



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: 9 - 15  
Recibido 13/10/2025; Aceptado 15/12/2025

<https://doi.org/10.57166/micaela.v6.n2.2025.182>

Edición Especial: Cosmovisión Andina – 2025

**Autores:**

1. ORCID [ID https://orcid.org/0009-0000-1122-5545](https://orcid.org/0009-0000-1122-5545) Yaneth Aguero Suri, estudiante de la carrera profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac – PE, 191064@unamba.edu.pe
2. ORCID [ID https://orcid.org/0009-0001-2146-0554](https://orcid.org/0009-0001-2146-0554) Leny Aguero Suri, estudiante de la carrera profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac – PE, 211379@unamba.edu.pe
3. ORCID [ID https://orcid.org/0009-0008-5122-5847](https://orcid.org/0009-0008-5122-5847) Katerin Stefany Medrano Quispecahuana, Laboratorista de la carrera profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac - PE, kmadrano@unamba.edu.pe
4. ORCID [ID https://orcid.org/0000-0003-3337-3762](https://orcid.org/0000-0003-3337-3762) Víctor Hugo Sarmiento Casavilca, Docente de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac - PE, vsarmiento@unamba.edu.pe

intended for food fortification, as it maximizes the preservation of folic acid, an essential nutrient for erythropoiesis and neurological development. Its implementation could be key in strategies against micronutrient deficiency.

**Keywords:** Pleurotus, folic acid, freeze-drying, antioxidant activity, fortification, color preservation.

## 1 Introducción

En Perú según el ENDES 2024, los niveles de desnutrición y anemia se han incrementado de manera muy alarmante, así la anemia infantil se elevó a 45.3% y la desnutrición crónica en niños menores de 5 años llegó al 12.6%, esto configura un retroceso preocupante en los indicadores nutricionales del país tanto de niños como de adultos. Esta característica se relaciona con la existencia de una enorme brecha entre la producción de alimentos seguros y la creciente demanda de la población en diversas partes del mundo, especialmente en los países en desarrollo. Lo que ocasiona que se eleven las probabilidades de malnutrición, consecuentemente se observa una mayor incidencia de enfermedades y

## Impacto del tipo de secado en las propiedades físico-químicas, funcionales y capacidad antioxidante de *Pleurotus djamor*

### Impact of drying method on the physico-chemical, functional properties and antioxidant capacity of *Pleurotus djamor*

Yaneth Aguero-Suri<sup>1</sup>, Leny Aguero-Suri<sup>2</sup>, Katerin Stefany Medrano-Quispecahuana<sup>3</sup> y Víctor Hugo Sarmiento-Casavilca<sup>4</sup>

**Resumen.** Este estudio comparó el efecto de la liofilización y el secado convencional en el *Pleurotus djamor*, con énfasis en la retención de ácido fólico (vitamina B9), crucial para combatir la anemia y malnutrición. Los resultados demostraron que el método de secado impacta significativamente en el contenido de esta vitamina. La liofilización conservó un nivel notablemente superior de ácido fólico, con 1,84 mg/100g, en comparación con 1,63 mg/100g del secado convencional. Esta diferencia resalta la ventaja de la liofilización para preservar micronutrientes termolábiles. Adicionalmente, este método también mostró una mejor retención de la actividad antioxidante (63,2% de inhibición DPPH) y del color original del hongo. Se concluye que la liofilización es la técnica óptima para procesar *Pleurotus djamor* destinado a la fortificación alimentaria, ya que maximiza la conservación del ácido fólico, un nutriente esencial para la eritropoyesis y el desarrollo neurológico. Su implementación podría ser clave en estrategias contra la deficiencia de micronutrientes.

