



Revista Micaela

ISSN: 2955-8646 (en línea) / 2709-8990 (Impresa)  
Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac  
Vice Rectorado de Investigación – Perú

Vol. 6 Num. 1 (2025) - Publicado: 16/12/25  
<https://doi.org/10.57166/micaela.v6.n2.2025>  
Páginas: 16 - 23  
Recibido 13/10/2025 ; Aceptado 14/12/2025

<https://doi.org/10.57166/micaela.v6.n2.2025.183>

Edición Especial: Cosmovisión Andina – 2025

Autores:

1. **ORCID iD** <https://orcid.org/0009-0006-7592-6299> Ximena Peralta Peña, estudiante de pregrado de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, Pe. 221084 unamba.edu.pe.
2. **ORCID iD** <https://orcid.org/0009-00002-3511-7500> Angel Antonio Malaga Huarcaya, estudiante de pregrado de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, Pe. 212082@unamba.edu.pe
3. **ORCID iD** <https://orcid.org/0009-0008-2243-0374> Margot Ccorahua Melgarejo, estudiante de pregrado de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, Pe. 221062@unamba.edu.pe
4. **ORCID iD** <https://orcid.org/0000-0002-5571-847X> Luis Antonio Pillaca Vilca, docente de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, Pe. lpi-llaca@unamba.edu.pe

## Desarrollo y Evaluación De Un Mix Nutricional Alto En Proteínas Para Deportistas Usando Pleurotus Spp. Como Complemento Proteico.

### Development And Evaluation Of A High-Protein Nutritional Mix For Athletes Using Pleurotus Spp. As a Protein Supplement

Ximena Peralta-Peña<sup>1</sup>, Ángel Antonio Malaga-Huarcaya<sup>2</sup>, Margot Ccorahua-Melgarejo<sup>3</sup> y Luis Antonio Pillaca-Vilca<sup>4</sup>

**Resumen.** Este estudio, desarrollado en el marco del FERCYT 2025 de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, elaboró y evaluó un mix proteico utilizando el hongo comestible *Pleurotus spp.* como un ingrediente funcional. Para ello se formularon en forma in silico tres tratamientos que resultan con 50%, 35% y 25% de proteína total. La formulación obtenida con 50% de proteína (T1) mostró la mayor aceptabilidad sensorial, atribuida a su alto contenido de concentrado proteico de soya (65%), que mejoró la textura y retención de agua del producto. Luego el análisis sensorial efectuado (n=30) confirmó diferencias significativas entre los tratamientos, aunque la homogeneidad de la muestra limita la generalización de los resultados. El T1 presentó la mayor capacidad de retención de agua (CRA). Así con los datos encontrados se concluye que la formulación que contiene 50% de proteína es viable para el desarrollo de un producto alto en proteína con buena aceptación sensorial.

**Palabras clave:** mix proteico; setas comestibles; *Pleurotus spp.*

**Abstract.** This study, conducted within the FERCYT 2025 framework at the Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, developed and evaluated a protein mix using the edible mushroom *Pleurotus spp.* as a functional ingredient. Three in silico formulations were designed to yield 50%, 35%, and 25% total protein. The 50% protein formulation (T1) showed the highest sensory acceptability, attributed to its high soy protein concentrate content (65%), which improved product texture and water-holding capacity. A sensory evaluation (n=30) confirmed significant differences among formulations, although the panel's homogeneity limits the generalizability of the results. T1 exhibited the highest water-holding capacity (WHC). Overall, these findings indicate that the 50% protein formulation is a viable option for developing a high-protein product with good sensory acceptability.

