado utilizando una báscula digital CAMBRY modelo EK9350HK con capacidad de 5 kg y sensores de precisión ya que cada muestra debe tener un mínimo de 100 g para el estudio bromatológico.
- Después de ser pesadas, las muestras fueron colocadas en bolsas de papel con marcas y códigos de identificación, las cuales fueron guardadas y transportadas en una nevera con bolsas de congelación para mantener la viabilidad de los hongos a la temperatura de refrigeración requerida (-5 °C). Las muestras fueron entregadas al laboratorio agroindustrial de la UNA PUNO.



3.5.4. Método de análisis de datos

Para el análisis de los resultados se utilizó el programa Excel para la tabulación de datos, y se aplicó la estadística descriptiva para cada variable mediante la distribución de frecuencia y los datos fueron representados en gráficos de barras los cuales permitieron analizar los resultados obtenidos en el presente estudio.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. DETERMINACIÓN DEL GÉNERO DE LOS HONGOS COMESTIBLES IDENTIFICADOS EN CUATRO PUNTOS DE PLANTACIONES DE PINO (*PINUS SP*) EN LA REGIÓN PUNO, 2022.

En relación al objetivo específico 1; Determinar el género de los hongos comestibles identificados en cuatro puntos de plantaciones de pino (*Pinus sp*) en la región Puno; para el cumplimiento de presente objetivo se realizó la identificación de datos hidrológicos y climáticos y la posterior identificación del género de hongos, presentando los siguientes resultados:

4.1.1. Datos hidrográficos

- **Sector Cabracancha**, ubicado aproximadamente a 500 m del río Ayapata; bosque de pino con riachuelos.
- **Sector Camacani**, ubicado en el distrito de Platería, y departamento de Puno, a 100 m aprox. del riachuelo Camacani, este tiene un incremento de caudal en temporada de lluvia a diferencia de las temporadas sin lluvias, por ello el bosque tiene una variación en cuanto a la humedad.
- **Sector Huaraya**, ubicado en el distrito y provincia de Moho del departamento de Puno, a 50m del río Moho; este por la cercanía presenta humedad, más en temporadas de lluvias ya que muy aparte del río se forma riachuelos dentro del bosque.

- **Sector Apacheta**, ubicado en el distrito Unicachi, de la provincia de Yunguyo, departamento de Puno, este se encuentra muy cerca al Lago Titicaca, por lo cual la humedad en el bosque es alta.

4.1.2. Datos climáticos

Los datos climáticos fueron proporcionados por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú- Unidad Zonal Puno de los años 2016, 2017 y 2018, presentando lo siguiente:

En la tabla 8 y figura 5, se aprecia la temperatura promedio máxima mensual ($^{\circ}\text{C}$), indicado que al año 2016, presenta una temperatura media de 15.5°C , mientras que al año 2017 presenta una temperatura de 14.98°C ; y finalmente al año 2018 presenta una temperatura media de 14.45°C ; manifestando que el año 2016, presento la mayor temperatura en comparación a años posteriores.

Tabla 8.

Temperatura promedio máxima mensual ($^{\circ}\text{C}$)

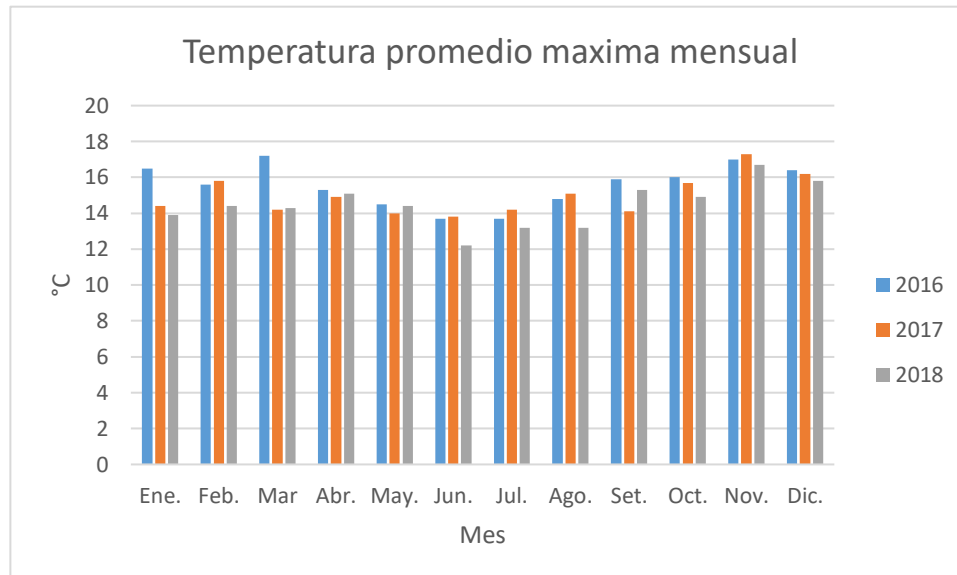
	Año		
	2016	2017	2018
Ene.	16.5	14.4	13.9
Feb.	15.6	15.8	14.4
Mar	17.2	14.2	14.3
Abr.	15.3	14.9	15.1
May.	14.5	14.0	14.4
Jun.	13.7	13.8	12.2
Jul.	13.7	14.2	13.2
Ago.	14.8	15.1	13.2
Set.	15.9	14.1	15.3
Oct.	16.0	15.7	14.9
Nov.	17.0	17.3	16.7

Dic.	16.4	16.2	15.8
Media	15.55	14.98	14.45

Fuente: SENAMHI (2022)

Figura 5.

Temperatura promedio máxima mensual



En la tabla 9 y la figura 6, se aprecia la temperatura promedio mínima mensual (°C), indicado que al año 2016, presenta una temperatura media de 2.72°C, mientras que al año 2017 presenta una temperatura de 2.74°C; y finalmente al año 2018 presenta una temperatura media de 2.58°C; manifestando que el año 2018, presento la menor temperatura en comparación a años anteriores.

Tabla 9.

Temperatura promedio mínima mensual (°C)

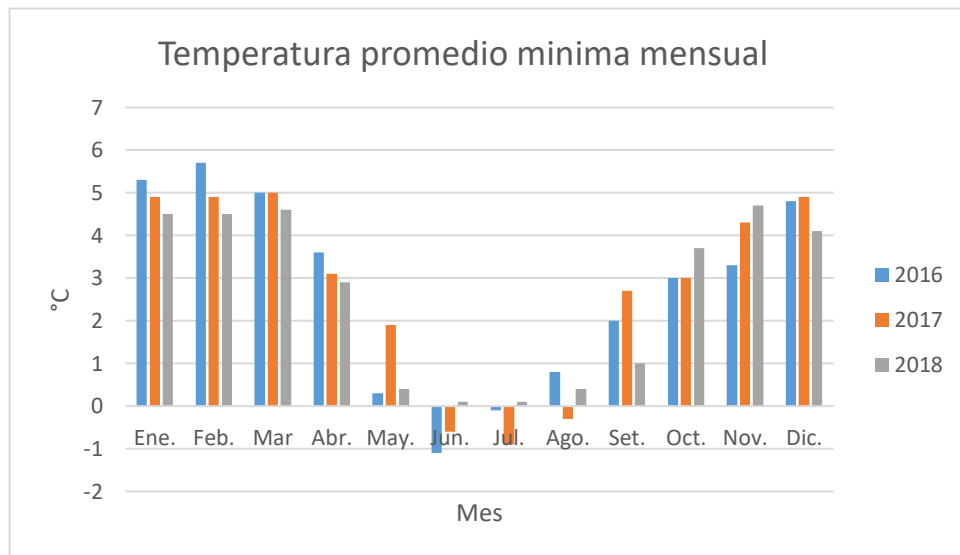
Mes	Año		
	2016	2017	2018
Ene.	5.3	4.9	4.5
Feb.	5.7	4.9	4.5
Mar	5.0	5.0	4.6
Abr.	3.6	3.1	2.9
May.	0.3	1.9	0.4
Jun.	-1.1	-0.6	0.1

Jul.	-0.1	-0.9	0.1
Ago.	0.8	-0.3	0.4
Set.	2.0	2.7	1.0
Oct.	3.0	3.0	3.7
Nov.	3.3	4.3	4.7
Dic.	4.8	4.9	4.1
Media	2.72	2.74	2.58

Fuente: SENAMHI (2022)

Figura 6.

Temperatura promedio mínima mensual



En la tabla 10 y la figura 7, se aprecia la precipitación promedio mensual (mm), indicado que al año 2016, presenta una precipitación media de 51.16mm, mientras que al año 2017 presenta una precipitación de 63.77mm; y finalmente al año 2018 presenta una temperatura media de 69.61mm; manifestando que el año 2018, presento la mayor precipitación en comparación a años anteriores.

Tabla 10.

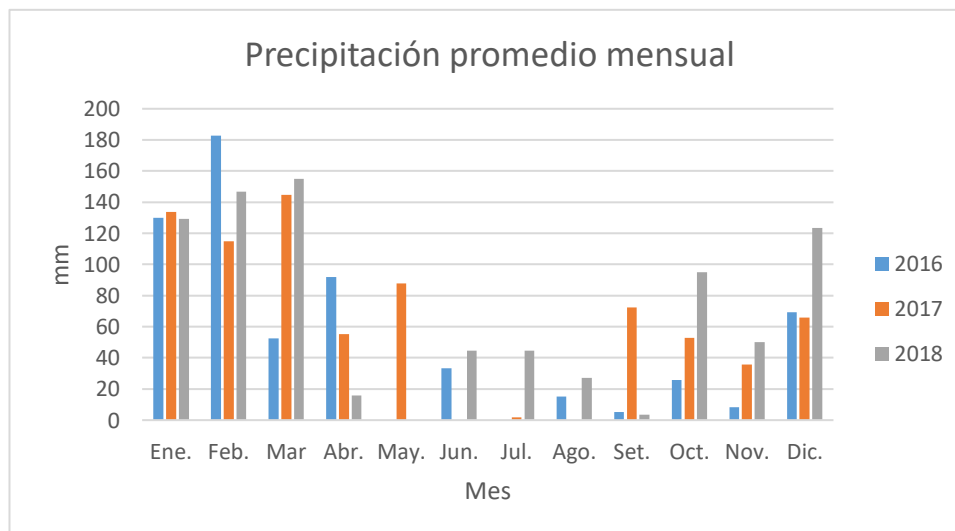
Precipitación promedio mensual (mm)

Mes	Año		
	2016	2017	2018
Ene.	129.9	133.8	129.2
Feb.	182.8	115	146.8
Mar.	52.6	144.8	154.9
Abr.	92	55.2	16
May.	0	87.8	0
Jun.	33.2	0	44.6
Jul.	0	1.8	44.6
Ago.	15.2	0	27
Set.	5.2	72.4	3.6
Oct.	25.6	52.8	95
Nov.	8.2	35.6	50.1
Dic.	69.2	66	123.5
Media	51.16	63.77	69.61

Fuente: SENAMHI (2022)

Figura 7.

Precipitación promedio mensual



En la tabla 11 y la figura 8, se aprecia la humedad relativa promedio mensual (%), indicado que al año 2016, presenta una humedad relativa media de 64.50%, mientras que al año 2017 presenta una precipitación de 66.80%; y

finalmente al año 2018 presenta una humedad relativa media de 68.60mm; manifestando que el año 2018, presento la mayor humedad relativa en comparación a años anteriores.

Tabla 11.