**Palabras Clave:** Pleurotus, fólico, liofilización, actividad antioxidante, fortificación, conservación del color.

**Abstract.** This study compared the effect of lyophilization and conventional drying on *Pleurotus djamor*, with an emphasis on the retention of folic acid (vitamin B9), a nutrient crucial for combating anemia and malnutrition. The results demonstrated that the drying method significantly impacts the vitamin content. Lyophilization preserved a notably higher level of folic acid, at 1.84 mg/100g, compared to 1.63 mg/100g in conventional drying. This difference underscores the advantage of lyophilization for preserving thermolabile micronutrients. Additionally, this method also showed better retention of antioxidant activity (63.2% DPPH inhibition) and the mushroom's original color. It is concluded that lyophilization is the optimal technique for processing *Pleurotus djamor* intended for food fortification, as it maximizes the preservation of folic acid, an essential nutrient for erythropoiesis and neurological development. Its implementation could be key in strategies against micronutrient deficiency.



surge la necesidad de disponer de alimentos funcionales para reducir las deficiencias alimenticias. El folato (vitamina B9) es un micronutriente esencial y soluble en agua que participa en la formación de los glóbulos rojos y en el desarrollo neurológico del feto. En los alimentos, el folato se encuentra principalmente en su forma reducida, en cambio el ácido fólico es la forma sintética que se usa en la fortificación industrial de harinas y cereales. (1) Aunque la causa principal de la anemia en el Perú es la deficiencia de hierro, los déficits coexistentes de otras vitaminas del complejo B (incluido el folato) son frecuentes en contextos de baja diversidad dietética y limitan la eritropoyesis. En gestantes, una ingesta adecuada de folato es crítica para así prevenir defectos del tubo neural y apoyar el aumento del volumen de glóbulos rojos. (1,3)

Por otra parte, se sabe que los hongos comestibles son una fuente rica en proteínas digeribles, esenciales para una alimentación nutritiva adecuada. Su contenido proteico es cuatro veces mayor que el de las frutas, alrededor del doble que el de las verduras y superior al del trigo, aun así, su contenido es inferior al de la proteína de la carne y también de la leche. Además de proteínas digestibles, los hongos también son una excelente fuente de carbohidratos, fibra dietética, vitaminas, minerales, ácidos grasos insaturados y compuestos fenólicos, que se ajustan a la definición de complementos o suplementos alimenticios. El *Pleurotus djamor* es un hongo comestible, se le conoce comúnmente como seta roseus o seta ostra rosada debido a su esporóforo rosado, cuerpos fructíferos de gran tamaño y sabor agradable; Es un hongo comestible, económico y rico en nutrientes, con potencial para contribuir a solucionar la crisis alimentaria actual y futura, además de servir como alimento funcional para la prevención y el tratamiento de enfermedades (2). Los micronutrientes minerales esenciales presentes en las especies como *Pleurotus djamor* son esenciales en los procesos catalíticos enzimáticos de diferentes sistemas, como el endocrino, el metabólico y el inmunitario. Si bien los aminoácidos esenciales y no esenciales de los hongos se consideran una fuente alternativa de proteínas, proporcionan estabilidad estructural a las células y los órganos. Los aminoácidos son esenciales para el crecimiento y los mecanismos de reparación celular, como el ácido ascórbico, el ácido nicotínico, el folato y la biotina (3).

Así, en el Perú, los hongos comestibles (setas), pese a promover el acceso a alimentos saludables y asequibles en consonancia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible Globales (ODS), no son debidamente apreciados ni aprovechados. A nivel global, sin embargo, su producción y consumo muestran una tendencia sostenidamente creciente, lo que los convierte en una opción prometedora para diversificar y mejorar la calidad nutricional de la dieta. Según FAOSTAT, el consumo mundial de setas aumenta de forma sostenida y se proyecta que alcanzará 20,84 millones de toneladas en 2026. En este contexto, resulta prioritario ofrecer alternativas que faciliten su incorporación en la dieta de la población en Perú y sobre todo en la sierra, más aún cuando los indicadores de desnutrición y anemia siguen siendo elevados. Para ello las técnicas de procesamiento agroindustrial son esenciales para la conservación de alimentos, estas técnicas permiten preservar atributos de valor en especies del género *Pleurotus djamor*; entre los procedimientos más empleados se encuentran el secado, el envasado activo y la formulación de nuevos alimentos con incorporación de setas comestibles.