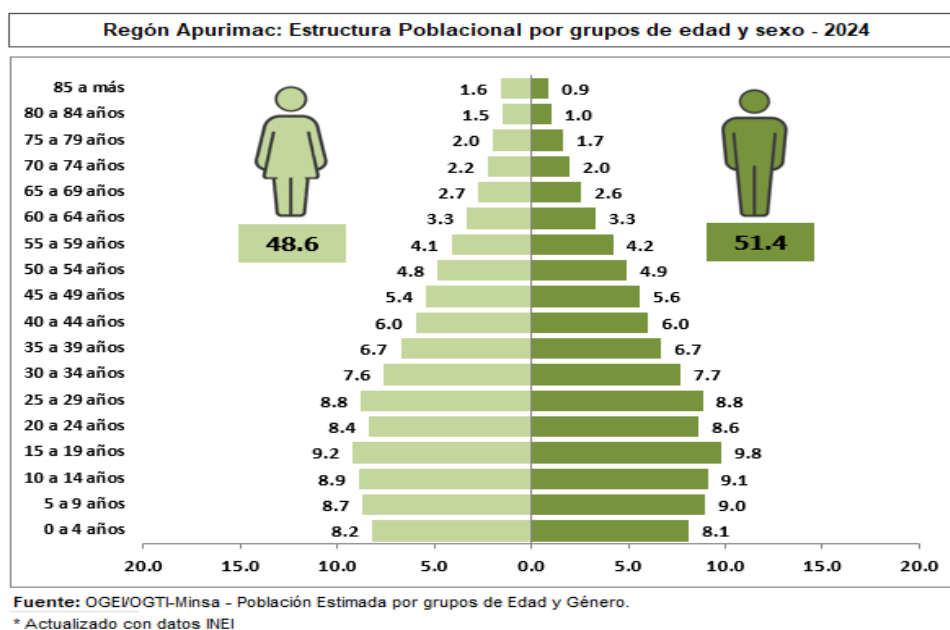
**Keywords:** protein blend; edible mushrooms; *Pleurotus spp.*

## 1. Introducción

Los hongos *Pleurotus* sp son basidiomicetos que son comestibles y su consumo se documenta desde la antigüedad. Estas especies revisten importancia en la alimentación humana como fuente proteica alternativa a las fuentes proteicas convencionales, gracias a su destacado sabor y a su perfil nutricional, caracterizado por la presencia de carbohidratos no amiláceos, fibra dietética, minerales, bajo contenido de grasa y compuestos fenólicos [1].

El género *Pleurotus* spp, además, constituye una fuente relevante de compuestos bioactivos, entre ellos aminoácidos [2], polisacáridos, proteínas, ácidos fenólicos, flavonoides, vitaminas, pigmentos naturales, esteroides, ácidos grasos, triterpenoides y otros derivados polifenólicos [3]. Además, diversos estudios han mostrado que los extractos de las especies de *Pleurotus* presentan una actividad antioxidante importante [1,2], actividad antimicrobiana e inhibidora de la tirosinasa [2,4], así como efectos hipo colesterolemiantes, lo que respalda su valor alimentario y su potencial aplicación como suplemento dietético natural. Sus cuerpos fructíferos se distinguen por su alto contenido de fibra y su bajo aporte calórico y lipídico, motivo por el cual se consideran un valioso componente dietético y como un buen insumo para realizar preparados nutricionales [4].

Por otro lado, en el país y particularmente en la región Apurímac según la Encuesta Nacional de Hogares (ENAHOG 2024) como se muestra en la Figura 1, existe la prevalencia de una población joven, que se encuentra concentrada en el área urbana, este segmento de la población se caracteriza por que desarrollan actividades físicas tanto a nivel recreativo como también competitivo, y buscan productos alimentarios que faciliten la recuperación muscular post entreno y hasta incluso la hipertrofia muscular. Para este segmento existe en el mercado los suplementos proteicos comerciales que se caracterizan por tener un alto índice de proteína de origen animal, pero suelen ser costosos y en muchos casos con fuentes de proteína de origen animal, lo que limita su accesibilidad y aceptación en ciertos grupos de deportistas.



**Figura 1.** Distribución Poblacional por grupos etarios para Apurímac 2024.

También se debe mencionar que los alimentos con elevado contenido proteico en su composición proximal, se definen como matrices que, además de su aporte nutricional básico, generan efectos fisiológicos benéficos respaldados por evidencia científica. Dichos efectos contribuyen al mantenimiento de la homeostasis y se asocian con la reducción del riesgo de enfermedades crónicas no transmisibles, incluidas las cardiovasculares, las dislipidemias, la osteoporosis, la diabetes y la hipertensión entre otros [5]. En este marco, los hongos comestibles en especial los *Pleurotus* spp, se perfilan como fuentes naturales promisorias para el desarrollo de productos innovadores, tales como alimentos funcionales, suplementos dietéticos, así como nutraceuticos, cosmeceuticos y fármacos de origen micológico, dada su elevada diversidad de compuestos bioactivos y su versatilidad tecnológica que poseen [6].

