



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE NUTRICIÓN

ANÁLISIS PROXIMAL EN *Suillus luteus* (HONGO SILVESTRE COMESTIBLE)

DESHIDRATADO PROCEDENTE DE CAJAMARCA

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
LICENCIADA EN NUTRICIÓN**

AUTOR:

VERA ALCÁNTARA, ANNIE ELIZABETH

ORCID: 0000-0001-7185-3447

ASESORES:

Dr. JORGE LUIS DIAZ ORTEGA

ORCID: 0000-0002-6154-8913

Dra. ROSA PATRICIA GALVEZ CARRILLO

ORCID: 0000-0002-4612-109

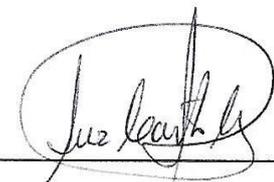
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

PROMOCIÓN DE LA SALUD Y DESARROLLO SOSTENIBLE

TRUJILLO – PERÚ

2019

PÁGINA DEL JURADO



Mg. Luz Castro Caracholi

Presidente.



Mg. Carlos Sánchez Blas

Secretario.



Dra. Rosa Patricia Gálvez Carrillo

Vocal.

DEDICATORIA

A mi Madre Rosa, por su amor incondicional y por brindarme la fuerza para superarme,
por ser la luz en mis días grises.

A mi abuela Manuela, por brindarme su afecto, su ternura y hacer de mis días más felices.

A mi hermano William, quien me ha impulsado a seguir una carrera universitaria en las
Ciencias de la salud y por motivarme en el estudio.

A mi tía Soco, por ser mi segunda madre y por brindarme su cariño y apoyo en todo
momento.

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento especial a mi Madre Rosa, que gracias a su apoyo es factible la realización del presente trabajo.

Agradezco al Dr. Jorge Luis Díaz Ortega por brindarme sus conocimientos y apoyo para la realización de la presente investigación, con su experiencia contribuyó el reforzamiento de la información y proporcionó las pautas necesarias para la elaboración del mismo.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo Annie Elizabeth Vera Alcántara con Documento nacional de identidad N° 72894388 a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ciencias de la Salud – Escuela de Nutrición, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, mayo de 2019.



Annie Elizabeth Vera Alcántara

DNI. 72894388

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada ANÁLISIS PROXIMAL EN *Suillus luteus* (HONGO SILVESTRE COMESTIBLE) DESHIDRATADO PROCEDENTE DE CAJAMARCA, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Licenciada en Nutrición.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	iv
PRESENTACIÓN.....	v
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MÉTODO.....	8
2.1 Tipo y diseño de investigación.....	8
2.2 Operacionalización de variables.....	8
2.3 Población y muestra.....	10
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	10
2.5 Procedimiento.....	10
2.6 Métodos de análisis de datos.....	13
2.7 Aspectos éticos.....	13
III. RESULTADOS.....	14
IV. DISCUSIÓN.....	16
V. CONCLUSIONES.....	19
VI. RECOMENDACIONES.....	20
REFERENCIAS.....	21
ANEXOS.....	25

RESUMEN

El presente trabajo de investigación es de tipo descriptivo con diseño no experimental de enfoque cuantitativo, se realizó con el propósito de determinar la composición química proximal en *Suillus luteus* deshidratado. Las muestras estuvieron constituidas por hongo deshidratado de la especie *Suillus luteus* de las cooperativas Granja Porcón y Jalca Verde procedentes de Cajamarca. Para la recolección de datos se utilizó la ficha de recolección de datos. El análisis de resultados se realizó en el programa Excel 2016, se utilizó parámetros estadísticos descriptivos como promedio y desviación estándar. Se determinó que *Suillus luteus* deshidratado procedente de Granja Porcón contiene $23.57 \pm 0.15\%$ de proteínas, 7.74% de grasas, $50.38 \pm 2.04\%$ de carbohidratos, $13.22 \pm 0.62\%$ de humedad, $4.43 \pm 0.51\%$ de cenizas y $16.19 \pm 2.43\%$ de fibra cruda. Asimismo, se determinó que *Suillus luteus* deshidratado procedente de Jalca Verde contiene $25.83 \pm 0.01\%$ de proteínas, 9.58% de grasas, $47.56 \pm 0.27\%$ de carbohidratos, $11.61 \pm 0.22\%$ de humedad, $4.95 \pm 0.93\%$ de cenizas y $20.41 \pm 8.15\%$ de fibra cruda. Se concluye que *Suillus luteus* es importante en la alimentación por poseer alto contenido proteico, macronutriente indispensable para la formación de tejidos; y por su alto contenido de fibra cruda es ideal para pacientes con obesidad y diabetes.

Palabras clave: Hongos silvestres comestibles, análisis proximal, composición nutricional, macronutrientes.

ABSTRACT

The following research study used a descriptive method, with a non-experimental design and a quantitative approach. The main goal has been to determine the proximal chemical composition of the dehydrated *Suillus luteus*. The samples were constituted by dehydrated fungus from the *Suillus luteus* species, found in the Granja Porcon and Jalca Verde cooperatives in Cajamarca. During the gathering process technical sheets were used. The result analyses were implemented in Excel 2016 data sheets, and descriptive statistical parameters as average and standard deviation were calculated and used. The findings include that the dehydrated *Suillus luteus* from Granja Porcon area contains: Proteins in $23.57 \pm 0.15\%$, Fat in 7.74% , Carbohydrates in $50.38 \pm 2.04\%$, Humidity of $13.22 \pm 0.30\%$, $4.43 \pm 0.51\%$ of ashes and $16.19 \pm 2.43\%$ of raw fiber. Also, it was found the composition of *Suillus luteus* from Jalca Verde as follows: Proteins in $25.83 \pm 0.01\%$, Fat in 9.58% , Carbohydrates in $47.56 \pm 0.27\%$, Humidity of $11.611 \pm 0.22\%$, $4.95 \pm 0.93\%$ of ashes and $20.41 \pm 8.15\%$ of raw fiber. As a conclusion, the *Suillus luteus* is important in human's diet due to his high protein content, which is a nutritious essential supply in the tissue formation; and because of its high crude fiber content it is ideal for patients with obesity and diabetes.

Key words: Edible wild mushrooms, proximal analyses, nutritional composition, macronutrients.