Es en este marco, que el presente estudio tuvo como objetivos: 1) determinar el contenido de ácido fólico y caracterizar los compuestos funcionales de *Pleurotus djamor* sometido a dos métodos de secado (liofilización y secado convencional), mediante cromatografía líquida de alta eficiencia (HPLC); y 2) evaluar los cambios fisicoquímicos asociados a dichos métodos, a través del análisis de los parámetros cromáticos CIElab ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ), de las características estructurales del hongo y de su capacidad antioxidante mediante el ensayo DPPH. La hipótesis del presente estudio planteó que la liofilización, al minimizar la exposición térmica, conservará significativamente mayores niveles de ácido fólico, actividad antioxidante y las características físico-químicas (color, composición proximal) del *Pleurotus djamor*, en comparación con el secado convencional.

## 2 Método

- a) **Diseño experimental y muestreo:** Se empleó un diseño experimental completamente aleatorizado. Los cuerpos fructíferos de *Pleurotus djamor* se seleccionaron en forma homogénea por tamaño y estado de madurez, se lavaron con agua destilada estéril, se dividieron y asignaron aleatoriamente a los dos tratamientos de secado (liofilización y secado convencional). Cada tratamiento se realizó por triplicado ( $n=3$ ). Para el análisis del color, cada réplica biológica se evaluó con 8 réplicas técnicas (disparos) por medición, promediándose estos valores.
- b) **Material Biológico:** El presente estudio se llevó a cabo en los laboratorios de Análisis de Instrumentación y laboratorio de Biotecnología Agroindustrial de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac entre los meses agosto de octubre del 2025. Los cuerpos fructíferos del hongo *Pleurotus djamor* fueron adquiridos de la empresa Ecoagreen del distrito de Curahuasi, Provincia de Abancay. Estos fueron cultivados en oscuridad a 24°C por un periodo de 20 días. Para sus análisis, los cuerpos fúngicos se lavaron con agua destilada estéril. Posteriormente, se determinó el peso seco después de secarlos a 60°C durante 12 horas y de liofilizarlos por 24 horas en una liofilizadora marca Labconco.