Existen evidencias de la incorporación de harinas o polvos de hongos comestibles en productos o matrices procesadas donde se incluyen productos de pastas y panificación, productos lácteos y mezclas proteicas, estos mejoran los atributos sensoriales, el perfil nutricional y las propiedades funcionales y nutraceuticas de dichos alimentos [4]. Así el empleo de harinas y polvos de especies comestibles como *Pleurotus spp.*, como ingredientes en formulaciones proteicas y en productos a base de cereales (panes, galletas, muffins, bizcochos, tortillas, pastas y papillas), incrementa el contenido de proteína y fibra dietética. A niveles de inclusión de hasta aproximadamente el 10% (p/p), y destaca que no se observan efectos adversos significativos sobre las propiedades sensoriales ni sobre las propiedades tecno funcionales de la matriz procesada. Asimismo, el contenido proteico y los  $\beta$ -glucanos de estos hongos muestran una elevada estabilidad térmica, conservando en buena medida su valor nutricional y funcional tras procesos de horneado y otros tratamientos térmicos severos. [7, 4, 8.]

Pese a las reconocidas cualidades nutricionales y funcionales de los hongos comestibles, su consumo no está ampliamente arraigado ni difundido en la dieta de la población del Perú. En este contexto, se plantea evaluar la incorporación de *Pleurotus spp.* como ingrediente proteico en mezclas nutricionales de alto contenido proteico, dirigidas a población joven, ante la escasez de estudios que analicen su impacto sobre el perfil nutricional, la funcionalidad reológica, la aceptación sensorial y la estabilidad de productos formulados. En consecuencia, el objetivo de este trabajo es desarrollar y evaluar un mix nutricional alto en proteínas que incorpore *Pleurotus spp.*, y se tuvo como objetivos específicos 1) Evaluar el perfil de análisis proximal de las formulaciones del mix proteico, 2) Evaluar la aceptabilidad sensorial del mix proteico y 3) Caracterizar el CRA y el contenido de polifenoles totales del mix proteico, y así de determinar su viabilidad tecnológica.

## 2. Método

### 2.1. Material Biológico Material biológico e insumos.

*Pleurotus spp.*: Se usaron cuerpos fructíferos del *Pleurotus ostreatus* que fueron adquiridos en el Mercado Central de Abancay. Los cuerpos fructíferos se deshidrataron en una estufa a 60 °C por 24 horas hasta alcanzar humedad constante ( $\leq 8\%$ ). Posteriormente, por medio de un molino analítico de acero inoxidable se redujo su tamaño de partícula del hongo seco y se tamizó con malla de 0,5 mm para tener un polvo de tamaño uniforme.

Plátano liofilizado: Este insumo fue procesado en el Laboratorio de Análisis Instrumental de la UNAMBA en un liofilizador Labconco; para ello se pre congeló la muestra a -40°C y en el liofilizador se trabajó a 30 Pa., en un tiempo de 24 horas, tras el secado, se molió y tamizó como se describió en el caso del hongo.

Otros ingredientes: La proteína aislada de soya, quinua en polvo y aguaymanto deshidratado se adquirieron de la empresa Nutri Mix. Mientras que el premix multivitamínico-mineral fue suministrado por la empresa Montana S.A.

### 2.3 Análisis Proximal: (in silico):

El análisis proximal in silico aplicado en este trabajo se realizó utilizando la Tabla de Composición de Alimentos del Ministerio de Salud (MINSA). Se determinaron las fracciones de: humedad, cenizas totales, lípidos totales, fibra cruda, proteínas totales y carbohidratos, para este propósito se siguió el siguiente procedimiento: (a) para cada muestra o formulación se identificó la entrada de alimento más representativa en la tabla del MINSA; (b) los valores de cada fracción se obtuvieron directamente de la tabla y se expresaron en g/100 g de porción comestible; (c) como la muestra era una mezcla de ingredientes, los valores próximos se calcularon por promedio ponderado según la fracción en masa de cada componente:  $X_{total} = \sum(w_i \times X_i)$ , donde  $w_i$  es la fracción en masa (suma = 1) e  $X_i$  el valor proximal del componente  $i$  en la misma base seca; (d) se unificó la base de expresión: todos los resultados se reportaron en base a 100 g de porción comestible (base húmeda), convirtiendo valores de base seca a húmeda cuando fue necesario mediante la humedad reportada; (e) la proteína total se estimó a partir del nitrógeno usando el factor de conversión general 6; (f) los carbohidratos se calcularon por diferencia:  $CHO (\%) = 100 - (Humedad + Proteínas + Lípidos + Cenizas + Fibra)$ .