I. INTRODUCCIÓN

Con la finalidad de impulsar el desarrollo sostenible en las comunidades altoandinas, se promueve diversas plantaciones forestales. La reforestación de *Pinus radiata* en las aturas de Cajamarca se inicia como un plan para la producción de madera. Sin embargo, junto a este arbóreo crecen naturalmente hongos comestibles.¹

Los hongos que crecen junto a los pinos son micorrícicos, lo que les permite generar simbiosis. Es decir, entre las raíces de *Pinus radiata* y del Hongo comestible (*Suillus luteus*) intercambian nutrientes; la fotosíntesis de *Pinus radiata* facilita de energía al hongo, y este ayuda en la absorción de agua y nutrientes para el árbol. De ahí que ambas plantas se benefician para su crecimiento y mantenimiento en los bosques.²

En el suelo crecen distintos tipos de hongos que pueden ser descomponedores, comestibles, medicinales, venenosos y alucinógenos. Al presente se exporta más hongos silvestres comestibles en el mundo debido a que cuenta con propiedades nutritivas y medicinales.³ En el Perú la producción de hongos silvestres es adyacente a las plantaciones de pino, donde estos árboles son reforestados para la producción y exportación de madera. En la granja Porcón, ubicada a 30 kilómetros al norte de la ciudad de Cajamarca (entre los 2900 a 3800 msnm.), crecen los hongos silvestres comestibles denominados *Suillus luteus*, su mayor crecimiento y recolección es en temporadas de lluvia de enero- abril. Esta especie son muy utilizados en la gastronomía; se comercializan en forma de hongo deshidratado el cual ha pasado por un proceso de pesado, limpieza, pelado y deshidratación.⁴

Asimismo en el distrito de la Encañada – Cajamarca, ADEFOR ejecutó el proyecto “puesta en valor de hongos comestibles en bosques de pino en Cajamarca” entre marzo de 2014 – abril de 2017, para incrementar los ingresos de 130 familias de mencionado distrito.⁵ Actualmente esto es parte de una cooperativa nombrada “Jalca verde”, los pobladores de esta zona promueven el consumo de este hongo por poseer propiedades similares a la carne, también mencionan que contienen proteínas y vitaminas, lo cual es muy nutritiva para ellos, además de su exportación, la consumen y preparan platillos gourmet.⁶

Ante la producción y alta demanda de hongos silvestres comestibles que son anunciados como productos nutritivos se requiere ampliar las propiedades nutricionales. Si bien es cierto, este hongo es distribuido desde Cajamarca a nivel nacional e internacional por las cooperativas ya formadas “Jalca verde”-Encañada y “Granja Porcón” en Cajamarca, su análisis es importante para promocionar su consumo donde este hongo de pino abunda y crece libremente, con el propósito de cumplir los objetivos de la seguridad alimentaria en zonas de extrema pobreza.

Para determinar el análisis proximal en *Suillus luteus*, es conveniente describir trabajos previos que guardan relación con los objetivos propuestos en este estudio, en relación a ello se menciona a:

Teklit⁷ (Etiopía, 2015), en su investigación “Chemical Composition and Nutritional Value of the Most Widely Used Mushrooms Cultivated in Mekelle Tigray Ethiopia” cuyo objetivo fue determinar la composición básica de los hongos cultivados *Agaricus bisporous*, *Pleurotus florida*, *Russula delica* y *Lyophyllum decastes*. Para el análisis químico (humedad, proteínas, grasas, carbohidratos y cenizas) se empleó el procedimiento AOAC. El contenido de cenizas, fibra, proteínas, grasa y carbohidratos en 100 g de *Agaricus bisporous* fue de 7.01; 18.23; 41.06; 2.12 y 28.38 g respectivamente. El contenido de cenizas, fibra, proteínas, grasa y carbohidratos en 100 g de *Pleurotus florida* fue de 9.41; 23.18; 27.83; 1.54 y 32.08 g respectivamente. El contenido de cenizas, fibra, proteínas, grasa y carbohidratos en 100 g de *Russula delica* fue de 17.92; 15.42; 26.25; 5.38 y 34.88 g respectivamente. Finalmente el contenido de cenizas, fibra, proteínas, grasa y carbohidratos en 100 g de *Lyophyllum decastes* fue de 14.2; 29.02; 18.31; 2.14 y 34.36 g respectivamente. Se concluye que los hongos son saludables por ser bajos en energía y rica en fibra, y por poseer proteínas siendo de importancia en la lucha contra la desnutrición.

Tiimut et al⁸ (Ghana, 2015), estudiaron el análisis comparativo de los valores de proximidad de hongos silvestres y cultivados disponibles en los mercados de Ghana. Consideraron tres variedades de hongos, dos de tipo silvestre (*Domo* y *Sasie*) y uno de tipo cultivado (*Osyter*). El análisis proximal (proteína cruda, extracto de éter, fibra cruda, cenizas y humedad) se determinó utilizando el método AOAC. Los resultados

determinaron una diferencia significativa entre las medias de la proteína, el hongo silvestre *Domo* obtuvo una media más alta con 30.17 g; en contenido de fibra cruda la más alta fue para Domo (9.54 g); en extracto de éter no hubo diferencias significativas en los tres grupos de hongos. Concluyeron que los hongos silvestres contienen mayor contenido de proteína cruda por lo tanto se debe promover su cosecha y comercialización para cubrir los requerimientos dietéticos.

Rodrigues et al⁹ (India, 2015), en su estudio determinaron la composición química de cinco hongos comestibles cultivados *Pleurotus citrinopileatus* var *cornucopiae*, *Pleurotus eryngii*, *Pleurotus salmoneo stramineus*, *Pholiota nameko* y *Hericiium erinaceus*. Utilizando el método de la AOAC determinaron humedad, materia orgánica y cenizas; el contenido de proteína se determinó mediante el método Kjeldahl empleando 4.38 como factor de conversión de proteína; para la determinación de grasa se utilizó extracción de Soxhlet. La diferencia del contenido orgánico menos proteínas y grasas determinó el azúcar total. Los resultados sobre el contenido de proteínas, azúcar y grasa las 5 especies de hongos estudiadas tiene un rango entre 16.2 a 26.6 g, 52.7 a 64.9 g y 2.3 a 3.5 g / 100 g de hongo seco, respectivamente. Concluyeron que debido a su alto contenido en proteínas y bajo contenido de grasas es importante para la salud.

Meghalatha et al¹⁰ (India, 2014), estudiaron la composición química y evaluación nutricional de 4 especies de hongos silvestres: *Microporus xanthopus*, *Pisolithus arrhizus*, *Phellinus linteus* y *Phellinus wahlbergii*. Los parámetros para evaluar el valor próximo de hongos fueron: contenido de humedad, determinación de grasa cruda, contenido de carbohidratos, determinación de proteína cruda, contenido de fibra cruda y contenido de cenizas. Los resultados revelaron que los hongos silvestres contienen humedad en el rango de (26.2-90.26%), grasa cruda (0.35- 0.67%), carbohidratos (14.2-23.76%), proteína cruda (5.4-33.5%), Fibra cruda (8.4-13.2%), ceniza (1.92-9.2%) y valor nutritivo (86.44-125.84 Cal / 100 g). Concluyeron que el bajo contenido de grasa lo clasifica como un vegetal ideal para pacientes diabéticos, con cáncer y cardiacos; por otro lado de acuerdo al contenido de proteínas promete ser un alimento utilizado para superar la desnutrición energética por proteínas.