- c) **Reactivos:** El 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH), el ácido gálico, metanol, acetonitrilo y estándar de ácido fólico, se adquirieron de Sigma Chemicals
- d) **Análisis Proximal:** Se realizó el análisis proximal siguiendo metodologías oficiales (18). La humedad se determinó por el método gravimétrico de estufa. Las proteínas totales se cuantificaron mediante de Kjeldahl (19), utilizando un factor de conversión de 6.25. Los lípidos totales se extrajeron por el método Soxhlet. El contenido de cenizas se obtuvo por calcinación en mufla y la fibra cruda por digestión ácido-base (18). Los carbohidratos totales se calcularon por diferencia.
- e) **Color:** Para la lectura del color se utilizó un colorímetro Konica Minolta CR 400, apertura 8 mm, promedio de 8 disparos por lectura, leídas a  $22 \pm 1$  °C; en estado fresco se seleccionaron los pileos íntegros del hongo; y fueron limpiados con agua estéril y secado superficial con papel absorbente; se midió la cara superior del sombrero apoyando el puerto y sin comprimir, en 5 posiciones por muestra con 8 disparos por posición, para los polvos secos del liofilizado y secado por estufa, los polvos se nivelan a una superficie del contenedor de polvos e igual se miden 5 posiciones con 8 disparos por posición, girando el contenedor de polvos.
- f) **Polifenoles totales:** El contenido de fenoles totales de cada muestra de hongo se cuantificó mediante el método de Folin-Ciocalteu (2). Para ello se añadió reactivo de Folin-Ciocalteu (0,2 mL) a 0,5 mL del extracto, tras la mezcla, se añadió Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> al 2 % y se enrascó el volumen del matraz a 5 mL con agua destilada, la absorbancia de la mezcla de reacción se midió a 725 nm con un espectrofotómetro UV Vis. El contenido total de fenoles se expresó como ácido gálico (mg EAG/g), para lo que se preparó una curva patrón con ácido gálico.
- g) **Actividad Antioxidante:** La actividad de eliminación de radicales libres se cuantificó por el método del DPPH del extracto de hongo, se determinó utilizando el método de Brand-Williams et al. (1995). Haciendo reaccionar mezclas de reacción de 1,5 mL que contenían 1 mL de solución de DPPH en etanol 0,2 mM y 1 mL de extractos de metanol y agua de primordios. Se determinaron las concentraciones de 1-10 mg/mL de etanol y 0,5 mL de etanol como control. Tras 30 min de incubación a 37 °C en oscuridad, se midió la absorbancia de las mezclas de reacción a 517 nm. El efecto inhibitorio del DPPH se calculó según la siguiente fórmula: Inhibición (%) = [(absorbancia control – absorbancia muestra) / absorbancia control] x 100. Se trazó una curva estándar para determinar la concentración inhibitoria (IC50). (4)
- h) **Cromatografía liquida (HPLC):**  
Para el análisis por cromatografía liquida del contenido de ácido fólico en el hongo, se obtuvo un extracto metanoico (1/10), este extracto se filtró por una membrana de 0,2 µm y se cargaron 10 µL del filtrado en el sistema HPLC (Thermo Scientific), para la separación se trabajó con una columna Thermo C18 (250 mm × 4,6 mm, 3,5 µm) con un caudal de 0,8 mL/min a 25 °C. La fase móvil consistió en eluyente A (acetonitrilo) y eluyente B (solución acuosa de ácido fosfórico al 0,1 % v/v). Se utilizó un programa de gradiente para la elución: 0-2 min, 5 % A; 2-5 min, 15 % A; 5-10 min, 40 % A; 10-15 min, 60 % A; 15-18 min, 90% A. La absorbancia de la solución de muestra se midió a 280 nm (4)
- i) **Análisis estadístico:** Los datos se presentan como media ± desviación estándar. Las diferencias entre los tratamientos (liofilizados vs. secado convencional) para todas las variables se evaluaron mediante un análisis de varianza (ANOVA) de una vía, seguida de una prueba de comparación múltiple de Tukey ( $p < 0.05$ ). El análisis se realizó con el software Stat Graphics Centurion XVI.®

### 3 Resultados

**3.1. Análisis proximal:** La composición bromatológica de *Pleurotus djamor* en estado fresco y secados por liofilización y secado convencional en estufa se resume en la Tabla 1 (los datos están expresados en g/100 g de muestra; media ± desviación estándar). En estado fresco, la humedad fue  $62.00 \pm 0.08$ , con  $2.20 \pm 0.07$  de proteína,  $0.80 \pm 0.05$  de grasas totales,  $16.00 \pm 0.90$  de carbohidratos,  $2.20 \pm 0.30$  de ceniza y  $14.00 \pm 0.10$  de fibra total. En la muestra liofilizada, la humedad fue  $7.20 \pm 0.10$ , proteína  $6.90 \pm 0.20$ , grasas totales  $0.85 \pm 0.07$ , carbohidratos  $40.30 \pm 1.10$ , ceniza  $5.95 \pm 0.30$  y fibra total  $37.30 \pm 0.89$ . Para el caso del *Pleurotus* secado convencional en estufa, la humedad fue  $8.63 \pm 0.15$ , proteína  $6.30 \pm 0.15$ , grasas totales  $0.88 \pm 0.07$ , carbohidratos  $40.40 \pm 1.23$ , ceniza  $6.72 \pm 0.54$  y fibra total  $36.80 \pm 0.24$ .