### 2.2. Color:

Se midieron las coordenadas por el método CIE Lab\* con un colorímetro Konica Minolta CR-400, empleando el accesorio del equipo para polvos de hongos secados en estufa y liofilizado. En el procedimiento se realizaron cinco lecturas por muestra a  $20 \pm 2$  °C, compactando 10 g del polvo de hongo seco, en la cubeta de lectura de polvos del equipo. [7]

**2.3. Polifenoles Totales:** Se cuantificaron por el método de Folin-Ciocalteu, expresando los resultados como mg de equivalentes de ácido gálico por g de muestra (mg EAG/g). Se construyó una curva de calibración con ácido gálico entre 5 y 50 mg para tal efecto. [4]

#### 2.4. Capacidad de retención de agua (CRA)

Se evaluó la CRA del mix proteico. La humedad se determinó por el método de la AOAC 925.10 para expresar resultados en base seca (bs). Para cada condición, 0,50 g bs se colocaron en tubos cónicos pre pesados y se mezclaron con 10,0 mL de agua destilada a un pH de 6.9 (relación sólido : líquido 1:20, p/v). Las dispersiones se agitaron en vórtex 60 s, se hidrataron 30 min a 25 °C (con agitación breve cada 10 min) y se centrifugaron a 3000 g durante 20 min (25 °C). Se decantó el sobrenadante y se dejó escurrir el pellet 2 min; luego se registró la masa. La CRA (g agua/g bs) se calculó como:

$$CRA = (m_h - m_0) / (m_0 - m_t)$$

Donde  $m_t$  es la masa del tubo vacío,  $m_0$  la masa del tubo + muestra seca y  $m_h$  la masa del tubo + pellet hidratado. La medición se efectuó por triplicado ( $n = 3$ ). [9]

**2.5. Formulación:** Para obtener los mix proteicos se han probado tres formulaciones que se detallan a continuación

En base al análisis in silico, se efectuaron tres formulaciones de mix proteico con *Pleurotus ostreatus*. Para ello se tomaron las proporciones como indica la tabla 1 y se mezclaron mecánicamente por 5 minutos para homogenizarlas bien, las muestras de cada tratamiento se envasaron en envases de vidrio y almacenadas a 20°C y protegido de la luz para poder hacer los análisis correspondientes de aceptabilidad y caracterización. Los cálculos están en (g/100 g):

**Tabla 1. Formulación de mix proteico con *Pleurotus ssp***

Ingrediente	Fórmula 1 (g)	Fórmula 2 (g)	Fórmula 3 (g)
Concentrado de Proteína de Soya (CPS)	65.0	38.0	22.0
Polvo de Quinoa	16.0	32.0	38.0
Polvo de <i>Pleurotus</i> Seco	10.0	10.0	10.0
Harina de Plátano	5.0	12.0	22.0
Polvo de Aguaymanto	2.0	6.0	6.0
Premix Vitamínico-Mineral	2.0	2.0	2.0
Total	100.0	100.0	100.0

**2.6. Prueba de aceptabilidad:** Esta prueba se realizó con una prueba hedónica monádica secuencial de 5 puntos, donde 1=no me gusta nada, 5=me gusta mucho, (se usaron códigos de 3 dígitos para identificar las muestras) y con orden aleatorizado/balanceado. Para esta prueba participaron 30 consumidores habituales (18–25 años), que declararon no tener alergias a soya, quinoa y hongos, proporcionaron inicialmente su consentimiento informado. Se sirvieron 15 g de muestra en vasos blancos; agua como neutralizante; intervalos de 1 a 2 minutos entre muestras. El análisis estadístico incluyó prueba de Kruskal Wallis para medidas repetidas (datos no paramétricos) con comparaciones múltiples ajustadas (Tukey HSD). Aceptación (%) = proporción de puntajes  $\geq 6$ ; a un nivel de significancia  $p < 0,05$ .

### 3. Resultados

#### 3.1. Análisis proximal:

La Tabla 2 muestra el análisis proximal in silico de las formulaciones del mix proteico que se efectuaron. La Fórmula 1 (T1) presenta el mayor aporte, con 50 g de proteína por cada 100 g de muestra (50% p/p); la Fórmula 2 (T2) contiene 35 g/100 g (35% p/p) y la Fórmula 3 (T3), posee 25 g/100 g (25% p/p). En términos comparativos, T1 supera en 15 g y 25 g a las Fórmulas T2 y T3, respectivamente, estableciendo un gradiente claro de densidad proteica alta, media y baja. A nivel de grasas se muestra 1,6 y 1,4 g/ración como valores del T1 y T3, mientras que a nivel de carbohidratos el T3 presenta mayor contenido de carbohidratos con un valor de 17.4. Esta información obtenida en forma in silico permite seleccionar la formulación según el objetivo nutricional y el perfil de producto deseado, para luego efectuar sus respectivos análisis.