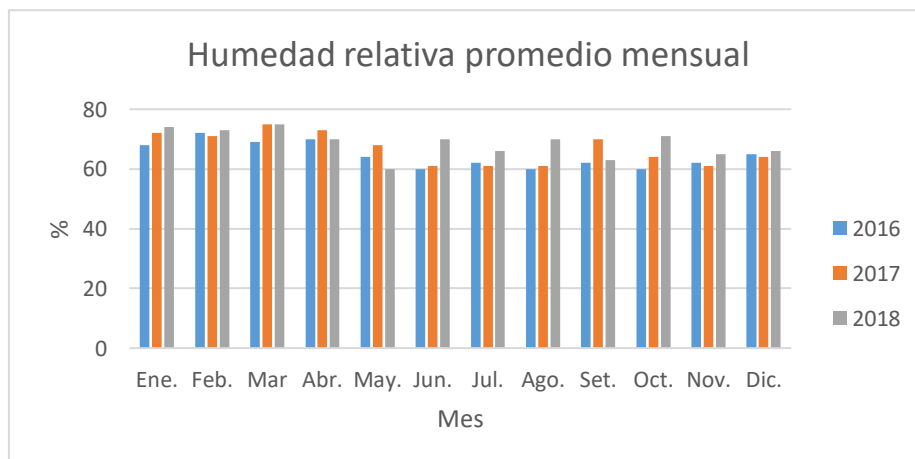
Humedad relativa promedio mensual (%)

Mes	Año		
	2016	2017	2018
Ene.	68	72	74
Feb.	72	71	73
Mar	69	75	75
Abr.	70	73	70
May.	64	68	60
Jun.	60	61	70
Jul.	62	61	66
Ago.	60	61	70
Set.	62	70	63
Oct.	60	64	71
Nov.	62	61	65
Dic.	65	64	66
Media	64.5	66.8	68.6

Fuente: SENAMHI (2022)

Figura 8.

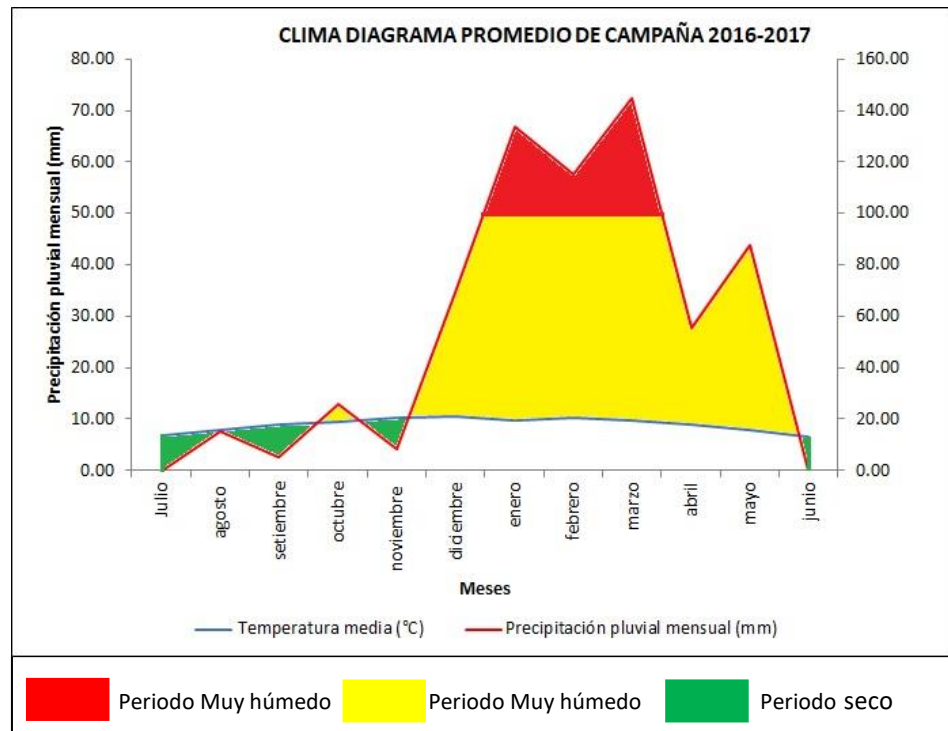
Humedad relativa promedio mensual



Con los datos de temperatura media y precipitación pluvial se ha generado dos campañas agrícolas 2016-2017 y 2017-2018, los cuales se muestran a continuación:

Figura 9.

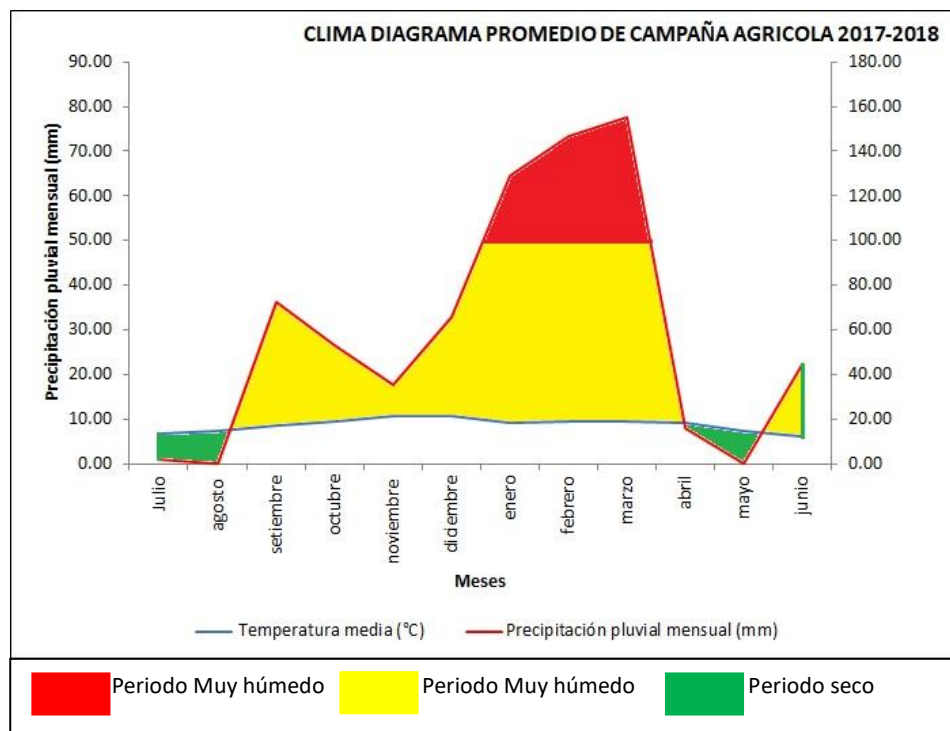
Clima diagrama de la campaña agrícola 2016 – 2017.



En la figura 9, se observa que durante la campaña agrícola 2016-2017 la temperatura media se mantuvo de forma regular en el rango de 6.60 a 10.60 °C, siendo el promedio anual de 8.91 °C; se tuvo una mayor precipitación pluvial por encima de los 100 mm durante los meses de enero a marzo, llegándose a tener una precipitación máxima de 144.80 mm en el mes de marzo. Siendo la precipitación anual de 660.00. En los meses de junio y julio no se tuvo precipitación pluvial.

Figura 10.

Clima diagrama de la campaña agrícola 2017 – 2018.



En la figura 10, se observa que durante la campaña agrícola 2017-2018 la temperatura media se mantuvo de forma regular en el rango de 6.15 a 10.80 °C, siendo el promedio anual de 8.65 °C; se tuvo una mayor precipitación pluvial por encima de los 100 mm durante los meses de enero a marzo, llegándose a tener una precipitación máxima de 154.90 mm en el mes de marzo, siendo la precipitación anual de 720.10 mm. En el mes de mayo no se tuvo precipitación pluvial.

4.1.3. Identificación de los hongos comestibles

Mediante acumulación de información de campo de las zonas en estudio y laboratorio, las 48 muestras de hongo comestible presentan las siguientes características:

- **Sombrero:**

Su cutícula, que mide de 5 a 12 cm de diámetro y puede desprenderse fácil y completamente de la carne, es de color variable y viscosa y pegajosa, y va del marrón parduzco oscuro al marrón amarillento con zonas crema y violáceas, sobre todo en ambientes húmedos.

Al realizar un análisis de varianza para diámetro de sombrero de hongo comestible por los distritos evaluados, se observa que no se tuvo diferencias estadísticas significativas para bloques, indicando entre los bloques fue homogéneo el diámetro de sombrero del hongo comestible. Para los tratamientos (distritos), existe diferencias estadísticas significativas, entendiéndose que entre los distritos se tiene diferente diámetro de sombrero del hongo comestible. Además, el coeficiente de variación igual a 21.15%, nos indica que los datos evaluados son confiables, por ser menor al 30% para experimentos en campo.

Tabla 12.

Análisis de varianza para diámetro de sombrero de hongo comestible

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor	Sig.
Bloques	32.86	11	2.99	1.18	0.3348	n.s.
Distritos	23.89	3	7.96	3.16	0.0376	*
Error	83.24	33	2.52			
Total	139.98	47				
	CV = 21.15%	$\bar{X} = 7.51$				

La prueba de comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.05$) para los distritos sobre el diámetro de sombrero del hongo comestible, nos indica que en el distrito de Moho se tuvo mayor diámetro de sombrero de 8.72 cm, siendo estadísticamente superior a los demás distritos evaluados, seguido del distrito de Plateria y Unicachi

de 7.28 y 7.09 cm. En el último lugar se ubica el distrito de Ayapata con menor diámetro de sombrero del hongo.

Tabla 13.

Prueba de comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.05$) para los distritos sobre el diámetro de sombrero del hongo comestible

Orden de mérito	Distrito	Promedio diámetro de sombrero de hongo (cm)	Sig. ≤ 0.05
1	Moho	8.72	a
2	Plateria	7.28	b
3	Unicachi	7.09	b
4	Ayapata	6.96	b

- **Himenio:**

Esta estructura está formada por tubos decurrentes de hasta 12 mm de longitud, de color amarillo claro o limón. Contiene poros diminutos y angulosos algo más coloreados o del mismo tono que los tubos.

- **Pie:**

Es pequeño en relación con el sombrero, mide unos 4-8 x 1-3 cm, es cilíndrico y de naturaleza ligeramente esponjosa. Es de color amarillo pálido sucio por debajo del anillo y más pálido por encima, con granulaciones marrones en los tubos.



- **El anillo:**

Tiene una consistencia membranosa, el velo parcial oculta el himenio y crea un amplio anillo blanco. Cuando son extremadamente viejas, el anillo también desaparece, dejando el perímetro sobre el pie.

- **Carne:**

Tiene un tono amarillo muy pálido al corte que no se altera, un sombrero grueso y suave más consistente, un pie suavizante, un olor agradablemente afrutado y un sabor delicado y dulce.

- **Esporada:**

Es de color pardo-canela.

- **Esporas:**

Lisas, elípticas, de 7-10 x 3-4 μm .

Entonces los especímenes de hongos comestibles asociados a plantaciones de Pino (*Pinus radiata*) de las zonas en estudio pertenecen al género *Siullus* respectivamente.

ANALISIS DE LOS RESULTADOS Y DISCUSIONES

Según los resultados, de las 48 muestras el género de hongos comestibles identificados en cuatro puntos de plantaciones de pino radiata de la región de Puno; es principalmente el género *Siullus*; las cuales presentan un sombrero de 5 a 12 cm de diámetro; con un himenio de 1.2 cm; un pie corto cilíndrico de 4-8 x 1-3 cm; con anillo de color blanco; con carne espesa y blanda en el sombrero de



color pardo canela; y esporas elípticas de 7-10 x 3-4 μm , respectivamente. Teniendo los resultados se ha empleado las Claves- Dicotómicas de los Géneros Y Especies de SetaS. (Fajarado, J. Verde A. 2018) de la Sociedad Micológica de Albacete, con el apoyo del Dr. Silvero Apapa Apaza (Docente de la Facultad de Ciencias Agrarias) y el Blgo. Félix Rodríguez Díaz (Ex docente de la Facultad de Ciencias Biológicas) de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno. Esto comparado con Durand (2017), el cual indica en su investigación que a partir de los 15 días empezaron a aflorar carpóforos de las especies de *Suillus* sp. En plantaciones de pino. Del mismo modo Favian (2012), indica que las cantidades de materia orgánica y nitrógeno en el suelo, así como un pH entre ácido y neutro en las plantaciones de pinos, fueron factores que favorecieron el establecimiento de *Suillus luteus* a eso también se suma Granados & Torres (2017), En concreto, sus resultados mostraron que *S. luteus*, una especie de seta silvestre comestible, prospera en los bosques de *Pinus radiata* del distrito, produciendo una media de 1000 kg de setas frescas por hectárea de noviembre a mayo. Y por último, en cuanto al estudio realizado por Sucasaca (2009), encontró doce géneros, seis de los cuales son comestibles, entre ellos *Suillus*, *Coprinus*, *Marasmius*, *Lycoperdon*, *Agaricus* y *Cantharellus*. Algunas setas silvestres comestibles son valiosas (desde el punto de vista nutricional) y tienen un importante potencial comercial, como los géneros encontrados: *Agaricus*, *Cantharellus*, *Lycoperdon* y *Suillus*. *Psilocybe*, *Panaeolus* y *Galerina* son cuatro de los que se ha determinado que son indeterminados o tóxicos o alucinógenos.