Es necesario revisar algunas teorías relacionadas al tema en estudio:

El Codex Alimentarius define a los hongos comestibles como “los frutos pertenecientes a un grupo vegetal específico - fungi - que crecen en estado silvestre o que se cultivan y que después de su elaboración necesaria son apropiados para utilizarse como alimento”¹¹

Suillus luteus u hongo comestible silvestre pertenece al orden de los boletales; de ahí que se le conoce como boleto, callampa de pino u hongo de pino; estos microorganismos crecen debajo de diversas especies de pinos, por lo que viven en simbiosis debido al intercambio de nutrientes que generan entre sus raíces. Su crecimiento es en temporada de otoño e invierno.²

Macroscópicamente se puede observar a *Suillus luteus* de un diámetro mayor a 12 cm, posee un sombrero convexo que es muy viscosa debido a su revestimiento mucilaginoso que envuelve toda la cutícula, es de color pardo oscuro. Debajo del sombrero tiene unos tubos de color amarillo claro, son láminas de himenio que se prolongan y unen al pie. El pie es cilíndrico, tiene un anillo que por debajo es viscoso y granuloso; por encima es carnoso de color blanquecino, no tiene olor.²

Para la conservación de hongos recolectados se le puede aplicar diversas técnicas entre ellas: liofilización, acidificación, salazón, fermentación, deshidratación, congelación.^{2,11} En el Perú, los hongos comestibles son envasados y vendidos en su mayoría como hongos deshidratados, algunos lugares de donde provienen este producto son: Marayhuaca - Lambayeque, La Encañada - Cajamarca, Porcón-Cajamarca.

Al momento de recolectar hongos se debe verificar que alrededor de ellos no existan agentes contaminantes como animales, excrementos y cultivos que pueden contener fertilizantes. Se recolectan aquellos hongos de color amarillento, los hongos de color marrón y altamente humedecidos afectaran el proceso de deshidratación. Antes de procesamiento, se deben retirar impurezas (hierbas, pajas, etc.) que se encuentren en los hongos recolectados.² Los pasos para la producción de hongos deshidratados comprende: la recolección, selección inicial, transporte, lavado, pelado, rebanado, pesado de hongos frescos, pre secado, deshidratación en modulares de construcción artesanal u hornos, pesado de hongos deshidratados, envasado, almacenado.^{2,12}

Los hongos silvestres comestibles son de alta demanda en la Gastronomía, los pobladores aledaños a los bosques de pino son conocedores de hongos comestibles por su sabor, aroma y consistencia parecida a la de carne, saben que son apropiados para la preparación de platillos.¹³ Sin embargo no se recomienda su consumo en fresco porque provoca malestares gastrointestinales, por lo que se preparan en sopas, en cremas, y con arroz.¹⁴ Cabe mencionar que en algunos lugares alto andinas con bosques de pino, aún desconocen las diversas formas de consumo y preparación de este alimento. En el centro poblado Cumbe Mayo, ubicado a 20 km al suroeste de Cajamarca, el hongo es cultivado para ser secado al sol y utilizado en el tallarín o guisos para realzar el sabor de sus preparaciones; en otras palabras, su uso es de especia.

Nutricionalmente los hongos silvestres comestibles contienen “carbohidratos, fibra, grasa y proteínas de origen vegetal. Los azúcares presentes en este alimento son glucógeno y manitol, hemicelulosa, pentosa, sorbitol, arabitol, y azúcares reductores tales como la glucosa y levulosa”. Posee minerales como fósforo, calcio, potasio, y sodio. Contiene vitamina A, vitamina D, vitamina C, tiamina y riboflavina. El contenido de cada componente de *Suillus luteus* fresco comprende: 89% humedad, 0.47% grasas, 6.28% carbohidratos, 1.10% proteínas, 1.13% fibra, 0.65% cenizas.¹⁵ La composición química de *Suillus luteus* en % de peso seco contiene: 20.32% proteína, 3.66% grasa, 56.58% carbohidratos, y 6.10% cenizas.¹⁴ Por su gran contenido de agua y bajo porcentaje de hidratos de carbono y grasas, su ingesta es recomendada para bajar de peso. La fibra presente juega un papel muy importante evitando la constipación y limpiando toxinas del intestino.¹⁴

También se le reconoce por poseer propiedades medicinales, por disminuir la sintomatología del asma, hemorragias, control de la presión arterial y disminución de los niveles de colesterol en el torrente sanguíneo. Pero la más prioritaria es por su acción antitumoral, debido a que en hongos ya estudiados contiene ciertos compuestos químicos que estimulan la producción de células B, células T y células Natural Killer; estas células forman parte del sistema inmunológico; de ahí que el organismo refuerza sus defensas.¹⁵

Las proteínas son indispensables para el ser humano, pues estas macromoléculas “catalizan las reacciones metabólicas, promueven el movimiento celular de energía,

forman bastoncillos y cables macromoleculares que dan integridad estructural al cabello, huesos, tendones y dientes”. Sus complejas funciones biológicas dependen de su estructura. Las proteínas se constituyen de aminoácidos unidos por un enlace peptídico.¹⁶

Los alimentos tienen componentes estructurales y funcionales denominados lípidos. El contenido de este macronutriente es significativo sobre la calidad del alimento, aún si el volumen fuese mínimo. Las grasas en la nutrición cumplen un papel importante debido a que son fuentes de energía metabólica, son vehículo de vitaminas liposolubles o de ácidos grasos poliinsaturados esenciales. Las grasas procedentes de los alimentos se acumulan en los tejidos del cuerpo, como en tejido subcutáneo y cavidad abdominal.¹⁷ Las grasas encontradas en hongos silvestres son 15 ácidos grasos insaturados, y sobresalen el ácido graso oleico y linoleico.^{18,19}

Los carbohidratos son compuestos orgánicos, formados por Carbono, Oxígeno e Hidrogeno; abundan en los vegetales e intervienen en los procesos de fotosíntesis, captan el CO₂ del aire y agua del suelo y energía solar para formar glucosa. En la nutrición juega un papel importante por ser fuente principal de energía.²⁰

La fibra está presente en los alimentos de origen vegetal, está compuesta de polisacáridos donde las enzimas no tienen la capacidad de digerirlas; sin embargo, en el intestino grueso pueden fermentarse y generar ácidos grasos de cadena corta.²¹ La fibra dietética solo está formada por polisacáridos no almidonados, se denomina fibra a celulosa, hemicelulosas, pectinas, gomas y mucílagos, y lignina (no polisacárido).²² Además la fibra previene el estreñimiento, debido a que incrementa el bolo fecal absorbiendo agua.²⁰

Para la realización de la presente investigación se formuló la siguiente interrogante ¿Cuál es la composición química proximal en *Suillus luteus* (hongo silvestre comestible) deshidratado procedente de Cajamarca?

Por lo tanto, desde el punto de vista de investigación en Nutrición se busca estudiar alimentos oriundos de cada comunidad, pueblo, región, departamento y país, que puedan ser consumidos de forma accesible garantizando parte de los componentes de la

seguridad alimentaria. Entonces se requiere estudiar las propiedades del hongo de pino o *Suillus luteus* debido a que la población ya la consume, asegurando que son altamente nutritivas. Basándome en el conocimiento empírico de los pobladores se propone ejecutar el análisis proximal en *Suillus luteus* deshidratado para generar nuevos conocimientos en las ciencias de la nutrición.

El presente estudio se propone como base para futuras investigaciones de tipo experimental, que busquen ahondar más en el tema y dependiendo de la calidad del producto se fomente el consumo en bienestar y nutrición de las personas.