**Tabla 2. Composición química de las formulaciones T1, T2 y T3 en base a 30 gramos. (ración sugerida)**

Ingrediente	Fórmula 1 (g)	Fórmula 2 (g)	Fórmula 3 (g)
Energía Kcal	116	114	112
Proteína	15.3 ± 1.1	10.5 ± 0.4	7.5 ±0.06
Grasas	1.6 ± 0.04	1.5 ±0.02	1.4 ±0.04
Carbohidratos	10.1 ± 0.4	14.6 ±0.8	17.4 ±0.14
Cenizas	1.7 ± 0.05	1.6 ±0.3	1.5 ±0.1
Humedad	1.3 ± 0.4	1.8 ±0.05	2.1 ±0.06

T1: Contenido 50 gramos de proteína total por cada 100 Gramos de muestra

T2: Contenido 35 gramos de proteína total por cada 100 Gramos de muestra

T3: Contenido 25 gramos de proteína total por cada 100 Gramos de muestra

### 3.2. Aceptabilidad:

A continuación se presentan los resultados de la prueba de aceptabilidad donde se trabajó con 30 panelistas, usando una escala hedónica de 5 puntos, en este grafico se observa que la formulación T1 que es la que contiene 50% proteína obtiene la mayor aceptabilidad frente a las formulaciones de 35% y 25%, y se obtuvo mediante una prueba de *Kruskal–Wallis* un valor de  $p = 0.0021$ , lo que indica que los tres tratamientos (formulaciones) son diferentes estadísticamente, al realizarle la prueba de Rankin Tukey HSD por existir diferencias significativas se observa que claramente la formulación 1 posee mejor respuesta en cuanto a la aceptabilidad como se observa en los grafico 3 y 4.

50%: 4.20 (IC95%: 3.97–4.43)

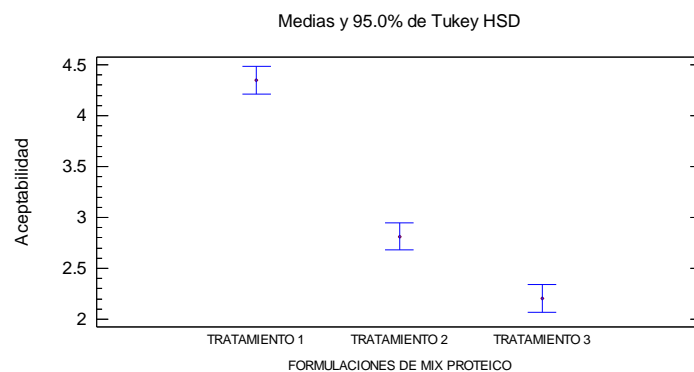
35%: 3.60 (IC95%: 3.34–3.86)

25%: 3.20 (IC95%: 2.90–3.50)

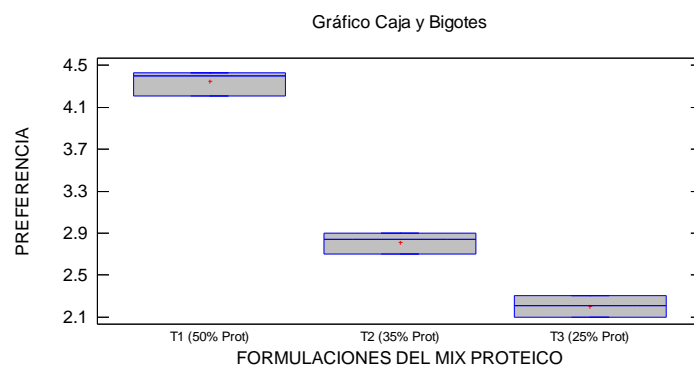


**Figura 2.** Prueba de media de aceptabilidad ± IC95%

Interpretación: las bandas (IC95%) no se superponen sustancialmente con 50%, sugiriendo diferencia significativa.