4.2. IDENTIFICACIÓN DE LA COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DE LOS HONGOS COMESTIBLES IDENTIFICADOS EN CUATRO PUNTOS DE PLANTACIONES DE PINO (PINUS SP) EN LA REGIÓN PUNO, 2022.

En relación al objetivo específico 2; identificar la composición bromatológica de los hongos comestibles identificados en cuatro puntos de plantaciones de pino (*Pinus sp*) en la región Puno; para el cumplimiento de presente objetivo se realizó el análisis de los parámetros fisicoquímicos del suelo y de la composición bromatológica del hongo; presentando los resultados a continuación:

4.2.1. Parámetros fisicoquímicos del suelo

En la tabla 14, se aprecia la concentración de los parámetros fisicoquímicos del suelo de los cuatros zonas en estudio, indicando que en el sector Apacheta Unicachi Yunguyo; presenta 26.72% de arena, 23.84% de arcilla, 49.44% de limo, textura franco limo, 0.09% de nitrógeno, 8.62ppm de fosforo, 684.21ppm de potasio, 7.14 de pH, 0.169mmhos/cm de conductividad eléctrica, 2.63% de materia orgánica; mientras que en el sector Camacani - Plateria, Puno; presenta 38.81% de arena, 21.05% de arcilla, 40.14% de limo, textura franco limo, 0.1% de nitrógeno, 7.97ppm de fosforo, 451.13ppm de potasio, 5.67 de pH, 0.201mmhos/cm de conductividad eléctrica, 2.45% de materia orgánica; además en el sector Huaraya, Moho; presenta 51.04% de arena, 4.4% de arcilla, 44.56% de limo, textura franco arcilloso, 0.075% de nitrógeno, 8.44ppm de fosforo, 341.43ppm de potasio, 5.34de pH, 0.29mmhos/cm de conductividad eléctrica, 2.01% de materia orgánica y finalmente en el sector Cabra Cancha Ayapata Carabaya, presenta 44.32% de arena, 5.12% de arcilla, 50.56% de limo, textura franco limosa, 0.11% de nitrógeno, 9.11ppm de fosforo, 332.33ppm de potasio,

4.33de pH, 0.322mmhos/cm de conductividad eléctrica, 2.96% de materia orgánica, respectivamente.

Tabla 14.

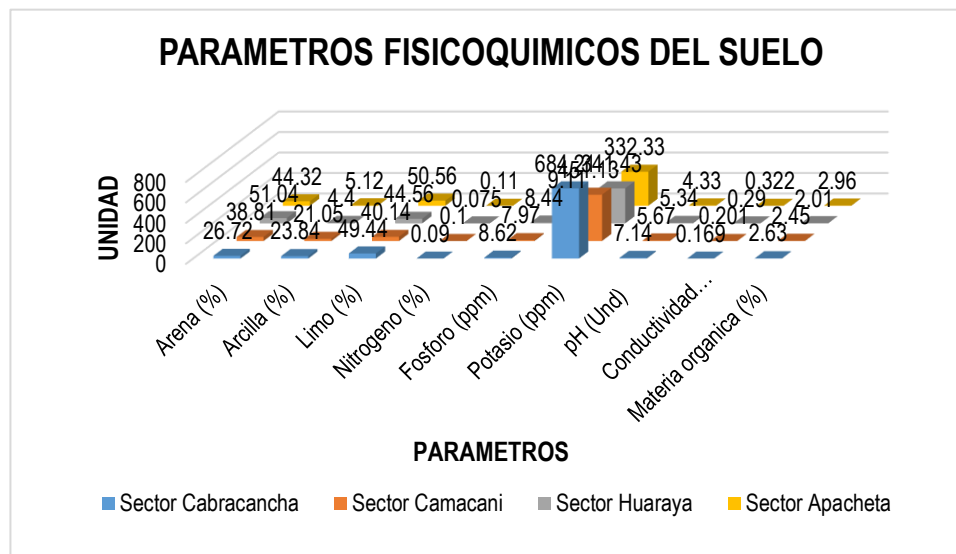
Parámetros fisicoquímicos del suelo

Parámetros fisicoquímicos	Unidad	Zona en estudio				
		Sector Apacheta Unicachi Yunguyo	Sector Camacani - Plateria, Puno	Sector Huaraya, Moho	Sector Cabra Cancha Ayapata Carabaya	
Análisis mecánico	Arena	%	26.72	38.81	51.04	44.32
	Arcilla	%	23.84	21.05	4.4	5.12
	Limo	%	49.44	40.14	44.56	50.56
	Textura	-	F-FL	F-FL	F-A	F-FL
	Nitrógeno	%	0.09	0.1	0.075	0.11
	Fosforo	ppm	8.62	7.97	8.44	9.11
	Potasio	ppm	684.21	451.13	341.43	332.33
Suelo:	pH	Und	7.14	5.67	5.34	4.33
Agua	Conductividad		0.169	0.201	0.29	0.322
1:25	eléctrica	mmhos/cm				
	Materia orgánica	%	2.63	2.45	2.01	2.96

Fuente: Resultados de análisis

Figura 11.

Parámetros fisicoquímicos del suelo



Fuente: Elaboración propia

En la figura 10, se aprecia los parámetros fisicoquímicos del suelo de manera gráfica, indicando que hay una variabilidad en el contenido de los parámetros fisicoquímicos en cada sector, donde el sector que presentó mayores valores fue de arena, nitrógeno, fósforo y conductividad fue el sector Cabracancha, en limo, arcilla, potasio y pH el sector que obtuvo mayor valor fue Apacheta.

Al realizar una correlación entre el diámetro de sombrero del hongo con las variables químicas del suelo, sea detectado que para nitrógeno se tuvo una correlación negativa baja (-0.36), mientras que las demás variables químicas del suelo se tuvo una correlación negativa muy baja (<0.19); para la variable pH no existe correlación (0.04); excepto para la variable C.E. donde se tuvo una correlación positiva muy baja.

Tabla 15.

Análisis de correlación de Pearson entre la variable diámetro de sombrero del hongo con las variables químicas del suelo

	Nitrógeno	Fosforo	Potasio	Ph	MO	C.E.
Diámetro de sombrero de hongo	-0.36	-0.120	-0.170	-0.040	-0.39	0.126

4.2.2. Composición bromatológica del hongo

En la tabla 16, se aprecia la composición bromatológica del hongo en las cuatros zonas en estudio, indicando que en el sector Cabracancha - Ayapata, Carabaya; presenta un valor de 13.16 de materia seca, 78.29% de humedad, 1.78%

de cenizas, 2.79% de proteína, 0.54% de grasa, 2.37% de fibra, 0.2% de carbohidratos, 17.69 Kcal/100gr de energía; mientras que en el sector Camacani - Plateria, Puno; presenta un valor de 13.31 de materia seca, 81.44% de humedad, 1.8% de cenizas, 2.82% de proteína, 0.66% de grasa, 2.48% de fibra, 0.2% de carbohidratos, 18.2 Kcal/100gr de energía; además en el sector Huaraya, Moho; presenta un valor de 14.75 de materia seca, 83.24% de humedad, 1.29% de cenizas, 2.97% de proteína, 0.59% de grasa, 2.57% de fibra, 0.2% de carbohidratos, 19.27Kcal/100gr de energía y finalmente en el sector Apacheta - Unicahi, Yunguyo, presenta un valor de 13.37 de materia seca, 86.46% de humedad, 1.82% de cenizas, 2.87% de proteína, 0.66% de grasa, 2.48% de fibra, 0.2% de carbohidratos, 18.22Kcal/100gr de energía, respectivamente.

Tabla 16.

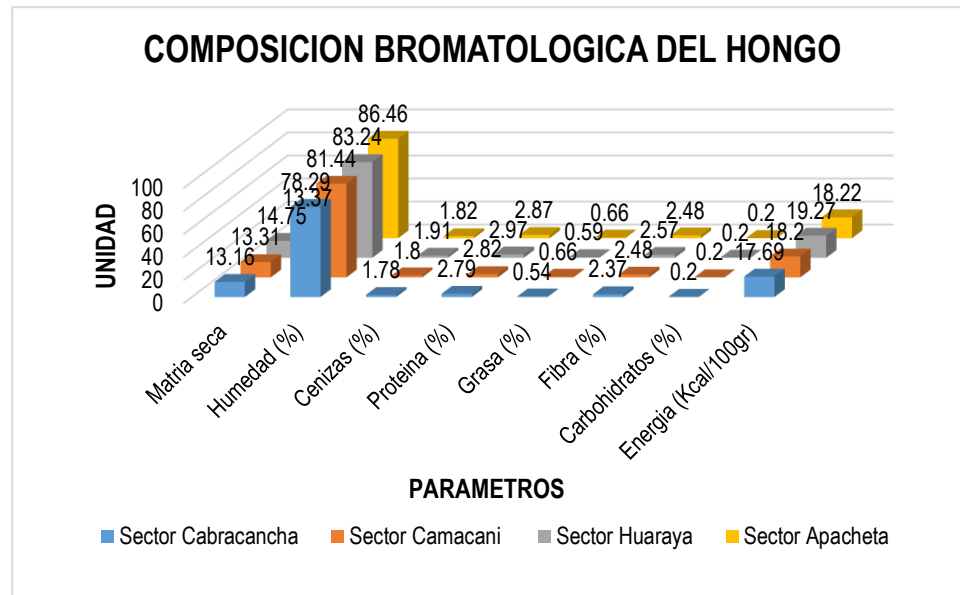
Composición bromatológica del hongo

Parámetros fisicoquímicos	Unidad	Zona en estudio			
		Sector Cabracancha - Ayapata, Carabaya	Sector Camacani - Plateria, Puno	Sector Huaraya, Moho	Sector Apacheta - Unicahi, Yunguyo
Materia seca	-	13.16	13.31	14.75	13.37
Humedad	%	78.29	81.44	83.24	86.46
Cenizas	%	1.78	1.8	1.91	1.82
Proteína	%	2.79	2.82	2.97	2.87
Grasa	%	0.54	0.66	0.59	0.66
Fibra	%	2.37	2.48	2.57	2.48
Carbohidratos	%	0.2	0.2	0.2	0.2
Energía	Kcal/100gr	17.69	18.2	19.27	18.22

Fuente: Resultados de análisis

Figura 12.

Composición bromatológica del hongo



Fuente: Elaboración propia

En la figura 11, se aprecia la composición bromatológica del hongo de manera gráfica, indicando que hay una variabilidad en la composición bromatológica en cada sector (Sector Cabracancha - Ayapata, Carabaya; Sector Camacani - Plateria, Puno; Sector Huaraya, Moho; Sector Apacheta - Unicachi, Yunguyo), respectivamente.

4.2.3. Parámetros fisicoquímicos del suelo y de la composición bromatológica del hongo en los sectores de plantación.

a) Sector Apacheta Unicachi Yunguyo

La tabla 17, muestra que el sector Apacheta Unicachi Yunguyo, presenta un suelo franco limoso, tiene un alto porcentaje de nitrógeno; fosforo (medio); potasio (alto); tiene un pH ligeramente alcalino; CE, es muy ligeramente salino y la materia orgánica esta un promedio de medio. De acuerdo al análisis del suelo, la composición de bromatológica del hongo contiene 13.37 % de materia seca,



86.46 % de humedad, 1.82 % de ceniza, 2.87 % de proteína, 0.66 % de grasa, 2.48 % de fibra, 0.2 % de carbohidratos y 18.22 Kcal/100gr de energía.

Tabla 17.