**Tabla 1.** Composición bromatológica *Pleurotus djamor* (gramos / 100 gramos)

Nivel de encabezado	<i>Pleurotus</i> fresco	<i>Pleurotus</i> Liofilizado	<i>Pleurotus</i> secado conv.
Humedad	$62.00 \pm 0.08$	$7.20 \pm 0.10$	$8.63 \pm 0.15$
Proteína	$2.20 \pm 0.07$	$6.90 \pm 0.20$	$6.30 \pm 0.15$
Grasas totales	$0.80 \pm 0.05$	$0.85 \pm 0.07$	$0.88 \pm 0.07$
Carbohidratos	$16.00 \pm 0.90$	$40.30 \pm 1.10$	$40.40 \pm 1.23$
Ceniza	$2.20 \pm 0.30$	$5.95 \pm 0.30$	$6.72 \pm 0.54$



Fibra total	14.00 ± 0.10	37.30 ± 0.89	36.80 ± 0.24
-------------	--------------	--------------	--------------

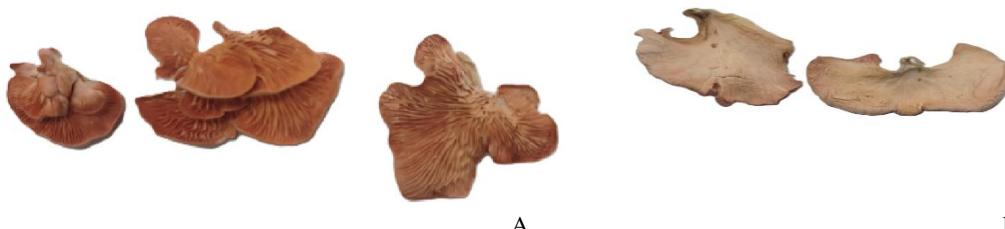
Nota. Valores en g/100 g (media ± DE, n=3). Los carbohidratos se calcularon por diferencia metodológica. Datos presentados para comparación descriptiva.

**3.2. Color:** Los parámetros de color CIELAB de *P. djamor* en las muestras deshidratadas se presentan en la Tabla 2. Los cambios de color ( $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$ ,  $\Delta b^*$ ,  $\Delta E^*ab$ ) se calcularon respecto a los valores promedio de color del hongo en estado fresco. En el secado convencional se obtuvo  $L^* = 58.21$ ,  $a^* = 17.50$  y  $b^* = 16.70$ ; los cambios respecto a la muestra de referencia se cuantificaron como  $\Delta L^* = 12.58$ ,  $\Delta a^* = 14.36$ ,  $\Delta b^* = 17.52$  y  $\Delta E^*ab = 25.97$ . En la muestra liofilizada,  $L^* = 58.80$ ,  $a^* = 18.39$  y  $b^* = 15.53$ , con  $\Delta L^* = 13.17$ ,  $\Delta a^* = 15.26$ ,  $\Delta b^* = 16.40$  y  $\Delta E^*ab = 26.44$ .

**Tabla 2.** Color del *Pleurotus djamor* secado convencionalmente y liofilizado

Nivel de encabezado	Secado Convencional	Liofilizado
$L^*$	58.21 ± 7.03 <sup>b</sup>	58.80 ± 1.54 <sup>a</sup>
$a^*$	17.50 ± 1.77 <sup>b</sup>	18.39 ± 0.33 <sup>a</sup>
$b^*$	16.70 ± 1.55 <sup>b</sup>	15.53 ± 0.36 <sup>a</sup>
$\Delta L^*$	12.58 ± 4.03 <sup>a</sup>	13.17 ± 1.54 <sup>a</sup>
$\Delta a^*$	14.36 ± 1.77 <sup>a</sup>	15.26 ± 0.33 <sup>a</sup>
$\Delta b^*$	17.52 ± 1.55 <sup>b</sup>	16.40 ± 0.38 <sup>a</sup>
$\Delta E^*ab$	25.97 ± 5.09 <sup>b</sup>	26.44 ± 1.16 <sup>a</sup>

Nota. Valores expresados como media ± desviación estándar (n=8). Letras diferentes en la misma fila indican diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ).



**Figura 1.** *Pleurotus djamor* secos. (A) Muestra liofilizada. (B) Muestra secado en estufa (convencional).

### 3.3. Actividad antioxidante, polifenoles totales y contenido de ácido fólico

Con respecto al contenido de ácido fólico, polifenoles totales y actividad antioxidante según método de secado en la tabla 3 se pueden observar los valores expresados como media ± desviación estándar (n = 3).