En consecuencia el objetivo general de la investigación fue determinar la composición química proximal en *Suillus luteus* (hongo silvestre comestible) deshidratado procedente de Cajamarca. Como objetivos específicos se consideró cuantificar el contenido porcentual de proteínas en *Suillus luteus* (hongo silvestre comestible) deshidratado procedente de Cajamarca, cuantificar el contenido porcentual de grasas en *Suillus luteus* (hongo silvestre comestible) deshidratado procedente de Cajamarca, cuantificar el contenido porcentual de carbohidratos en *Suillus luteus* (hongo silvestre comestible) deshidratado procedente de Cajamarca, cuantificar el contenido porcentual de humedad en *Suillus luteus* (hongo silvestre comestible) deshidratado procedente de Cajamarca, cuantificar el contenido porcentual de cenizas en *Suillus luteus* (hongo silvestre comestible) deshidratado procedente de Cajamarca, y cuantificar el contenido porcentual de fibra cruda en *Suillus luteus* (hongo silvestre comestible) deshidratado procedente de Cajamarca.

II. MÉTODO

2.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo descriptivo, diseño no experimental, de enfoque cuantitativo.

G₁ -----► O₁

G₂ -----► O₂

G₁: *Suillus luteus* deshidratado, Cooperativa “Granja Porcón”

O₁: Análisis proximal

G₂: *Suillus luteus* deshidratado, Cooperativa “Jalca verde”

O₂: Análisis proximal

2.2 Operacionalización de variables

Variable	Subvariables	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Escala
Análisis proximal	Proteínas	Las proteínas son macromoléculas que forman parte del tejido humano, se compone de una cadena de aminoácidos. ¹⁶ Su análisis sirve para estimar el valor nutricional y calidad de un alimento.	Se determinó mediante Método Kjeldahl AOAC 976.05-ISO 5983.2002	%	Cuantitativa De razón
	Grasas	Son fuente de energía, químicamente formados entre los ácidos grasos y un alcohol: glicerol y alcohol alifático de cadena larga. ¹⁷	Se determinó mediante Extracción Soxhlet	%	Cuantitativa De razón
	Carbohidratos	Son fuente de energía, son compuestos orgánicos formado por Carbono, Hidrógeno y Oxígeno. ¹⁸	Se determinó mediante Método de diferencia	%	Cuantitativa De razón
	Fibra cruda	Sustancia no digerible, que se encuentran en los vegetales, interviene en el peristaltismo intestinal. ²¹	Se determinó mediante Método AOAC 978.10	%	Cuantitativa De razón
	Cenizas	Residuo inorgánico tras la incineración de la materia orgánica. Su análisis determina la calidad general de un alimento. ²³	Se determinó mediante incineración directa.	%	Cuantitativa De razón
	Humedad	Sirve para determinar la estabilidad y conservación del alimento. ²²	Se determinó mediante método gravimétrico de la estufa.	%	Cuantitativa De razón

2.3 Población y muestra

2.3.1 Población

Hongos deshidratados de las cooperativas “Granja Porcón” y “Jalca verde” de Porcón y Distrito de la encañada respectivamente, provincia Cajamarca.

2.3.1.1 Criterios de inclusión

- Hongos deshidratados solo provenientes de las cooperativas “Granja Porcón” y “Jalca verde” procedentes de Cajamarca.

2.3.1.2 Criterios de exclusión

- Hongos deshidratados en mal estado, con golpes o magulladuras y sustancias extrañas.

2.3.2 Muestra

Se tomó 250 gramos de *Suillus luteus* deshidratado para análisis proximal.

2.3.3 Muestreo

No probabilístico por conveniencia.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1 Técnica

Observación directa

2.4.2 Instrumento

Ficha de recolección de datos (Ver Anexo 1)

2.5 Procedimiento

Obtención de la muestra (Ver Anexo 2)

Las muestras de hongos deshidratados fueron adquiridas de las cooperativas “Granja Porcón” y “Jalca Verde” de los bosques de Granja Porcón y Distrito de la Encañada, respectivamente pertenecientes a la Provincia de Cajamarca.

Se obtuvo 250 gramos de hongos deshidratado de cada cooperativa, para luego ser pulverizado, las muestras se mantuvieron en horno a 40°C de 5 a 10 días. La muestra problema ya pulverizada fue sometida a diversos métodos para análisis químico proximal.

Determinación de proteínas (Ver Anexo 3)

El contenido de proteínas se determinó mediante el método de Kjeldahl, el cual se basa en la destrucción de la materia orgánica hasta disolución y oxidación de la misma. La destrucción se realiza con ácido sulfúrico concentrado a ebullición, con la adición de un catalizador, para convertir el nitrógeno orgánico en iones de amonio (NH_4^+) obteniéndose como resultado sulfato de amonio, el cual después es combinado con un álcali fuerte (NaOH) con la consiguiente liberación de amoniaco, el cual es destilado por arrastre de vapor y recibido en una solución de ácido bórico, formándose borato de amonio en cantidad proporcional al nitrógeno. Para luego ser valorado con un ácido.²⁴

La cantidad de nitrógeno de la muestra se calculó por la siguiente fórmula:²⁴

$$\text{Nitrógeno (mg)} = 14 \times \text{Volumen HCl (ml)} \times \text{Normalidad HCl}$$

El porcentaje de proteínas se determinó a partir del nitrógeno Kjeldahl mediante la siguiente fórmula:²⁵

$$\% \text{Proteína Total} = \frac{\text{Nitrógeno (mg)}}{\text{Peso de muestra (mg)}} * 100 * \text{factor proteico}$$

Donde: factor proteico es 6.25

Determinación de grasas (Ver Anexo 4)

Se pesó 3 g de muestra de hongo pulverizada, se le agregó 1 cucharada de arena fina y luego se depositó dentro de un cartucho de papel filtro colocándolo en el extractor. En un balón previamente pesado, se adicionó cloroformo y se procedió a armar el equipo Soxhlet, efectuando la extracción hasta que el líquido pasó a incoloro. El balón con el

extracto de la materia grasa fue llevado a destilación, se enfrió y pesó; el contenido se determinó utilizando la fórmula:²⁵

$$\%Grasa = \frac{100 * (P. del balón Soxhlet con la grasa extraído - P. de balón Soxhlet vacío)}{\text{Peso de la muestra}}$$

Determinación de carbohidratos totales

El contenido de carbohidratos totales se determinó mediante diferencia, donde incluye el contenido de fibra dietaria. Para ello se utilizó la siguiente fórmula:²⁶

$$\text{Carbohidratos totales (g)} = 100 - (\text{proteína} + \text{grasa} + \text{agua} + \text{ceniza})$$

Determinación de Humedad (Ver Anexo 5)

El contenido de humedad es un factor de calidad en la conservación de algunos alimentos. Sirve para determinar la proporción en la que se encuentran los nutrientes, además nos indica la estabilidad de los alimentos y sus condiciones de almacenamiento. Para determinar la humedad en la muestra se procedió a secar a 130°C durante 1 hora en mufla la sustancia problema. Los cálculos se realizaron mediante las siguientes fórmulas:²²

$$\text{Peso de agua evaporada} = \text{Peso inicial} - \text{Peso final}$$

$$\%humedad = \frac{\text{Peso de agua evaporada}}{\text{Peso de muestra húmeda}} * 100$$