**Figura 3.** Distribución de respuestas (barras apiladas por categoría 1–5)



**Figura 4.** Prueba de preferencia “mejor de las tres” (conteo de favoritos)

**3.3 Color:** Los parámetros de color del *Pleurotus ostreaus* varían en la escala CIE-lab., de acuerdo al tipo de secado que se le ha efectuado

**Tabla 3.** Color del *Pleurotus sp* secado convencionalmente y liofilizado

Nivel de encabezado	<i>Pleurotus o.</i> secada en estufa	<i>Pleurotus o.</i> secada en liofilizado
L*	47.2 ± 3.4	47.0 ± 0.45
a*	13.4 ± 0.46	15.39 ± 0.98
b*	15.70 ± 1.55	16.53 ± 1.25
AE*	22.1 ± 1.6	22.4 ± 0.16

#### 3.4. Capacidad de Retención de agua CRA y Polifenoles totales del *mix* proteico.

Se observa en la tabla 4 que la CRA medida a pH 7 y expresada en gramos de agua retenida por gramo de muestra que T1 presenta un CRA mayor y es estadísticamente diferente valor de p 0.0001 a los otros dos tratamientos, en el caso de los polifenoles expresado como miliequivalente de ácido gálico por gramo de muestra el comportamiento es inversamente proporcional al CRA, presentándose valores mas altos en T2 y T3.

**Tabla 4.** CRA y Polifenoles totales del *Mix* Proteico en los tratamientos

Tratamiento	CRA (g de agua retenida/ g de muestra)	Polifenoles totales mg EAG /g muestra
T1 (50% Prot)	3.59 ± 0.41 <sup>a</sup>	1.91 ± 0.04 <sup>b</sup>
T2 /35% Prot)	3.27 ± 0.05 <sup>b</sup>	2.78 ± 0.34 <sup>a</sup>
T3 (25% Prot)	3.05 ± 0.03 <sup>b</sup>	2.86 ± 0.16 <sup>a</sup>

## 4. Discusiones Conclusiones

- Análisis Proximal in silico:** Los resultados muestran que T1 que contiene 50 g de proteína por cada 100 g de muestra (Fórmula 1) exhibe el mejor desempeño integral frente a las formulaciones que poseen 35 g/100 g y 25 g/100 g de proteína respectivamente. En cuanto a la cantidad de Carbohidratos el T1 presenta 30% en la formulación siendo menor que los otros dos tratamientos como se observa en la tabla 2, mientras que a nivel de grasas existe el 5,3% de grasa en la formulación de la mezcla proteica, Estos resultados son coherentes con la mayor densidad proteica del T1, lo que sugiere que la proporción de concentrado de proteína de soja (CPS) va ser un determinante crítico de la



calidad sensorial y tecnológica de la mezcla proteica. Es posible que la mayor fracción proteica favorezca la retención de agua como una cualidad funcional del producto [10], además se debe tener en cuenta que el desarrollo de cuerpo y cremosidad del polvo al momento de reconstituirlo son atributos que suelen correlacionar positivamente con la aceptación en matrices ricas en proteína vegetal por parte de los consumidores. [11]