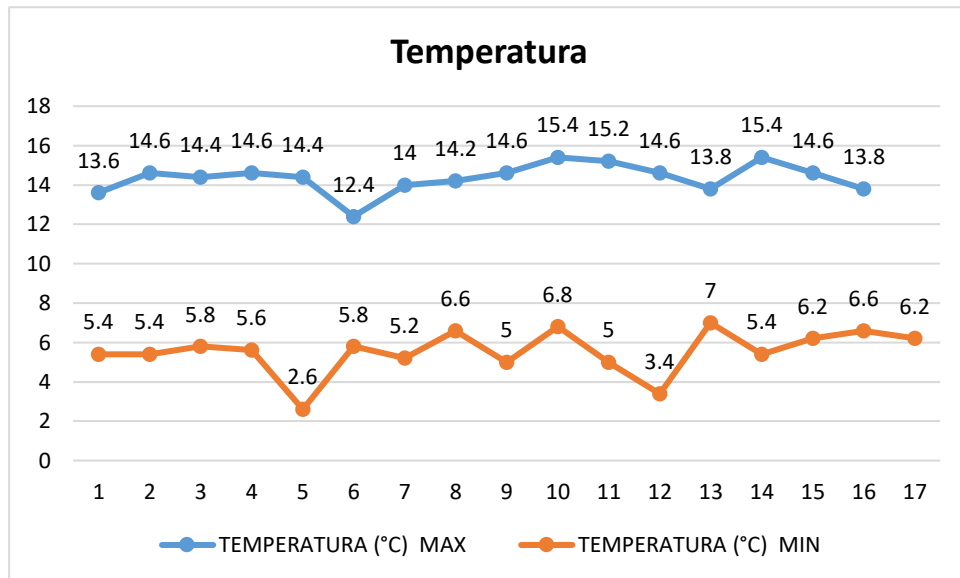
Análisis del suelo y bromatológica del hongo en el Sector Apacheta, Unicachi, Yunguyo.

Sector Apacheta- Unicachi, Yunguyo					
Análisis del Suelo			Análisis Bromatológicos del hongo		
Parámetros fisicoquímicos	Unidad	Resultados	Parámetros fisicoquímicos	Unidad	Resultados
Arena	%	26.72	Materia seca	-	13.37
Arcilla	%	23.84	Humedad	%	86.46
Limo	%	49.44	Cenizas	%	1.82
Textura	-	F-FL	Proteína	%	2.87
Nitrógeno	%	0.09	Grasa	%	0.66
Fosforo	Ppm	8.62	Fibra	%	2.48
Potasio	Ppm	684.21	Carbohidratos	%	0.2
pH	Und	7.14	Energía	Kcal/100gr	18.22
CE		0.169			
	mmhos/cm				
Materia orgánica	%	2.63			

En la figura 12 se puede apreciar los datos de temperatura de la estación mas cercana a la zona en estudio, donde se presencia valores de temperatura menor que va desde 2.6 a 6.8°C y temperaturas altas de 12.8° a 15.4°C.

Figura 13.

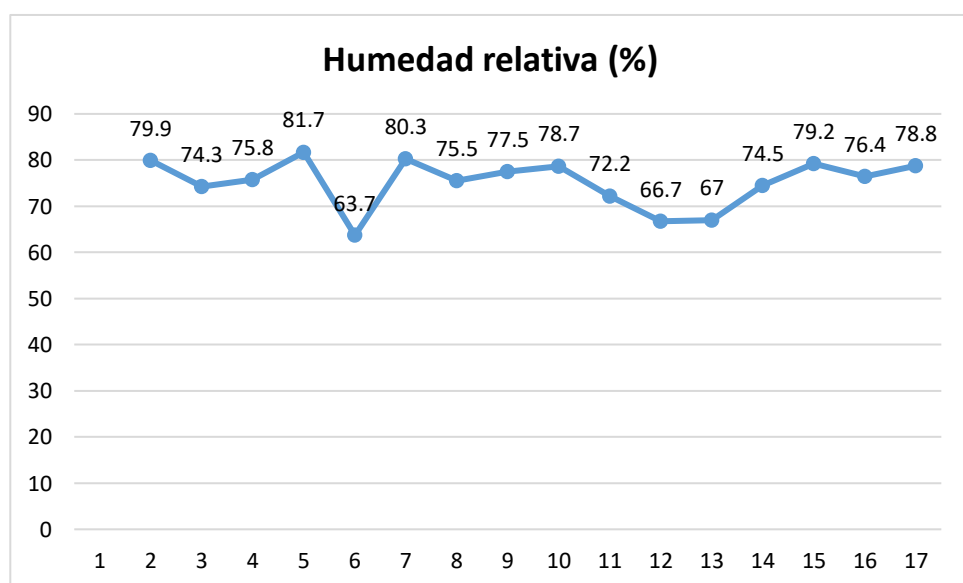
Temperatura en la estación Chucuito



En la figura 13, se muestra la humedad relativa de la estación Chucuito ya que es la que se encuentra más cerca al Sector Camacani – Plateria, donde presentó valores de 63.7 a 81.7 %

Figura 14.

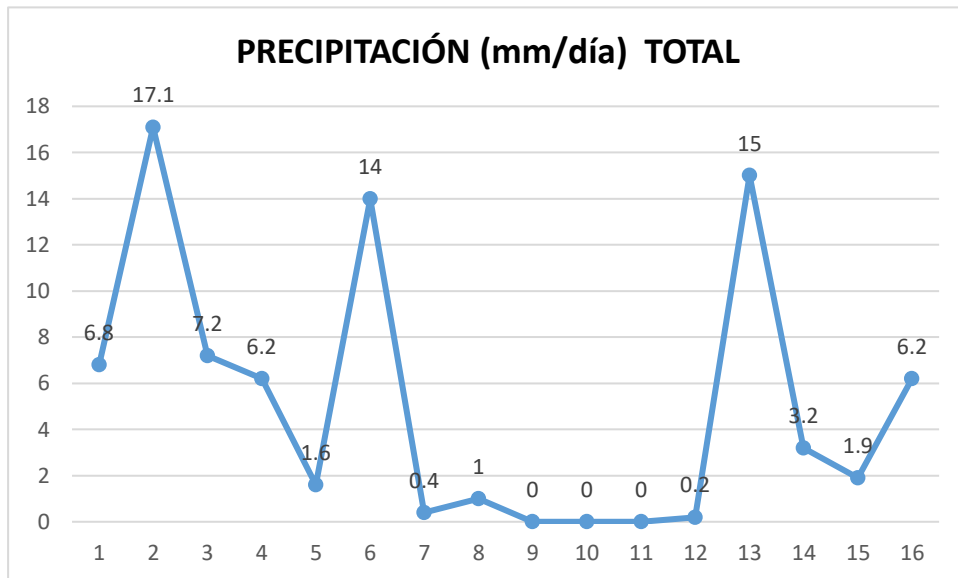
Humedad relativa en la Estación Chucuito



En la figura 14, se muestra la precipitación de la estación Chucuito, donde los valores van de 0 a 17 mm/día

Figura 15.

Precipitación en la Estación Chucuito



b) Sector Camacani Platería Puno

La tabla 18. muestras que, el sector Camacani platería Puno, presenta un suelo franco limoso, tiene un porcentaje medio de nitrógeno, un contenido medio de fosforo, alto contenido de potasio, tiene un pH moderadamente ácido; muy ligeramente salino de CE y tiene un porcentaje medio de materia orgánica. De acuerdo al análisis del suelo, la composición de bromatológica del hogo contiene 13.31 % de materia seca, 81.44 % de humedad, 1.8 % de ceniza, 2.82 % de proteína, 0.66 % de grasa, 2.48 % de fibra, 0.2 % de carbohidratos y 18.2 Kcal/100gr de energía.

Tabla 18.

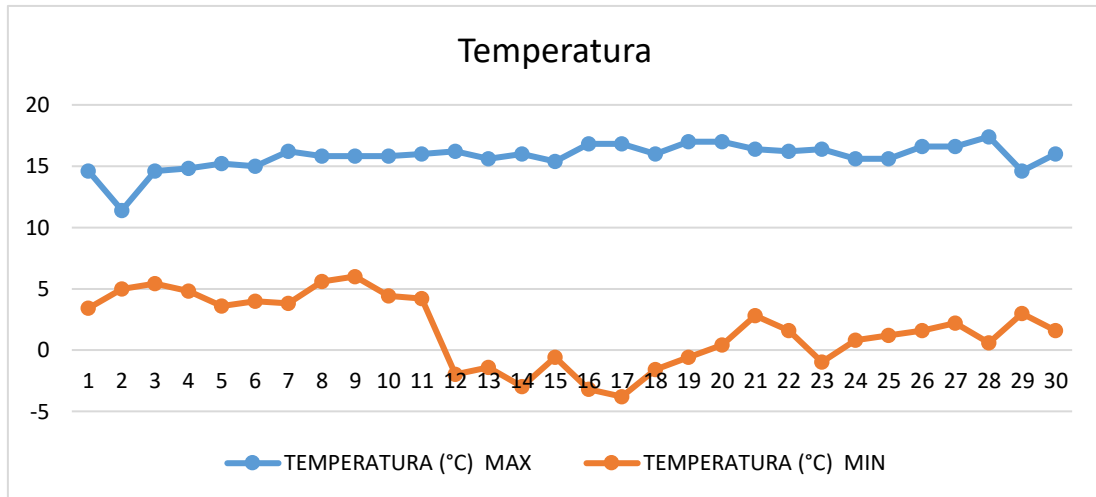
Análisis del suelo y bromatológica del hongo en el sector Camacani- Platería, Puno.

Sector Camacani - Platería, Puno					
Análisis del Suelo			Análisis Bromatológicos del hongo		
Parámetros fisicoquímicos	Unidad	Resultados	Parámetros fisicoquímicos	Unidad	Resultados
Arena	%	38.81	Materia seca	-	13.31
Arcilla	%	21.05	Humedad	%	81.44
Limo	%	40.14	Cenizas	%	1.8
Textura	-	F-FL	Proteína	%	2.82
Nitrógeno	%	0.1	Grasa	%	0.66
Fosforo	ppm	7.97	Fibra	%	2.48
Potasio	ppm	451.13	Carbohidratos	%	0.2
pH	Und	5.67	Energía	Kcal/100gr	18.2
CE		0.201			
	mmhos/cm				
Materia orgánica	%	2.45			

En la figura 15 se puede apreciar los datos de temperatura de la estación más cercana a la zona en estudio de Sector Camani, donde se presencia valores de temperaturas menores que va desde -3.8 a 6°C y temperaturas altas de 11.4° a 17.4°C.

Figura 16.

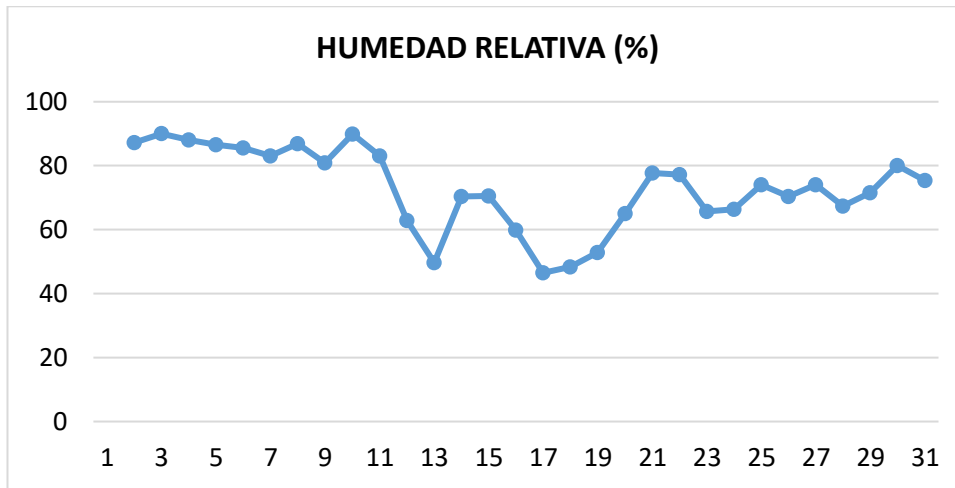
Temperatura en la estación Rincón de la Cruz



En la figura 16, se muestra la humedad relativa de la estación Chucuito ya que es la que se encuentra más cerca al Sector Camacani – Plateria, donde presentó valores de 46.5 a 90%.

Figura 17.