Determinación de Cenizas (Ver Anexo 6)

Se pesó 3 gramos de muestra en un crisol. Las muestras se pre-incineraron en una cocina eléctrica hasta eliminar los componentes orgánicos, luego se llevó a la mufla a 800°C durante 20 horas y se enfriaron en desecadores. El contenido de cenizas se calculó usando la siguiente ecuación:⁷

$$\text{Contenido de Cenizas (g /100gde muestra)} = \frac{\text{peso de la ceniza}}{\text{Peso de la muestra tomada}} \times 100$$

Determinación de Fibra Cruda

El método se basa en la solubilización de los compuestos no celulósicos del alimento en soluciones de H₂SO₄ al 1,25% p/v y NaOH al 1,25% p/v bajo condiciones de temperatura específicas. La solución resultante es filtrada mediante al vacío regulado y la fibra cruda es eliminada por combustión a partir del residuo de la filtración. Este método no determina la cantidad de fibra dietética, debido a que se disuelve gran parte de la hemicelulosa, lignina, y celulosa.²⁷

2.6 Métodos de análisis de datos

El análisis estadístico se realizó mediante el software Microsoft Excel 2016, se utilizó parámetros estadísticos descriptivos como promedio y desviación estándar.

2.7 Aspectos éticos

- Se evitó el uso indiscriminado del producto estudiado, y se tomó la cantidad suficiente de *Suillus luteus* para el análisis.
- Se respetó los derechos de autor, citando sus investigaciones en concordancia con el tema estudiado.
- Se respetó y cumplió las normas de bioseguridad que se emplean en la práctica de laboratorio.

III. RESULTADOS

Tabla 1. Contenido de proteínas en 100g de muestra de *Suillus luteus* deshidratado procedente de las Cooperativas “Granja Porcón” y “Jalca verde” de Cajamarca

<i>Suillus luteus</i>	Proteínas (g)
Granja Porcón	23.57 ± 0.15
Jalca verde	25.83 ± 0.01

Fuente: Laboratorio de Nutrición Animal y Bromatología de Alimentos, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, 2019.

Tabla 2. Contenido de grasas en 100g de muestra de *Suillus luteus* deshidratado procedente de las Cooperativas “Granja Porcón” y “Jalca verde” de Cajamarca

<i>Suillus luteus</i>	Grasas (g)
Granja Porcón	7.74
Jalca verde	9.58

Tabla 3. Contenido de carbohidratos totales en 100g de muestra de *Suillus luteus* deshidratado procedente de las Cooperativas “Granja Porcón” y “Jalca verde” de Cajamarca

<i>Suillus luteus</i>	Carbohidratos (g)
Granja Porcón	50.38 ± 2.04
Jalca verde	47.56 ± 0.27

Tabla 4. Contenido de humedad en 100g de muestra de *Suillus luteus* deshidratado procedente de las Cooperativas “Granja Porcón” y “Jalca verde” de Cajamarca

<i>Suillus luteus</i>	Humedad (g)
Granja Porcón	13.22 ± 0.62
Jalca verde	11.61 ± 0.22

Tabla 5. Contenido de cenizas en 100g de muestra de *Suillus luteus* deshidratado procedente de las Cooperativas “Granja Porcón” y “Jalca verde” de Cajamarca

<i>Suillus luteus</i>	Cenizas (g)
Granja Porcón	4.43 ± 0.51
Jalca verde	4.95 ± 0.93

Tabla 6. Contenido de fibra cruda en 100g de muestra de *Suillus luteus* deshidratado procedente de las Cooperativas “Granja Porcón” y “Jalca verde” de Cajamarca

<i>Suillus luteus</i>	Fibra Cruda (g)
Granja Porcón	16.19 ± 2.43
Jalca verde	20.41 ± 8.15

Fuente: Laboratorio de Nutrición Animal y Bromatología de Alimentos, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, 2019.

IV. DISCUSIÓN

Suillus luteus, es un hongo silvestre comestible que crece junto a la micorriza de *Pinus radiata*; entre ambas especies generan simbiosis donde el Pino provee la energía al hongo para su crecimiento y desarrollo debido a que este no posee clorofila y no pueden sintetizar su propia energía. *Suillus luteus* es de textura parecida a la carne, de ahí que se preparan diversos platos. Actualmente en el mercado se venden como hongo deshidratado, comercializado como producto nutritivo; por lo tanto se da el interés de investigar sus principales componentes.

En la tabla 1 se observa los resultados del contenido de proteínas de *Suillus luteus* deshidratado, en *Suillus luteus* de Granja Porcón es de $23.57 \pm 0.15\%$, en *Suillus luteus* de Jalca verde es de $25.83 \pm 0.01\%$. Los datos reportados de proteínas en hongos en la presente investigación difieren de los estudios de otras especies de hongo con el alto contenido de proteínas en otros países como el de *Agaricus bisporous* con 41.06% ⁷, seguido de la especie de hongo silvestre Domo con 30.17% de proteínas⁸. Sin embargo, Salinas et al¹⁴ reportaron que el hongo silvestre *Suillus luteus* en peso seco contiene 20.32% de proteínas, similar al encontrado en el presente estudio. La concentración alta de proteínas encontradas en *Suillus luteus* deshidratado en este estudio permite catalogar como alimento de calidad, pues las proteínas son las responsables de la formación de tejidos en el organismo¹⁶; y por crecer en los bosques de Pino pueden ser aprovechados y consumidos por las personas de escasos recursos para evitar la desnutrición.

En la tabla 2 se observa los resultados del contenido de grasas de *Suillus luteus* deshidratado, en *Suillus luteus* de Granja Porcón es de 7.74% , en *Suillus luteus* de Jalca verde es de 9.58% . Según estudio reportado por Teklit⁷ el valor mayor de grasas para hongo cultivado *Russula delica* es de $5.38g$ y el hongo *Pleurotus florida* con el menor contenido de grasas de $1.54g$. Según, Salinas et al¹⁴ *Suillus luteus* contiene 3.66% de grasas en peso seco. Como se puede observar los resultados difieren con los estudios previos. El resultado más alto y cercano a los obtenidos en la presente investigación es con el hongo *Russula delica* estudiado en Etiopia por Teklit⁷ con 5.38% de grasas. El hongo silvestre *Suillus luteus* posee grasas insaturadas, posiblemente ácido graso linoleico.^{18,19}

En la tabla 3 se observa los resultados del contenido de carbohidratos de *Suillus luteus* deshidratado, en *Suillus luteus* de Granja Porcón es de $50.38 \pm 2.04\%$, en *Suillus luteus* de Jalca verde es de $47.56 \pm 0.27\%$. Estos datos se encuentran más cercanos a los reportados por Rodrigues et al⁹ donde estudiaron a 5 especies de hongos cultivados y obtuvieron un rango de 52.7 a 64.9% de azúcares totales. Asimismo, Salinas et al¹⁴ refieren que *Suillus luteus* en peso seco contiene 56.58% de carbohidratos. Cabe señalar que el porcentaje de carbohidratos fue obtenido por diferencia de contenido orgánico, los carbohidratos están presentes en los vegetales; sin embargo, *Suillus luteus* carece de clorofila por lo que se limita a producir su propia energía. Por ello se realizó el análisis para determinar fibra cruda y se llegó a observar que gran parte de los carbohidratos totales corresponden a fibra, por lo tanto, es un alimento ideal para pacientes diabéticos.