- **Aceptabilidad sensorial:** La distribución de las puntuaciones de los panelistas en la escala hedónica de 5 puntos, evidenció una preferencia significativa por el T1 (como se puede apreciar en el gráfico 3), ya que esta muestra presentó una mayor concentración de respuestas en los niveles superiores de la escala e índice de “me gusta mucho” con una media aproximada del 60% de los datos obtenidos. Dado que el ensayo se realizó con diseño monádico, a ciegas y con aleatorización del orden de presentación, la diferencia observada puede atribuirse razonablemente a la formulación. No obstante, es necesario precisar que la muestra compuesta por consumidores jóvenes en su totalidad y el tamaño muestral moderado (30 panelistas o consumidores) limitan la extrapolación de los hallazgos; por lo que se recomienda confirmar estos resultados en un panel más amplio y diverso en grupos etarios, acorde con el público objetivo del producto.
- **Rol de los ingredientes:** En el tratamiento T1, el concentrado proteico de soya (CPS 65 g/100 g de formulación) aporta la mayor parte de la fracción proteica y contribuye a la estructura del *mix* proteico, mejora las condiciones de la ligazón agua-proteína y a la viscosidad aparente, aspectos que mejoran la sensación en boca del producto. El *Pleurotus spp* (10 g/100 g, constante en todas las formulaciones) incorpora notas umami y compuestos potencialmente bioactivos, además de contribuir a mitigar notas “beany” asociadas a la soya que suele ser para la mayoría de panelistas un tono desagradable [4]. Mientras que la harina de plátano y el aguaymanto, en proporciones estratégicas, añaden dulzor, acidez y aromas frutales que favorecen el enmascaramiento sensorial sin comprometer el objetivo de alto contenido proteico. En conjunto, esta combinación de ingredientes se alinea con lo reportado para matrices proteicas vegetales enriquecidas con hongos comestibles. [13, 14]
- **Color Instrumental:** Los parámetros medidos en la escala CIE Lab\* mostraron luminosidades comparables entre los hongos secados por diferentes técnicas, con incrementos leves en los valores de  $a^*$  y  $b^*$  en esta última. Que se evidencia con un mayor oscurecimiento de la muestra secada por estufa, sin embargo, la comparación y potencialmente no afecta a el color de las mezclas proteicas por que entra 10% en todos los casos de polvo de *Pleurotus*, y el tamaño de partícula es uniforme para todos por lo que estas variables no influyen en la reflectancia de polvos finales del *mix* proteico. Para asegurar comparabilidad, se recomienda estandarizar el pretratamiento de hongo *Pleurotus* y de las mezclas (en parámetros de método de secado, aw, granulometría) previo a la medición con el colorímetro CR-400, y efectuar las lecturas bajo idénticas condiciones de compactación. [14, 15].
- **Estimación Proximal in silico:** El cálculo teórico que se desarrolló y que se encuentra basado en la Tabla de Composición de Alimentos del MINSA permitió discriminar con rapidez la opción más promisoría para un posicionamiento “alto en proteína” (T1). No obstante, al tratarse de promedios ponderados, esta aproximación no capta interacciones inducidas por el proceso ni la variabilidad entre lotes de las materias primas. Adicionalmente, el uso de un factor general para convertir nitrógeno a proteína puede introducir sesgos en matrices multicomponente como es este caso. Por lo que se recomienda validar la composición con análisis bromatológicos experimentales (humedad, cenizas, lípidos, fibra); proteína por el método de Kjeldahl; y carbohidratos por diferencia, bajo control de base seca y trazabilidad de lotes. [7, 3].
- **Capacidad de retención de agua (CRA):** En los resultados se observa que la CRA esta modulada por el balance de las formulaciones entre la proteína y el almidón y se debe también a la interacción de las proteínas con los polisacáridos. En este contexto, el concentrado usado CPS y las proteínas de quinua favorecerían la ligazón de agua, mientras que la harina de plátano (rica en almidón) incrementaría el índice de absorción de agua (WAI). La mayor fracción proteica que pertenece al tratamiento 1 (T1) es consistente con una CRA superior (3.59 g/g) y en consecuencia, con una mejor textura percibida por los consumidores. Para consolidar y validar estos datos preliminares, es pertinente completar los ensayos de CRA de la mezcla proteica en un gradiente de pH (3–9) ya que solamente fue medida a pH 7 por trabajarse con agua destilada y no se usó un buffer a pH determinados, este valor puede influir ya que valores muy cercanos de pH al punto isoeléctrico de las proteínas logran mejor valor de CRA, y contrariamente cuanto mas se alejan de ese valor tienden a bajar su valor CRA [4].
- **Implicancias para el desarrollo del producto:** Con los datos que se han obtenido se desprende que el T1 de la mezcla proteica que contenía 50% es la mejor opción para obtener el producto “alto en proteína” y como base para líneas funcionales con el hongo *Pleurotus sp*. Para robustecer su perfil sensorial, podrían explorarse moduladores de sabor/aroma y ajuste fino de sólidos (proporción de plátano/aguaymanto) sin comprometer el 50% proteico. Similares pruebas hicieron [12, 13,15] y coinciden con este punto.

## 5. Agradecimiento

A la Dirección de Institutos de Investigación y al Vice Rectorado de Investigación de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac- Perú por haberme seleccionado como ganador del Concurso de FERCYT Feria de Ciencia y Tecnología 2025, y por el reconocimiento económico, que constituye un estímulo importante para seguir trabajando en beneficio de la comunidad y contribuir al avance científico y tecnológico de nuestro país; este logro es un motivador para seguir adelante.

## 6. Biografías

- Ximena Peralta Peña, estudiante de octavo ciclo de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial en la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac.
- Málaga Huarca Ángel, estudiante de octavo ciclo de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial en la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac.
- Ccorahua Melgarejo Margot, estudiante de octavo ciclo de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial en la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac.
- Luis Antonio Pillaca Vilca, docente de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial en la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac.