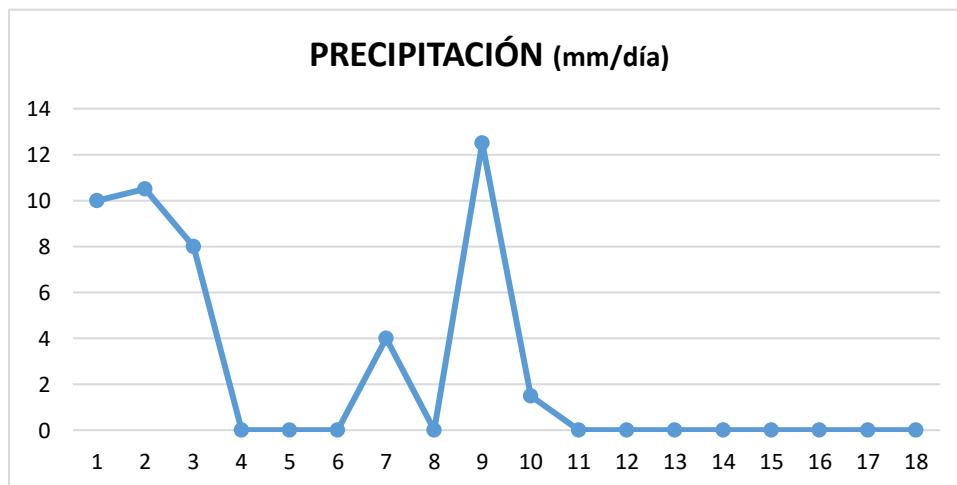
Humedad relativa en la Estación Rincón de la Cruz



En la figura 17, se muestra la precipitación de la estación Chucuito, donde los valores van de 0 a 12.5 mm/día

Figura 18.

Precipitación en la Rincón de la Cruz



c) Sector Huaraya, Moho

La tabla 19. Muestra que el Sector Huaraya Moho, presenta un suelo franco arenoso, bajo porcentaje de nitrógeno, promedio medio de fósforo, alto contenido



de potasio, pH (fuertemente ácido), CE (ligeramente salino y un porcentaje medio de materia orgánica). De acuerdo al análisis del suelo, la composición de bromatológica del hongo contiene 14.75 % de materia seca, 83.24 % de humedad, 1.91 % de ceniza, 2.97 % de proteína, 0.59 % de grasa, 2.57 % de fibra, 0.2 % de carbohidratos y 19.27 Kcal/100gr de energía.

Tabla 19.

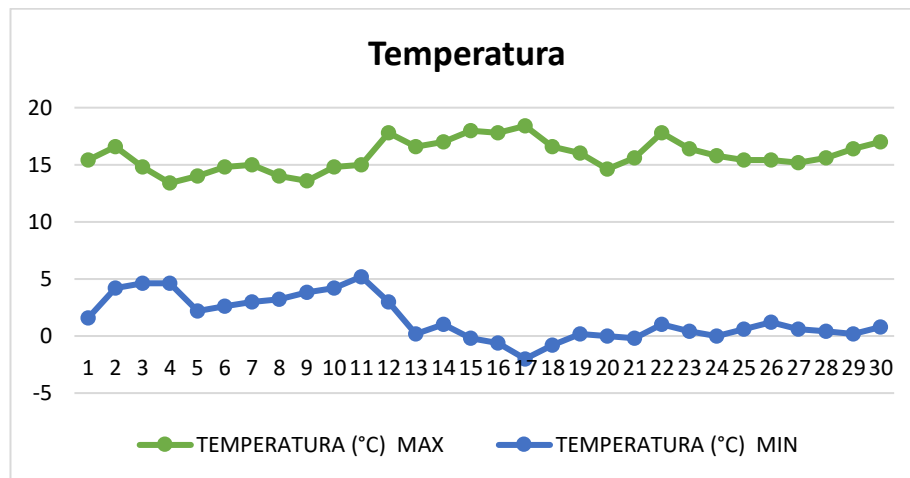
Análisis del suelo y bromatológica del hongo en el Sector Huaraya, Moho.

Sector Huaraya, Moho					
Análisis del Suelo			Análisis Bromatológicos del hongo		
Parámetros fisicoquímicos	Unidad	Resultados	Parámetros fisicoquímicos	Unidad	Resultados
Arena	%	51.04	Materia seca	-	14.75
Arcilla	%	4.4	Humedad	%	83.24
Limo	%	44.56	Cenizas	%	1.91
Textura	-	F-A	Proteína	%	2.97
Nitrógeno	%	0.075	Grasa	%	0.59
Fosforo	ppm	8.44	Fibra	%	2.57
Potasio	ppm	341.43	Carbohidratos	%	0.2
pH	Und	5.34	Energía	Kcal/100g	19.27
CE		0.29		r	
	mmhos/cm				
Materia Orgánica	%	2.01			

En la figura 18, se puede apreciar los datos de temperatura de la estación más cercana a la zona en estudio, donde se observa temperaturas máximas de 13.4° a 18°C, así también temperaturas mínimas de -0.6° a 5.2°C.

Figura 19.

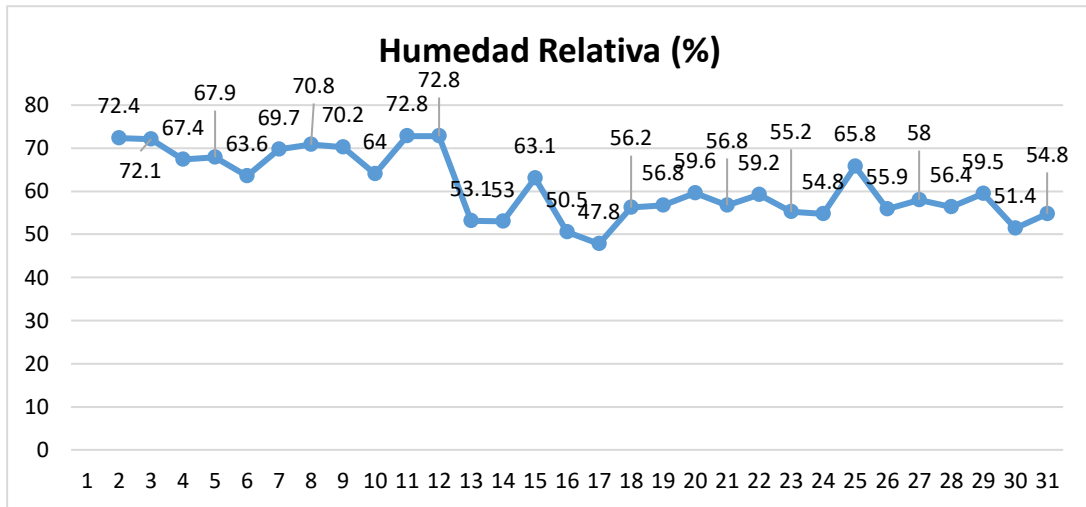
Temperatura en la Estación Huaraya



En la figura 19 se indica la humedad relativa en la estación Huaraya, la cual es la mas cercana a la zona de estudio del Sector Huaraya – Moho, donde se aprecia valores desde 47.8 hasta 72.8%.

Figura 20.

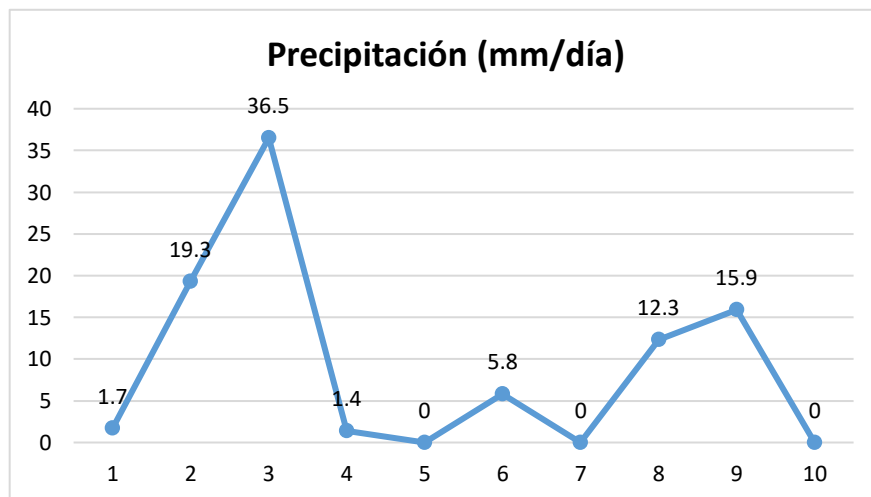
Humedad relativa de la Estación Huaraya



En la figura 20, se puede observar los datos de precipitación en la Estación Huaraya, donde se aprecia datos desde 0 a 36.5 mm/día.

Figura 21.

Precipitación



d) Sector Cabracancho - Ayapata, Carabaya



La tabla 20. nos muestras que, el Sector cabra cancha Ayapata Carabaya, presenta un suelo franco limoso, un porcentaje medio de nitrógeno, un contenido medio de fosforo, alto contenido de potasio, pH (fuertemente acido), CE (muy ligeramente salino, porcentaje medio de materia orgánica. De acuerdo al análisis del suelo, la composición de bromatológica del hongo contiene 13.16 % de materia seca, 78.29 % de humedad ,1.78 % de ceniza,2.79 % de proteína, 0.54% de grasa, 2.37 % de fibra, 0.2 % de carbohidratos y 17.69 Kcal/100gr de energía.

Tabla 20.

Análisis del suelo y bromatológica del hongo en el sector Cabracancha- Ayapata, Crabaya.

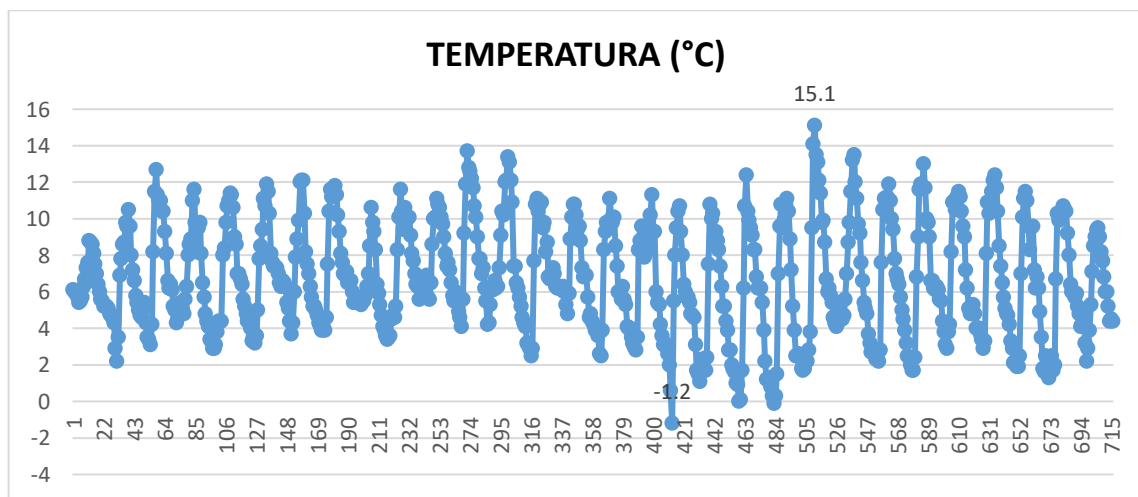
Sector Cabracancha-Ayapata, Carabaya					
Análisis del Suelo			Análisis Bromatologicos del hongo		
Parámetros fisicoquímicos	Unidad	Resultados	Parámetros fisicoquímicos	Unidad	Resultados
Arena	%	44.32	Materia seca	-	13.16
Arcilla	%	5.12	Humedad	%	78.29
Limo	%	50.56	Cenizas	%	1.78
Textura	-	F-FL	Proteína	%	2.79
Nitrógeno	%	0.11	Grasa	%	0.54
Fosforo	ppm	9.11	Fibra	%	2.37
Potasio	ppm	332.33	Carbohidratos	%	0.2
pH	Und	4.33	Energía	Kcal/100gr	17.69

CE		0.322
	mmhos/cm	
Materia orgánica	%	2.96

En la figura 21 se puede apreciar los datos de temperatura de la estación más cercana a la zona en estudio, donde se observa temperaturas máximas de 15.3°C, así también temperaturas mínimas de -1.2°C.

Figura 22.