En la tabla 4 se observa los resultados del contenido de humedad de *Suillus luteus* deshidratado, en *Suillus luteus* de Granja Porcón es de $13.22 \pm 0.62\%$, en *Suillus luteus* de Jalca verde es de $11.61 \pm 0.22\%$. Los resultados obtenidos cumplen con la norma de CODEX donde el límite de contenido de agua es de 13% para hongos deshidratados;¹¹ la morfología de *Suillus luteus* es esponjoso lo cual absorbe instantemente la humedad. La deshidratación de hongos alarga el tiempo de vida útil, disminuye el riesgo de contaminación, asegurando la calidad del alimento y estabilidad de sus componentes.

En la tabla 5 se observa los resultados del contenido de cenizas de *Suillus luteus* deshidratado, en *Suillus luteus* de Granja Porcón es de $4.43 \pm 0.51\%$, en *Suillus luteus* de Jalca verde es de $4.95 \pm 0.93\%$. Teklit⁷ en su estudio reportó 7.01 de cenizas para el hongo cultivado *Agaricus bisporous* y Meghalatha et al¹⁰ de 4 hongos silvestres comestibles estudiados los porcentajes de cenizas están en un rango de 1.92 – 9.2%. Según, Salinas et al¹⁴ *Suillus luteus* en peso seco contiene 6.10% de cenizas. Los resultados en la presente investigación no se muestran muy lejanos de los obtenidos por los estudios reportados. Las cenizas son el residuo inorgánico que queda después de la calcinación total de los compuestos orgánicos; su análisis es importante para determinar la calidad de un alimento. Según Rodrigues⁹ *Suillus luteus* contiene minerales como hierro, fósforo, calcio, potasio, magnesio, podrían ser estos los componentes presentes el residuo inorgánico del hongo

silvestre comestible. De contener estos minerales el consumo de *Suillus luteus* ayudaría a combatir la anemia, reforzar el sistema óseo y tuviera importancia para la prevención de enfermedades por carencia de minerales.

En la tabla 6 se observa los resultados de contenido de fibra cruda de *Suillus luteus* deshidratado realizado en el Laboratorio de Nutrición Animal y Bromatología de Alimentos de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, en *Suillus luteus* de Granja Porcón es de $16.19 \pm 2.43\%$, en *Suillus luteus* de Jalca verde es de $20.41 \pm 8.15\%$. Resultados semejantes fueron reportados por Teklit⁷ al estudiar hongos cultivados encontró 18.23% de fibra en *Agaricus bisporous*, 23.18% de fibra en *Pleurotus florida* y 15.42% de fibra en *Russula delica*. Debido a al método utilizado en la presente investigación se han disuelto gran parte de sus componentes de la fibra dietaria como hemicelulosa, lignina y celulosa.²⁷ Por lo tanto, *Suillus luteus* en su composición de carbohidratos, gran parte corresponde a fibra cruda, la cual la convierte en alimento ideal para pacientes obesos y diabéticos.

V. CONCLUSIONES

- Se determinó que *Suillus luteus* deshidratado presenta alto contenido de proteínas $23.57 \pm 0.15\%$ y 25.83 ± 0.01 ; macronutriente de importancia en la lucha contra la desnutrición.
- Se determinó que *Suillus luteus* deshidratado presenta de moderada concentración de grasas 7.74% y $9,58\%$, este macronutriente es fuente de energía.
- Se determinó que *Suillus luteus* deshidratado procedente de Granja Porcón y Jalca Verde presenta $50.38 \pm 2.04\%$ y $47.56 \pm 0.27\%$ de Carbohidratos respectivamente.
- Se determinó que *Suillus luteus* deshidratado presenta bajo contenido de humedad 13.22 ± 0.62 y 11.61 ± 0.22 , importante para la mejorar la vida útil del alimento.
- Se determinó que *Suillus luteus* deshidratado presenta $4.43\% \pm 0.51$ y $4.95\% \pm 0.93$ de contenido de cenizas, en este residuo inorgánico puede contener minerales importantes para prevenir carencias.
- Se determinó que *Suillus luteus* deshidratado presenta contenido considerable de fibra cruda: $16.19 \pm 2.43\%$ y $20.41 \pm 8.15\%$; ideal para pacientes obesos y diabéticos.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar estudios sobre la biodisponibilidad de proteína presente en *Suillus luteus*.
- Se recomienda estudiar el perfil de aminoácidos en *Suillus luteus* para determinar la calidad del alimento.
- En Nuestro país se debe profundizar las investigaciones en componentes sobre antioxidantes, debido que estudios ha demostrado que el consumo de hongos silvestres estimulan la producción de células Natural Killer.
- Asimismo es importante estudiar los antinutrientes que pueda contener *Suillus luteus*, a fin de prevenir complicaciones en la salud humana.
- Se sugiere ampliar la investigación sobre la composición de vitaminas y minerales en *Suillus luteus*.
- Promover el consumo de *Suillus luteus* como fuente de proteína, en zonas alto andinas donde crece libremente este hongo silvestre junto a la micorriza de Pino como plan en la mejora de la nutrición humana.

REFERENCIAS

1. Dirección Regional de Agricultura Ancash: Portal Regional Agrario [Internet]. Ancash: Gobierno Regional de Ancash; n.d. [Consultado 2019 Feb 28]. Disponible en: <http://agroancash.gob.pe/agro/direccion-rrnn/hongos-comestibles/>
2. Fabian V. Potencialidad del *Suillus luteus* (L. Fries) Gray con fines comerciales en plantaciones de *Pinus radiata* D. Don en Jauja [Tesis para optar el Título profesional de Ingeniero Forestal y ambiental]. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú; 2012.
3. Mendoza C. Estrategias para la exportación de hongos comestibles desde Ferreñafe – Lambayeque [en línea]. 2014, Julio – Diciembre [Citado: 2019 febrero 28]; 5 (2): [15-24 pp.]. Disponible en: http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/1731/1/sme_v5n2_art2.pdf
4. Merino J. Estimación del valor de uso directo del suelo en el ámbito del proyecto piloto de forestación, Granja Porcón – Cajamarca [Tesis para optar el Título profesional de Ingeniero Forestal]. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina; 2015.
5. ADEFOR: Asociación civil para la investigación y desarrollo forestal [Internet]. Cajamarca; [Publicado 2015 agosto 27, citado 2019 marzo 05]. Disponible en: <http://www.adefor.org/portal/index.php/proyectos/financiados-2/123-puesta-en-valor-de-hongos-comestibles-en-bosques-de-pino-en-cajamarca>
6. Yanacocha [Internet]. Cajamarca; [Publicado 2017 febrero 9, citado 2019 marzo 05]. Disponible en: <http://www.yanacocha.com/hongos-comestibles-de-exportacion/>
7. Teklit GA. Chemical Composition and Nutritional Value of the Most Widely Used Mushrooms Cultivated in Mekelle Tigray Ethiopia. J Nutr Food Sci [en línea]. 2015, Vol.5 [Citado: 2019 marzo 1]; (5). DOI: 10.4172/2155-9600.
8. Tiimub BM, Kuffour RA, Agyemang TS y Issahaku A. Comparative Analysis of the Proximate Values of Wild and Cultivated Mushrooms Available in the Ghanaian Markets. Interlink Cont. J. Biol. Sci [en línea]. 2015, Vol.1 [Citado: 2019 marzo 19]; (1): [9 pp.]. Disponible en: <http://transconpublishers.org/icjbs/index.php>
9. Rodrigues D, Freitas A, Rocha-Santos T, Vasconcelos M, Roriz M, Rodríguez-Alcalá L. Chemical composition and nutritive value of *Pleurotus citrinopileatus* var *cornucopiae*, *P. eryngii*, *P. salmoneo stramineus*, *Pholiota nameko* and *Hericium*