## 7. Referencias

- [1] G. Chaquilla-Quilca, L. F. Pérez-Falcón, F. Lozano, A. Fernandez-Ayma, y Espinoza-Ticona, R. J. Silva-Paz y V. J. Huamani-Meléndez. Dehydration of *Suillus luteus* mushroom at different drying temperature, drying method, and pretreatment. *Ciência e Agrotecnologia*. 2024, 48. DOI: 10.1590/1413-7054202448016624
- [2] D. Phuritshabam-Vivekanandini, J. Islam, P. Narzary, D. Sharma y F. SULTANA. Bioactive compounds, nutraceutical values and its application in food product development of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*). *Journal of Future Foods*. 2024, 4(4), pp. 335–342. ISSN 2772-5669. DOI: 10.1016/j.jfutfo.2023.11.005.
- [3] G. Jaworska, K. Pogoń, E. Bernas, A. Skrzypczak y Kapusta, Vitamins, phenolics and antioxidant activity of culinary prepared *Suillus luteus* (L.) Roussel mushroom. *LWT – Food Science and Technology*. 2014, 59(2), pp. 701–706. ISSN 0023-6438. DOI: 10.1016/j.lwt.2014.07.040.
- [4] J. A. Carrasco-Gonzales, S. O. Serna-Saldivar y J. A. Gutierrez-Urbe. Nutritional composition and nutraceutical properties of the *Pleurotus* fruiting bodies: Potential use as food ingredient. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2017, 58, pp 69–81. DOI: 10.1016/j.jfca.2017.01.016.
- [5] S. Bulam, N. S. Üstün, y A. Pekşen. Oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) as a healthy ingredient for sustainable functional food production. *Mantar Dergisi / The Journal of Fungus*. 2022, 13(3), pp. 131–143. DOI: 10.30708/mantar.1192063.
- [6] E. A. Abedayo y J. K. Oloke. Oyster Mushroom (*Pleurotus* species); A Natural Functional Food. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*. 2017, 7(3), pp. 256–264. DOI: 10.15414/jmbfs.2017/18.7.3.254-264.
- [7] J. Raman, H. Lakshmanan, K.-Y. Jang, M. Oh, Y.-L. Oh, Y.-L. y J.-H. Im. Nutritional composition and antioxidant activity of pink oyster mushrooms (*Pleurotus djamor* var. *roseus*) grown on a paddy straw substrate. *Journal of Mushrooms*. 2020, 18(3), pp. 189–200. ISSN 1738-0294 / 2288-8853. DOI: 10.14480/JM.2020.18.3.189.
- [8] M. E. Effiong, C. P. Umeokwochi, I. S. Afolabi y S. N. Chinedu. Assessing the nutritional quality of *Pleurotus ostreatus* (oyster mushroom). *Frontiers in Nutrition*. 2024, 10. DOI: 10.3389/fnut.2023.1279208.
- [9] AOAC International, "AOAC Official Method 925.10 — Moisture", Métodos oficiales de análisis. (Accedido: 15-nov-2025).
- [10] K. Acharya, S. Khatua y S. Ray. Quality assessment and antioxidant study of *Pleurotus djamor* (Rumph. ex Fr.) Boedijn. *International Journal of Food Science*. 2017, 7(06), PP. 105–110. DOI: 10.1155/2017/3721260.
- [11] Q. Liu, L. Sun, Y. Ding y Zhuang. Chemical composition, health benefits, food processing effects and applications of *Boletus*: a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2024, 64(29), pp. 10812–10834. DOI: 10.1080/10408398.2023.2229426.
- [12] A. Ribeiro, G. Ruphuy, J. C. Lopes, M. M. Dias, L. Barros, M. F. Barreiro y I. C. F. R. Ferreira. Spray-drying microencapsulation of synergistic antioxidant mushroom extracts and their use as functional food ingredients. *Food Chemistry*. 2015, 188, pp. 612–618. DOI: 10.1016/j.foodchem.2015.05.061.
- [13] A. Judžientienė y J. Šarlauskas. Comparative research of antioxidant, antimicrobial, antiprotazoal and cytotoxic activities of edible *Suillus* sp. fruiting body extracts. *Foods*. 2025, 14(7), artículo 1130. DOI: 10.3390/foods14071130.
- [14] Y. Espinoza-Ticona, F. Lozano, L. Moreano-Alarcón, J. J. Calixto-Muñoz y G. Chaquilla-Quilca. Pre-treatments and drying methods on the physicochemical and sensory characteristics of wild mushrooms (*Suillus luteus*) from Apurímac-Peru. *Chilean Journal of Agricultural & Animal Sciences*. 2023, 39(3), pp. 276–287. DOI: 10.29393/CHJAA39-24PDYG50024.
- [15] S. Babaei-Rad, H. Mumivand, S. Mollaei y A. Khadivi. Effect of drying methods on phenolic compounds and antioxidant activity of *Capparis spinosa* L. fruits. *BMC Plant Biology*. 2025, 25. DOI: 10.1186/s12870-025-06110-y.