Temperatura en la estación Upina

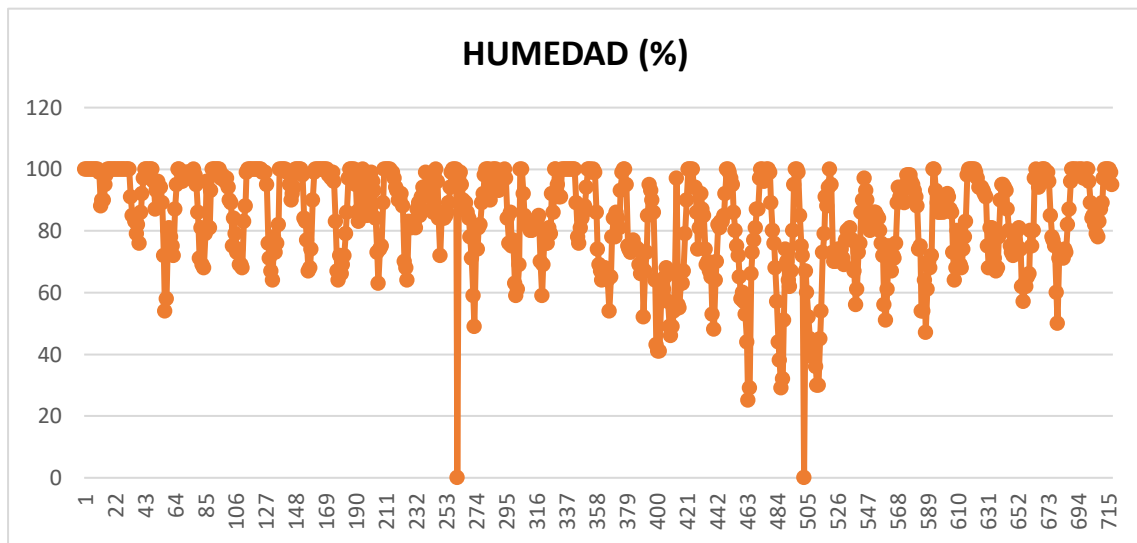


En la figura 22 se indica la humedad relativa en la estación Huaraya, la cual es la mas cercana a la zona de estudio del Cabracancha- Ayapata, Crabaya, donde se aprecia valores desde 0 hasta 100%.

Figura 23.

Humedad relativa en la estación Upina

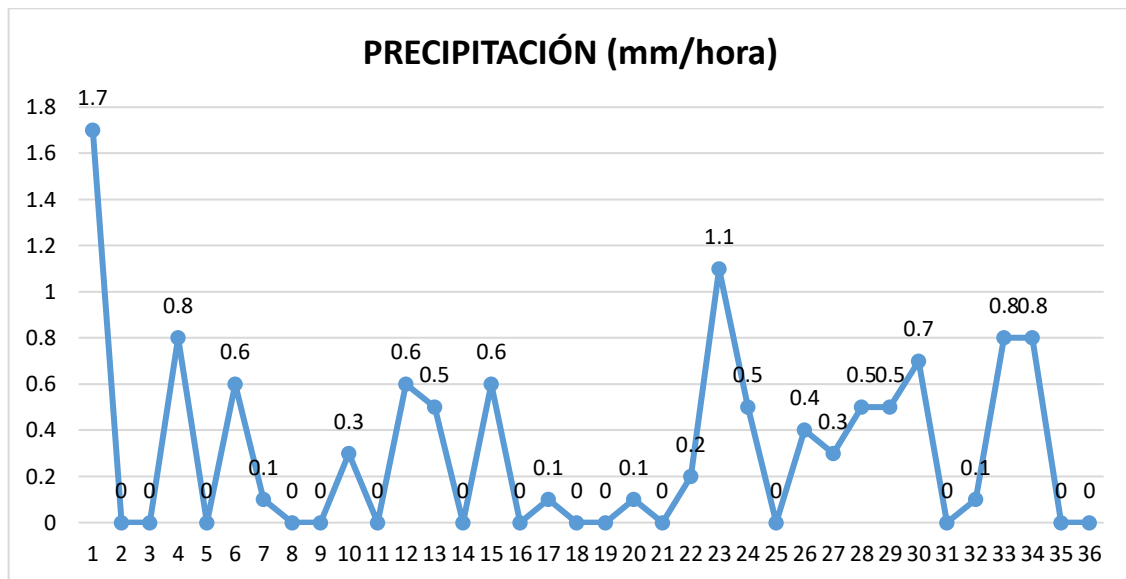
En la figura 23, se puede observar los datos de precipitación en la Estación Huaraya,



donde se aprecia datos desde 0 a 36.5 mm/día

Figura 24.

Precipitación en la estación Upina



De acuerdo a los resultados, la composición bromatológica del hongo comestible *Suillus*; son variados para los cuatros puntos de plantaciones de pino radiata; sin embargo, la mayor composición bromatológica la presento los hongos del sector Huaraya, del distrito y provincia de Moho, con un valor de 14.75 de materia seca, 83.24% de humedad, 1.29% de cenizas, 2.97% de proteína, 0.59% de grasa, 2.57% de fibra, 0.2% de carbohidratos, 19.27Kcal/100gr de energía; así también, presenta un suelo franco arenoso, bajo porcentaje de nitrógeno, promedio medio de fosforo, alto contenido de potasio, pH (fuertemente ácido), CE (ligeramente salino y un porcentaje medio de materia orgánica, con respecto a los datos meteorológicos de la estación más cercana al Sector Huaraya presentó una mayor temperatura de 18°C, humedad de hasta 72.8% y precipitaciones bajas de 0 a 36.5 mm/día. Esto en comparación a los demás puntos en estudio; sector Cabracancha - Ayapata, Carabaya; sector Camacani - Plateria, Puno; y sector Apacheta - Unicahi, Yunguyo, respectivamente. Estos resultados comparado con el estudio Quispe (2019), presenta que el hongo comestible *Suillus luteus*; presenta 8.78% de proteína, 3.40% de grasas 73.51% de carbohidratos y 0.46% de carbohidratos; todo ello distinto porque también la composición bromatológica del hongo se ve influenciado por el



contenido de nutrientes presentes en un suelo; sin embargo dichos parámetros son superiores en comparación a otros elementos, como la espinaca, la papa, el col, la carne de ovino y la leche de vaca respectivamente; de igual manera con respecto al estudio realizado por Calampa (2021), de acuerdo con la composición del hongo *B. luteus*, el módulo con materia orgánica de pino presenta mayor peso (154g), mayor eficiencia biológica (140%), mayor tasa y ratio de producción y un rendimiento comercial de 62,9% parámetros aceptables para la producción de hongos comestibles. Del mismo modo, las condiciones no tienen ningún efecto sobre los parámetros de producción, sin embargo, hay una diferencia entre las condiciones, donde mostró mayores indicadores de producción de *B. luteus*, porque demostró que las condiciones eran más favorables para el hongo *luteus*, ya que permite que el hongo crezca y produzca fácilmente, lo que demuestra que es suficiente para formar una simbiosis entre la sustancia orgánica del pino y el hongo.



V. CONCLUSIONES

- Según los resultados se concluye que el género de hongos comestibles en los cuatro puntos de plantaciones de pino radiata de la región de Puno; fue el género *Siullus*; las cuales presentan un sombrero de 5 a 12 cm de diámetro; con un himenio de 1.2 cm; un pie corto cilíndrico de 4-8 x 1-3 cm; con anillo de color blanco; con carne espesa y blanda en el sombrero de color pardo canela; y esporas elípticas de 7-10 x 3-4 μm , respectivamente.
- Según los resultados la composición bromatológica del hongo comestible *Siullus*; son variados para los cuatros puntos de plantaciones de pino radiata; sin embargo, la mayor composición bromatológica la presento los hongos del sector Huaraya, del distrito y provincia de Moho, con un valor de 14.75% de materia seca, 83.24% de humedad, 1.29% de cenizas, 2.97% de proteína, 0.59% de grasa, 2.57% de fibra, 0.2% de carbohidratos, 19.27Kcal/100gr de energía; en comparación a los demás puntos en estudio; sector Cabracancha - Ayapata, Carabaya; sector Camacani - Platería, Puno; y sector Apacheta - Unicahi, Yunguyo, respectivamente. Además, el sector Huaraya es el que presentó una temperatura y humedad mayor a comparación de los demás sectores, lo que indicaría que sus datos meteorológicos pueden influir en el desarrollo de los hongos comestibles así también en la composición bromatológica.



VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda promover la repoblación y forestación de los bosques de pino en el altiplano puneño; por que constituyen un hábitat ideal para el crecimiento de hongos silvestres comestibles como el *Suillus*
- Se recomienda proporcionar a los grupos familiares que recolectan hongos silvestres comestibles ayuda técnica, formación y apoyo para mejorar su calidad de vida.
- Se recomienda realizar más estudios para determinar la viabilidad económica de la producción de setas comestibles para uso humano en la zona.
- Para ilustrar mejor las circunstancias que aumentan la calidad del producto, se recomienda investigar el impacto que las condiciones reguladas tienen en la composición nutricional de las setas comestibles.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Acevedo, A. (2018). Identificación morfológica y molecular de cepas del hongo (*Alternaria dauci*) patógeno de la zanahoria (*Daucus carota* L. *Aporte Santiaguino*, 1 - 10.
- Alonso, J. (s.f.). *Aspectos fundamentales para la identificación de las setas*.
- Alvarado, G., & Benítez, G. (2013). El enfoque de agroecosistemas como una forma de intervención científica en la recolección de hongos silvestres comestibles. *Redalyc*, 1 - 23.
- Baca, D. (2022). *Aislamiento e identificación de hongos con potencial micotoxigénico en granos de cacao*. Chachapoyas: Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza.
- Baena, G. (2017). *Metodología de la investigación*. Grupo Editorial Patria.
- Barroetaveña, C., Fernández, V., & Ríos, F. y. (2015). Productividad potencial del hongo comestible *Suillus luteus* en plantaciones de Pino del Oeste de Chubut, Argentina. *Eco Productos Forestales No Madereros*, 1 - 10.
- Calampa, E. (2021). *Evaluación de la producción de hongos comestibles Boletus Luteus bajo condiciones controladas en plantaciones de pino (Pinus radiata)*. Chachapoyas. Obtenido de <http://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/UNTRM/2395/Calampa%20Mas%20Einer.pdf?sequence=1&isAllowed=y>



- Campos, J. C., & Arregui, A. (2010). *Manual de buenas prácticas y Guía de Setas de Guadalajara*. Obtenido de <https://www.decasaruralenayllon.com/extra/guia-setas.pdf>
- Cardozo, M. B. (2014). *Evaluación de los Macrohongos (Basidiomycetos y Ascomycetos) de interés económico en el Área de Conservación Privada (ACP) Inotawa*. Puerto Maldonado. Obtenido de <https://repositorio.unamad.edu.pe/bitstream/handle/UNAMAD/96/004-2-3-021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Chambi, R. M., & Ichuta, M. P. (2020). *Evaluación de aminoácidos esenciales, relación de eficiencia protéica de la harina de setas comestibles (Pleurotus ostreatus y Suillus luteus) y elaboración de una bebida instantánea*. Puno. Obtenido de http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/16334/Chambi_Rosa_Ichuta_Miluska.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cordova, E. (2021). *Identificación de hongos basidiomicetos en diferentes sustratos de un bosque degradado en el CIEFOR Puerto Almendra, Loreto, Perú*. Iquitos: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.
- FAO. (2005). *Perspectiva global de su uso e importancia*. Obtenido de <https://www.fao.org/3/a-y5489s.p>
- Flores, R., & Bran, M. (2017). *Diversidad de hongos micorrícicos en bosques de Pinus caribaea en Poptún, Guatemala*. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Obtenido de <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/07/906115/diversidad-de->



hongos.pdf#:~:text=La%20mayor%C3%ADa%20pertenece%20al%20Orden,R
ussulales%20(Lactarius%20y%20Russula).