- erinaceus*. J Food Sci Technol [en línea]. 2015 [Citado: 2019 marzo 1]; [13 pp.]. DOI: 10.1007/s13197-015-1826-z
10. Meghalatha R, Ashok C, Nataraja S y Krishnappa M. Studies on chemical composition and proximate analysis of wild mushrooms. World J Pharm Sci [en línea]. 2014, Vol.2 [Citado: 2019 marzo 1]; (4): [6 pp.]. Disponible en: https://www.academia.edu/6667475/Studies_on_chemical_composition_and_proximate_analysis_of_wild_mushrooms
 11. Norma General para los Hongos Comestibles y sus productos. Publicado por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, CODEX STAN 38-1981.
 12. Chirinos F. y Santa María E. Propuesta para la producción y comercialización de harina de hongo comestible *Suillus Luteus* de la comunidad “San Isidro Labrador” de Marayhuaca para el mercado local en la ciudad de Chiclayo [Tesis para optar el título de Licenciado en Administración de Empresas]. Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo; 2015.
 13. Michelis A y Rajchenberg M. Hongos comestibles: Teoría y práctica para la recolección, elaboración y conservación [en línea]. Argentina: INTA; 2006. [Citado: 2019 marzo 08]. Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_hongos_comestibles.pdf
 14. Salinas J, Moya I y Gómez C. Cartilla Divulgativa *Suillus luteus* (L. ex Fr.) Gray el hongo de las plantaciones de *Pinus* spp. en Aysén [en línea]. Chile: INFOR; 2012. [Citado: 2019 marzo 08]. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Jaime_Salinas3/publication/325668902_Cartilla_Divulgativa_Suillus_luteus_L_ex_Fr_Gray_el_hongo_de_las_plantaciones_de_Pinus_spp_en_Aysen/links/5b1c8712a6fdcca67b682a2a/Cartilla-Divulgativa-Suillus-luteus-L-ex-Fr-Gray-el-hongo-de-las-plantaciones-de-Pinus-spp-en-Aysen.pdf
 15. Sullca L. Evaluación de la aceptabilidad y contenido proteico del Pan con Adición de Pasta de Hongo (*Suillus luteus*) y harina de lúcuma (*Pouteria lúcuma*). [Tesis para optar el título de Ingeniero Agroindustrial]. Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica; 2014.

16. Murray R, Bender D, Botham K, Kennelly P, Rodwell V y Weil P. Harper Bioquímica ilustrada. 28ª ed. México: McGRAW-HILL-INTERAMERICANA; 2010.
17. Bello J. Ciencia Bromatológica. Navarra: Díaz de Santos; 2014. [Sitio en Internet]. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=Zh25BgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=jose+bello+bromatologia&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjD_YHU74riAhVIh-AKHSznAAQQ6wEIKTAA#v=onepage&q=jose%20bello%20bromatologia&f=false
18. Barros L, Baptista P, Correia DM, Casal S, Oliveira B, Ferreira ICFR. Ácidos grasos y composiciones de azúcar, y el valor nutricional de cinco hongos comestibles silvestres del noreste de Portugal. Quimica de los alimentos [Internet]. 1 de enero de 2007 [citado el 7 de mayo de 2019]; 105 (1): 140–5. Disponible en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eoh&AN=12254803&lang=es&site=ehost-live>
19. Cano A y Romero L. Valor económico, nutricional y medicinal de hongos comestibles silvestres. Rev. chil. nutr. [En línea]. 2016 Mar [citado 2019 Abril 15]; 43(1): 75-80. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182016000100011
20. Vásquez C, De Cos A, López C. Alimentación y Nutrición. 2ª ed. Madrid: Diaz de Santos; 2005. [Sitio en Internet]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=F-xV6Ru196kC&pg=PA1&dq=definici%C3%B3n+de+carbohidratos&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj69YSFovThAhVJq1kKHfzAdoQ6AEIJzAA#v=onepage&q=definici%C3%B3n%20de%20carbohidratos&f=false>
21. Casanueva E, Kaufer-Horwitz M, Pérez-Lizaur A y Arroyo P. Nutriología médica. 3ª ed. México: Panamericana; 2008. [Sitio en Internet]. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=ZjcGp1su-lUC&pg=PA604&dq=bromatolog%C3%ADa+fibra&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjU1Orai_hAhWxwFkKHf7CAPAQ6AEINjAE#v=onepage&q=bromatolog%C3%ADa%20fibra&f=false

22. De La Mora M, Lozoya C. Manual de prácticas de bromatología. México: Mc Graw Hill; 2014.
23. Márquez B. Cenizas y grasas [Trabajo de suficiencia para optar el Título Profesional de Ingeniera en Industrias Alimentarias]. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín; 2014. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/4188/IAmasibm024.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
24. Latimer G. Official Methods of Analysis of AOAC International. 19^a ed. Gaithersburg: Pharmabooks; 2012.
25. Haro L. Comparación del contenido de macronutrientes en fórmulas lácteas infantiles de tipo I y tipo II expendidas en la ciudad de Trujillo, 2018 [Tesis para optar el título de Licenciada en Nutrición]. Trujillo: Universidad César Vallejo; 2018.
26. Ministerio de Salud. Tablas peruanas de composición de alimentos. 10^a ed. Lima: Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud; 2017.
27. Banderas M. Análisis proximal de los principales componentes nutricionales de arroz pulido, harina de trigo de flor, maíz amarillo y papa chola [Disertación previa a la obtención del título Licenciado en Ciencias Químicas con mención en Química Analítica]. Quito: Pontificia Universidad Católica Del Ecuador; 2012.