Furci, G. (2007). *Guía de campo de los hongos más vistosos de Chile*. Obtenido de <http://www.turismocientifico.cl/admin/apps/filemanager/repository/Gu%C3%A Das%20de%20Campo/Otras%20Gui%CC%81as/Gui%CC%81a%20de%20cam po%20hogos%20ma%CC%81s%20vistosos%20Chile.pdf>

Gomez, C., & Curto, K. (2021). *a) Diversidad de hongos basidiomicetes en bosque inundable del puesto de vigilancia “Yarana” reserva nacional Allpahuayo Mishana, Loreto – Perú*. Iquitos: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.

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*. Lambayeque.

Granados, J., & Torres, L. (2017). *Diagnóstico situacional agrosocioeconómico de la producción de hongo silvestre comestible (suillus luteus), en tres comunidades campesinas del distrito de Incahuasi – Lambayeque*. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mexico: Mc Graw Hill Education.

INFOR. (2005). *Guía de campo principales hongos micorrícicos comestibles y no comestibles presentes en Chile*. Obtenido de



<https://bibliotecadigital.infor.cl/bitstream/handle/20.500.12220/4586/12281-2.pdf;jsessionid=5900FEA6DD9B93499B221F0139DD562A?sequence=1>

Melgarejo, E. (2014). *Dos hongos silvestres comestibles de la localidad de Incachaca*.

Mendivil, J. (2013). *Hongos en Aragón*. Obtenido de <http://www.pasapues.es/naturalezadearagon/hongos/index.php>

Ochsner, R. (2019). *El hongo del pino (suillus luteus) como alternativa proteica para cubrir deficiencias nutricionales en infantes menores de 6 años que habitan hogares con inseguridad alimentaria en la comunidad indígena de Guayama Grande, parroquia de Chugchilan*. Quito.

Paíno, O., Lodge, D., & Baroni, T. (2007). *Hongos comestibles de la República Dominicana*. Obtenido de https://www.nrs.fs.fed.us/pubs/jrnl/2007/nrs_2007_perdomo_001.pdf

Palomo, F., & Chimey, F. (2016). *Estudio de identificación de especies de hongos silvestres comestibles*. La Molina: Universidad Agraria la Molina.

Pérez, R., Mata, G., Aragón, A., Jiménez, D., & Romero, O. (2015). Diversidad de hongos silvestres comestibles del cerro El Pinal, Municipio de Acajete, Puebla, México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 2(6), 277-289. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/era/v2n6/v2n6a4.pdf>

Quispe, K. (2019). *Influencia socioeconómica de la producción de hongos comestibles asociado a plantaciones de pino (Pinus patula schl. et cham) en las comunidades*



campesinas de Sunchubamba y Jajahuana del distrito de Challabamba – Paucartambo – Cusco. Tingo Maria: Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Ramos, R. (2021). *Aislamiento e identificación de hongos filamentosos de un campo de cultivo de ajo y análisis de su capacidad antagónica contra Sclerotium cepivorum.* Ramos, R: Universidad Católica de Santa María.

Sota, A. (2023). *Identificación molecular de hongos micorrízicos arbusculares asociados al sachá inchi (Plukenetia volubilis L.) en la región San Martín.* Lima: Universidad Nacional Agraria la Molina.

Sucasaca, J. J. (2009). *Identificación y caracterización morfológica de especies nativas de hongos comestibles en humedales y bosques de la provincia de Camacho, departamento de La Paz.* La Paz. Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/xmlui/bitstream/handle/123456789/5039/T-1345.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Vasquez, F. (2021). *Hongos comestibles de la zona de amortiguamiento del área de conservación municipal bosque de Huamantanga, Jaén – Perú.* Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.

Vásquez, F. (2021). *Hongos comestibles en la zona de amortiguamiento del área de conservación municipal bosque de Huamantanga, Jaén - Perú.* Cajamarca. Obtenido de <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/4486/Tesis%20Fanny%20V%C3%A1squez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>



Velasco, E., Zamora, M., Nieto, C., Martínez, J., & Montoya, A. (2005). Modelos Predictivos de la Producción de Hongos Silvestres Comestibles en Bosques de Coníferas, Tlaxcala, México. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 1(1), 96-104.

ANEXOS

Anexo 1. Ficha de caracteres macroscópicos y organolépticos de hongos silvestres asociados a plantaciones de pino

FICHA DE CARACTERES MACROSCÓPICOS Y ORGANOLÉPTICOS DE HONGOS SILVESTRES ASOCIADOS A PLANTACIONES DE PINO (<i>PINUS SP.</i>)					
ID:	Fecha: _____	Coordenadas. Este: _____	Norte: _____	T°: _____	
	Hora: _____	Altitud: _____ msnm	Sector: _____	H%: _____	
Características organolépticas del hongo:					
Color: _____	Olor: _____	Sabor: _____	Sustrato: _____	Tamaño: _____	
Caracteres macroscópicos:					
Textura: a) Afelpada b) Corchosa c) Coriácea (cuero) d) Lanosa e) Esponjosa f) Otro: _____					
Forma del sombrero: a) Cilíndrico b) Plano c) Cónico d) Márgenes levantados e) Campanulado f) Umbilicado k) Otro: _____					
Consistencia a) Mucosa b) Pegajosa c) Seca d) Higrófana (traslúcida cuando mojada y opaca cuando seca) Otro: _____					
Superficie del sombrero: a) Peludo b) Fibriloso c) Escamoso d) Con verrugas e) Agrietado o cuarteado f) Con restos membranosos g) Zonado h) Otro: _____					
Borde del sombrero a) Estriado b) Lanoso c) Aserrado d) Desflecado con retos de cortina e) Rajado f) Con jirones de anillo g) Lobulado h) Ondulado i) Remetido Otro: _____					
Himenóforo: a) Interno				Características del pie	
Características de las laminillas (en caso de que el himenóforo sea por láminas)					



<p>b) Externo sobre el sombrero</p> <p>c) Externo bajo el sombrero</p> <p>d) Otro: _____</p>	<p>Densidad de láminas:</p> <p>a) Distantes</p> <p>b) Apretadas</p> <p>c) Anastomosadas</p> <p>d) De diferentes longitudes</p> <p>e) Bifurcadas</p> <p>f) Otro: _____</p>	<p>Relación lamina – pie</p> <p>a) Separada</p> <p>b) Libre</p> <p>c) Adherente</p> <p>d) Escotada</p> <p>e) Decurrente</p> <p>f) Otro: _____</p>	<p>Morfología</p> <p>a) Delgado</p> <p>b) Cilíndrico</p> <p>c) G grueso</p> <p>d) Curvado</p> <p>e) Sinuoso</p> <p>f) Lateral</p> <p>g) Radicante</p> <p>h) Atenuado</p> <p>i) Claviforme</p> <p>j) Bulboso</p> <p>k) Excéntrico</p> <p>l) Otro: _____</p>	<p>Superficie</p> <p>a) Liso</p> <p>b) Fibriloso</p> <p>c) Aterciopelado</p> <p>d) Granuloso</p> <p>e) Reticulado</p> <p>f) Escamoso</p> <p>g) Otro: _____</p>	<p>Color del pie</p> <p>Color externo: _____</p> <p>Color interno: _____</p>	
<p>Tipo de himenóforo</p> <p>a) Pliegues</p> <p>b) Tubos</p> <p>c) Agujjones</p> <p>d) Láminas</p> <p>Otro: _____</p>	<p>Borde de láminas:</p> <p>a) Convexo</p> <p>b) Arqueado</p> <p>c) Sinuado</p> <p>d) Denticulado</p> <p>e) Otro: _____</p>	<p>Color de la lámina:</p> <p>a) Borde coloreado</p> <p>b) Moteado</p> <p>c) Centrípeto</p> <p>d) Otro: _____</p>				<p>Aspecto interno y consistencia</p> <p>a) Fibrosa</p> <p>b) Granulada</p> <p>c) Loculada</p> <p>d) Hueca</p> <p>e) Otro: _____</p>
<p>Velo parcial (restos)</p> <p>A) Ausencia</p> <p>B) Presencia:</p> <p>a) Doble b) rueda de carro c) embudo</p> <p>d) faldita e) granuloso f) farinoso</p> <p>g) escamoso h) Otro: _____</p>		<p>Velo general (restos de volva)</p> <p>A) Ausencia</p> <p>B) Presencia:</p> <p>a) sacciforme b) marginado</p> <p>c) friable d) napiforme</p> <p>e) Otro: _____</p>			<p>Esporada</p> <p>Color: _____</p>	



ANEXO 2. Ficha de registro de la composición bromatológica de hongos silvestres asociados a plantaciones de pino

FICHA DE REGISTRO

N° de muestra..... Fecha..... Hora.....

Sustrato.....

Descripción ecológica.....

CUERPO FRUCTIFERO

Sombrero: Forma.....Diámetro:

Cutícula.....

Resto de velo..... Medidas.....

Color: Consistencia.....

Otros.....

Himeno: Formación.....

Consistencia.....Poros.....

Color.....Tamaño.....

Anillo:

Pie. Inserción respecto al sombrero

Resto de velo.....

Color..... Medidas.....

Forma:Tipo de carne.....

Otros.....

Esporada.....

Esporada (color y forma)

ANEXO 3. Resultado de análisis del suelo en cuatro plantaciones de pino



MINISTERIO DE AGRICULTURA
INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACION AGRARIA-INIA
LABORATORIO DE ANALISIS
ESTACION EXPERIMENTAL: AGRARIA ILLPA - PUNO
ANEXO SALCEDO
Of. Principal: Av La Molina 1981 - La Molina Lima



ANALISIS DE FERTILIDAD

Nombre: Caracterización de Hongos Comestibles en Plantaciones de Pinus radiata en la Provincia de la Región Puno, Bach, Ivan Acra Sirena.
Fecha de Recepción: 27 de junio 2022
Localidad: Distrito de Uñinchachi Provincia de Yunguyo Puno.

Cod. Lab.	COD. USUARIO	ANALISIS			MECANICO		N %	P (ppm)	K (ppm)	Suelo: Agua 1:2.5		M.O. %	Al (meq/100 gr)	CO ₃ Ca %
		Arena %	Arcilla %	Limo %	Textura	pH				C.E. num/5cm				
311S1	Sector Apacheta Uñicachi Yunguyo	26.72	23.84	49.44	F-FL	0.09	8.62	684.21	7.14	0.169	2.63	0.00	0.00	
312S2	Sector Camacani Platería Puno	38.81	21.05	40.14	F-FL	0.10	7.97	451.13	5.67	0.201	2.45	0.00	0.00	
313S3	Sector Waraya Molho	51.04	4.40	44.56	F-A	0.075	8.44	341.43	5.34	0.290	2.01	0.00	0.00	
314S4	Sector Cabra Cancha Ayapata Carabaya	44.32	5.12	50.56	F-FL	0.11	9.11	332.33	4.33	0.322	2.96	0.00	0.00	

Referencias:

Methods of analysis for soils, plants and waters. University of California, Division of Agricultural Sciences E.U.A. - Sexta reimpression, Octubre 1988. 195p.

Conclusiones:

La muestra analizada de SUELO CUMPLE con los requisitos de documentos referenciales.

Nota:

Cualquier corrección y/o enmendadura anula al presente documento.

Observaciones: (El informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo).



Los resultados son aplicables a estas muestras.



MINISTERIO DE AGRICULTURA
INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACION AGRARIA-INIA
LABORATORIO DE ANALISIS
ESTACION EXPERIMENTAL: AGRARIA ILLPA - PUNO
ANEXO SALCEDO
Of. Principal: Av La Molina 1981 - La Molina Lima



MÉTODOS SEGUIDOS EN EL ANÁLISIS DE SUELOS

- Textura: %de arena, limo y arcilla, método del hidrómetro
Salinidad: medida de la conductividad eléctrica (CE) del extracto acuoso en la relación suelo: agua 1:1 ó en el extracto de pasta de saturación(es).
pH: medida en el potenciómetro de la suspensión suelo: agua relación 1:1 ó en suspensión suelo: KCl N, relación 1:2,5.
Calcáreo total (CaCO₃): método gaso-volumétrico utilizando un calcímetro.
Materia orgánica: método Walkley y Black, oxidación del carbono orgánico con dicromato de potasio.
Nitrógeno total: método del micro-Kjeldahl.
Fósforo disponible: método del Olsen modificado, extracción con NaHCO₃=0.5M, pH 8.5, Bray I, Bray II.

TABLA DE INTERPRETACION

Salinidad	Nitrógeno	Materia Orgánica	Fósforo Disponible	Potasio Disponible	Relaciones Cationicas
Clasificación	Clasificación	%	ppm P	ppm K	Clasificación
Muy ligeramente salino	Bajo	<2.0	<7.0	<100	Normal
Ligeramente salino	Medio	2 a 4	7.0 a 14	100-240	Deficiente Mg
Moderadamente salino	Alto	>4.0	>14	>240	Deficiente K
Fuertemente salino					Deficiente Mg
					Ca/Mg
					5 a 9

Reacción ó pH	Clases Texturales	Distribución de Cationes
Clasificación		
Fuertemente ácido	A Arena	Ca ²⁺ 60-75
Moderadamente ácido	AF Arena franca	Mg ²⁺ 15-20
Ligeramente ácido	FA Franco arenoso	K ⁺ 3 a 7
Neutro	Fr Franco	Na ⁺ <15
Ligeramente alcalino	FL Franco limoso	
Moderadamente alcalino	L Limoso	
Fuertemente alcalino		

Equivalencias:
1 ppm = 1 mg/kg.gramo.
1 mililitro (ml) = 1 decímetro cúbico (dm³)
1 miliequivalente (meq) = 1 centímetro cúbico (cm³)
Sales solubles totales (TDS) en ppm ó mg/kg = 640 x CEas.
CE (1 : 2.5) mmol/cm x 2 = CE (es) mmol/cm.
T = Trazas. *F= Floculo (exceso presencia de sales, se sugiere realizar análisis de Salinidad, por extracto de saturación).

ESTACION EXPERIMENTAL ILLPA - PUNO
Ing. JORGE GARCIA ROJAS
Jefe Laboratorio Análisis
Rinconada de Salcedo s/n
Puno, Puno, Perú
www.inia.gob.pe



ANEXO 4. Resultado de análisis de la composición bromatológica de hongos comestibles *Suillus*



Universidad Nacional del Altiplano Puno
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Av. Floral 1153, C.U. Telf. (051) 368080 IP. 20102 Casilla 291 e-mail: fca-una@eudoramail.com



LABORATORIO DE EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE ALIMENTOS

INFORME DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS Nro. 0090-2022-LENA-EPIA

SOLICITANTE : IVAN ACRA SIRENA
LUGAR DE PROCEDENCIA : UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONOMICA

TITULO : SECTOR CABRA CANCHA. AYAPATA. CARABAYA. PUNO

PRODUCTO : HOGOS COMESTIBLES
ENSAYO SOLICITADO : FISICO QUIMICO
FECHA DE RECEPCION : 17 de Abril del 2022
FECHA DE ENSAYO : 17 de Abril del 2022
FECHA DE EMISION : 24 de Abril del 2022

RESULTADOS:

De acuerdo al Informe de los Análisis de Laboratorio que obra en los archivos los resultados son:

RESULTADOS FISICO QUIMICOS

MUESTRA	MATERIA SECA	% HUMEDAD	% CENIZAS	% PROTEINA	% GRASA	% FIBRA	% CARBOHID	ENERGIA KCAL/100g
HOGOS COMESTIBLES	13.16	78.29	1.78	2.79	0.54	2.37	0.2	17.69

MÉTODOS UTILIZADOS EN LABORATORIO:

- AOAC. 2002

• CONCLUSION: Los resultados Físico Químicos están conformes.

Puno, C.U. 24 de Abril del 2022



Oswaldo Arpaes Alca
Oswaldo Arpaes Alca
INGENIERO AGRONOMO INDUSTRIAL
C.I.F. 146625



Dr. Luis Alberto Jimenez Montoya
Dr. Luis Alberto Jimenez Montoya
C.I.P. 19512
JEFE DE LABORATORIO



Universidad Nacional del Altiplano Puno
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Av. Floral 1153, C.U. Telf. (051) 366080 IP. 20102 Casilla 291 e-mail: fca-una@eudoramail.com



LABORATORIO DE EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE ALIMENTOS

INFORME DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS Nro. 0088-2022-LENA-EPIA

SOLICITANTE : IVAN ACRA SIRENA
LUGAR DE PROCEDENCIA : UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONOMICA
TITULO : SECTOR CAMACANI, PLATERIA. PUNO. PUNO
PRODUCTO : HOGOS COMESTIBLES
ENSAYO SOLICITADO : FISICO QUIMICO
FECHA DE RECEPCION : 17 de Abril del 2022
FECHA DE ENSAYO : 17 de Abril del 2022
FECHA DE EMISION : 24 de Abril del 2022

RESULTADOS:

De acuerdo al Informe de los Análisis de Laboratorio que obra en los archivos los resultados son:

RESULTADOS FISICO QUIMICOS

MUESTRA	MATERIA SECA	% HUMEDAD	% CENIZAS	% PROTEINA	% GRASA	% FIBRA	% CARBOHID	ENERGIA KCAL/100g
HOGOS COMESTIBLES	13,31	81,44	1,80	2,82	0,66	2,48	0,2	18,20

METODOS UTILIZADOS EN LABORATORIO:

- AOAC. 2002

• CONCLUSION: Los resultados Físico Químicos están conformes.

Puno, C.U. 24 de Abril del 2022



Oswaldo Armas Alida
Oswaldo Armas Alida
INGENIERO AGRONOMO
C.I.E. 148625



Dr. Luis Alberto Jimenez Monroy
Dr. Luis Alberto Jimenez Monroy
C.I.P. 19512
JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO DE EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE ALIMENTOS

INFORME DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS Nro. 0089-2022-LENA-EPIA

SOLICITANTE : IVAN ACRA SIRENA
LUGAR DE PROCEDENCIA : UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONOMICA

TITULO : SECTOR HUARAYA. MOHO. MOHO. PUNO

PRODUCTO : HOGOS COMESTIBLES
ENSAYO SOLICITADO : FISICO QUIMICO
FECHA DE RECEPCION : 17 de Abril del 2022
FECHA DE ENSAYO : 17 de Abril del 2022
FECHA DE EMISION : 24 de Abril del 2022

RESULTADOS:

De acuerdo al Informe de los Análisis de Laboratorio que obra en los archivos los resultados son:

RESULTADOS FISICO QUIMICOS

MUESTRA	MATERIA SECA	% HUMEDAD	% CENIZAS	% PROTEINA	% GRASA	% FIBRA	% CARBOHID	ENERGIA KCAL/100g
HOGOS COMESTIBLES	14,75	83,24	1,91	2,97	0,59	2,57	0,2	19,27

MÉTODOS UTILIZADOS EN LABORATORIO:

- AOAC. 2002

• CONCLUSION: Los resultados Físico Químicos están conformes.

Puno, C.U. 24 de Abril del 2022



Oswaldo Armas Alca
Oswaldo Armas Alca
INGENIERO AGRONOMO INDUSTRIAL
C.I.E. 168625



Dr. Luis Alberto Jimenez Monroy
Dr. Luis Alberto Jimenez Monroy
C.I.P. 19512
JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO DE EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE ALIMENTOS

INFORME DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS Nro. 0087-2022-LENA-EPIA

SOLICITANTE : IVAN ACRA SIRENA
LUGAR DE PROCEDENCIA : UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONOMICA

TITULO : SECTOR APACHETA. UNICACHL YUNGUYO. PUNO

PRODUCTO : HOGOS COMESTIBLES
ENSAYO SOLICITADO : FISICO QUIMICO
FECHA DE RECEPCION : 17 de Abril del 2022
FECHA DE ENSAYO : 17 de Abril del 2022
FECHA DE EMISION : 24 de Abril del 2022

RESULTADOS:

De acuerdo al Informe de los Análisis de Laboratorio que obra en los archivos los resultados son:

RESULTADOS FISICO QUIMICOS

MUESTRA	MATERIA SECA	% HUMEDAD	% CENIZAS	% PROTEINA	% GRASA	% FIBRA	% CARBOHID	ENERGIA KCAL/100g
HOGOS COMESTIBLES	13,37	86,46	1,82	2,87	0,66	2,48	0,2	18,22

METODOS UTILIZADOS EN LABORATORIO:

- AOAC. 2002

- CONCLUSION: Los resultados Físico Químicos están conformes.

Puno, C.U. 24 de Abril del 2022



[Signature]
Oswaldo Armas Aldea
INGENIERO AGRONÓMICO
C.I.E. 148625



[Signature]
Dr. Luis Alberto Jimenez Montoya
C.I.P. 19512

ANEXO 5. Panel fotográfico

Figura 25.

Visita a SENAMHI con la finalidad de solicitar información hidrometeorológica para la realización de la investigación de los cuatro puntos.



Figura 26.

Recolección de muestras de suelo y hongos comestibles en el sector Camacani – Platería Puno



Figura 27.

Recolección de muestras de suelo y hongos comestibles en el sector Apacheta – Unicachi

- Yunguyo

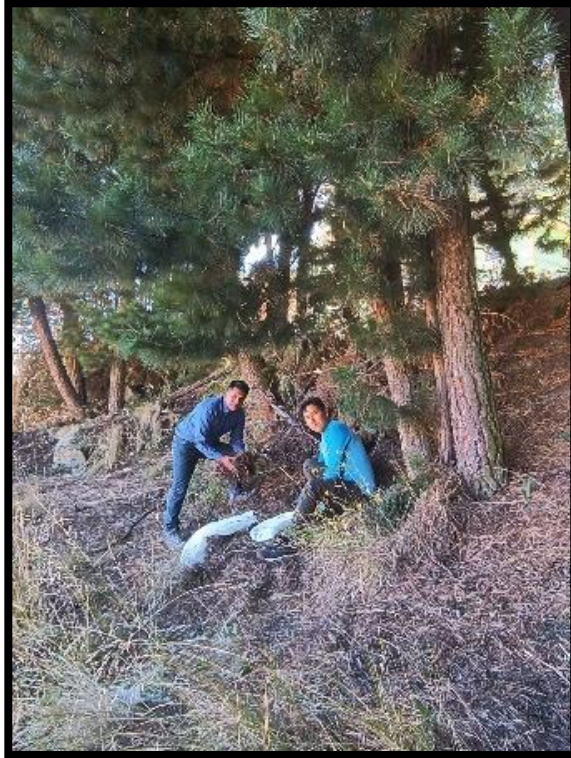


Figura 28.

Vista panorámica de bosques de pino



Figura 29.

Entrega de muestra de suelo y hongos comestibles al laboratorio de suelos – INIA

Salcedo Puno.





DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo IVAN ACRA SIRENA,
identificado con DNI 72113267 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERIA AGRONOMICA

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

" IDENTIFICACIÓN DE HONGOS COMESTIBLES ASOCIADOS A
CUATRO PUNTOS DE PLANTACIONES DE PINO EN LA REGION
PUNO 2022 "

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 18 de ENERO del 2024

Acra!
FIRMA (obligatoria)



Huella



AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo IVAN ACRA SIRENA,
identificado con DNI 72113267 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERIA AGRONOMICA,
informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

“ IDENTIFICACIÓN DE HONGOS COMESTIBLES ASOCIADOS
A CUATRO PUNTOS DE PLANTACIONES DE PINO EN LA
REGION PUNO 2022 ”

para la obtención de Grado, Título Profesional o Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los “Contenidos”) que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 18 de ENERO del 20 24

Ana!

FIRMA (obligatoria)



Huella



DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo ANGEL AMADOR LARICO APAZA,
identificado con DNI 47110981 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado
INGENIERIA AGRONOMICA

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:
“IDENTIFICACIÓN DE HONGOS COMESTIBLES ASOCIADOS A
CUATRO PUNTOS DE PLANTACIONES DE PINO EN LA REGIÓN
PUNO 2022.”

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 18 de ENERO del 20 24

FIRMA (obligatoria)



Huella



AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo ANGEL AMADOR LARICO APAZA,
identificado con DNI 47110981 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERÍA AGRONÓMICA,
informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

" IDENTIFICACIÓN DE HONGOS COMESTIBLES ASOCIADOS
A CUATRO PUNTOS DE PLANTACIONES DE PINO EN LA
REGION PUNO 2022 "

para la obtención de Grado, Título Profesional o Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los "Contenidos") que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 18 de ENERO del 2024

FIRMA (obligatoria)



Huella