ANEXOS

ANEXO 1. FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

A) %PROTEÍNAS

%PROTEÍNAS					
Muestra	Repeticiones			Promedio	Desviación Estándar
	1	2	3		
M1					
M2					

B) %GRASAS

% GRASAS	
Muestra 1	Muestra 2

C) %CARBOHIDRATOS

%CARBOHIDRATOS					
Muestra	Repeticiones			Promedio	Desviación Estándar
	1	2	3		
M1					
M2					

D) %HUMEDAD

%HUMEDAD					
Muestra	Repeticiones			Promedio	Desviación Estándar
	1	2	3		
M1					
M2					

E) %CENIZAS

%CENIZAS					
Muestra	Repeticiones			Promedio	Desviación Estándar
	1	2	3		
M1					
M2					

F) %FIBRA CRUDA

%CENIZAS					
Muestra	Repeticiones			Promedio	Desviación Estándar
	1	2	3		
M1					
M2					

ANEXO 2. OBTENCIÓN DE LAS MUESTRAS PULVERIZADAS DE *Suillus luteus* DESHIDRATADO PARA ANÁLISIS PROXIMAL



Adquisición de muestras de *Suillus luteus* deshidratado de Cooperativas Granja Porcón y Jalca Verde para posterior secado en horno a 40°C de 5 a 10 días respectivamente.



Suillus luteus deshidratado pulverizado, pesado, envasado y sellado.



Etiquetado de muestras de *Suillus luteus* deshidratado pulverizado, para análisis proximal

ANEXO 3. PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACIÓN DE PROTEÍNAS

MÉTODO: KJELDAHL

FUNDAMENTO: Se basa en la destrucción de la materia orgánica hasta disolución y oxidación de la misma.

PROCEDIMIENTO

Para el determinar el nitrógeno total de una muestra se realizó mediante tres procesos:

1. Digestión

- Se tomó una muestra en duplicado
- Se pesó 0.1mg de muestra homogenizada, en papel filtro libre de nitrógeno se agregó 1 tableta de catalizador.
- Se colocó la muestra y catalizador en tubo de digestión
- Se agregó 10 a 12 ml de H₂SO₄ concentrado
- Se colocó los tubos en el sistema de digestión.
- Se tapó los tubos con el colector de humus
- Se adicionó a la bomba de vacío 10L de agua + 20g de Na₂CO₃
- Se adicionó a la unidad Scrubber 600ml de agua a cada botellón (2 unidades) + 150 ml Na₂CO₃
- Se puso a funcionamiento el sistema de bomba de vacío y unidad Scrubber (sistema de extracción de humus)
- Se realizó el proceso de digestión en 3 pasos:
 - Paso 1: 125°C extrae humedad
 - Paso 2: 300°C controlar humus blancos
 - Paso 3: 400°C mineralización del amoniac
- El proceso de digestión terminó cuando el contenido del tubo fue un líquido transparente nítido con coloración azul claro, verde o amarillo, dependiendo del catalizador. Sin quedar restos negros adheridos a las paredes del tubo de digestión.
- Antes de retirar las muestras el bloque digestor, se dejó enfriar de 30 a 60 minutos, con la extracción de humus conectado. Para luego enfriar a temperatura ambiente.

2. Destilación automática

- Se añadió 25 ml de agua destilada en cada tubo. Se añadió el agua despacio agitando constantemente sin dejar solidificar la muestra.
- Se colocó el tubo con la muestra en el equipo de destilación.
- Se programó una dosificación de 50 a 75 ml de NaOH. La solución de NaOH debió estar libre de sales de amonio para evitar su interferencia con el resultado.
- Se dosificó al colector 55 ml de indicador ácido bórico, que contiene (40 g de ácido bórico + 10ml de indicador mixto N°4.8 por litro de solución). El cual sirvió para recibir el destilado (borato de amonio).
- El indicador ácido bórico debió estar entre un rango de absorbancia de 0.630-0.670 nm.
- Se procedió a la destilación automática.
- La destilación se terminó cuando ya no pasó más amoniaco al colector aproximadamente de 5 a 7 minutos. Para luego ser titulada.

3. Titulación

- El borato de amonio recibido en el colector o matraces Erlenmeyer, se tituló con HCl.
- El ácido reaccionó con el borato de amonio y un pequeño exceso de ácido provocó un cambio del PH y el viraje (color rosado)
- Se procedió a calcular el contenido de Nitrógeno y luego el porcentaje de proteínas totales.

ANEXO 4. PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACIÓN DE GRASAS

MÉTODO: SOXHLET

FUNDAMENTO: Se basa en la extracción de la grasa de cualquier sustancia mediante un disolvente orgánico en forma continua, en el que la solubilidad de la grasa en el solvente es cuantitativa porque actúa en estado puro.

PROCEDIMIENTO:

1. Se pesó 3 gramos de muestra pulverizada de hongo.
2. En un mortero de porcelana se mezcló el hongo con 1 cucharada de arena lavada y calcinada.
3. Se armó un cartucho con papel filtro, en el cual se incorporó la muestra. El cartucho se colocó en el extractor.
4. En el balón se colocó el solvente (250 ml de cloroformo), en seguida se armó el equipo Soxhlet.
5. Se realizó 12 extracciones.
6. El extracto etéreo que contenía la materia grasa pasó a un balón debidamente tarado para su posterior destilación del solvente.
7. El balón con la materia grasa se dejó enfriar y luego se pesó. Se procedió a calcular el contenido de grasa.

ANEXO 5. PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACIÓN DE HUMEDAD

MÉTODO: MÉTODO GRAVIMÉTRICO DE LA ESTUFA

FUNDAMENTO: Se basa en la pérdida de peso de los cuerpos frente a la acción del calor.

PROCEDIMIENTO

1. Se pesó el crisol y se anotó el peso.
2. Se pesó 2 gramos de muestra de hongo pulverizado.
3. Se secó la muestra en el horno a 130°C durante 1 hora.
4. Se sacó la muestra del horno y se enfrió en un desecador por 10 minutos.
5. Se pesó la muestra seca hasta peso constante.
6. Se calculó el contenido de humedad como el peso perdido de la muestra durante el secado.

ANEXO 6. PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACIÓN DE CENIZAS

MÉTODO: POR INCINERACIÓN DIRECTA

FUNDAMENTO: Se basa en la calcinación total de la materia orgánica de una sustancia.

PROCEDIMIENTO:

1. Se pesó el crisol vacío y seco.
2. Se agregó de 2 a 3 gramos de muestra pulverizada de hongo en el crisol. Se anotó el peso.
3. En una cocina eléctrica se incineró la muestra hasta quemar totalmente la muestra y desaparición de humo.
4. Se llevó las muestras pre-incineradas a la mufla a 800°C por 20 horas.
5. Se sacó los crisoles de la mufla con las cenizas y se secó en el desecador por 10 minutos.
6. Se pesó los crisoles con las cenizas, se anotó el peso y se procedió a calcular.

ANEXO 7. GALERIA FOTOGRÁFICA DETERMINACIÓN DE GRASAS



Muestra pesada



Muestra mezclada con arena fina y colocada en cartucho de papel de filtro



Extracción de extracto etéreo en equipo Soxhlet



Destilación del extracto etéreo

ANEXO 8. GALERIA FOTOGRÁFICA DETERMINACIÓN DE CENIZAS



Pre - incineración de la muestra en cocina eléctrica hasta la desaparición de humo o carbonizado



Llevar la muestra incinerada a la mufla a 800°C por 20 horas, secar en el desecador y pesar.



Cenizas de *Suillus luteus*