**Tabla 3.** Contenido de ácido fólico, polifenoles totales y actividad antioxidante

Nivel de encabezado	Secado Convencional	Liofilizado
Ácido Fólico (B9) mg/100 gr muestra	1.63±0.4 <sup>b</sup>	1.84 ± 0.01 <sup>a</sup>
Actividad antioxidante DPPH (% de inhibición a 5 mg/ml)	57 % ±1.12 <sup>c</sup>	63.20 % ± 1.42 <sup>d</sup>
Polifenoles totales (mg ácido gálico/ L muestra)	1.13 ±0.07 <sup>f</sup>	1.45 ± 0.09 <sup>e</sup>

Nota. Valores expresados como media ± desviación estándar (n=3). Letras diferentes en la misma fila indican estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ). Ácido fólico cuantificado por HPLC.

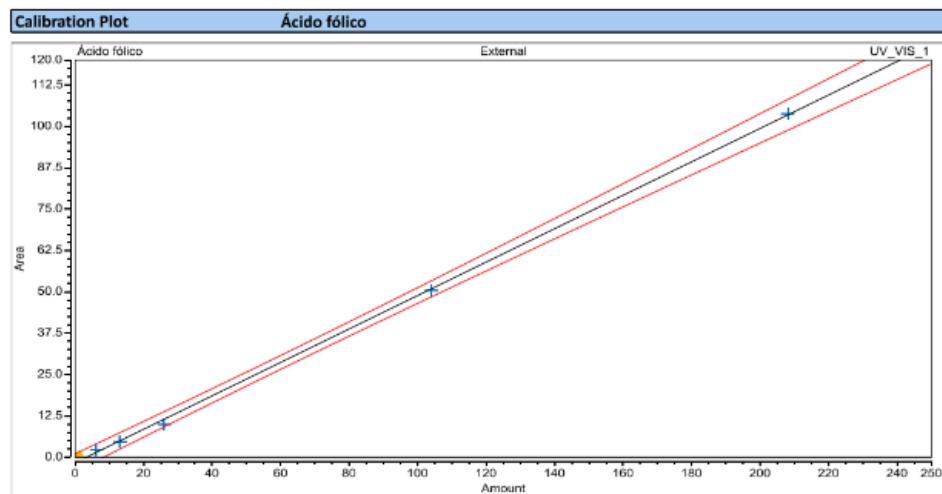


Figura 2: Curva patrón de ácido fólico en cromatografía líquida HPLC con una correlación  $r = 0.992$ . y presenta una ecuación de la recta como sigue:  $Y = 1.2278X + 0.5235$

#### 4 Discusiones

Respecto al análisis proximal, los resultados muestran que las muestras que fueron secadas son similares, resaltando que la técnica de liofilización alcanza menor humedad residual ( $7,2\% \pm 0,1$ ) que el secado convencional ( $8,63\% \pm 0,15$ ). Esta disminución de aproximadamente 1.4 puntos porcentuales sugiere menor actividad de agua y, por tanto, mejor estabilidad microbiológica y oxidativa, con potencial mayor vida útil. Respecto a la proteína, esta es mayor en liofilizado ( $6.9\% \pm 0.2$ ) que en secado convencional ( $6.3\% \pm 0.15$ ), mientras que grasas, carbohidratos y fibra son muy similares entre métodos. En base seca, las diferencias siguen siendo pequeñas. Esto es consistente con una menor exposición térmica y menor riesgo de reacciones de Maillard que podrían afectar la calidad proteica. En cuanto al valor de las cenizas son algo menores en liofilizado: el liofilizado presenta cenizas  $5.95\% \pm 0.3$  vs  $6.72\% \pm 0.54$  en secado convencional. La diferencia podría deberse a pérdidas térmicas de materia orgánica durante el secado convencional.

En cuanto al color, los resultados de color en el espacio CIE L a b\* indican que la técnica de secado por liofilización preserva de manera más eficaz el color nativo del Pleurotus djamor frente al secado convencional por aire/calor. En términos comparativos, las muestras liofilizadas presentaron un  $\Delta E$  ab respecto al secado convencional consistentemente menor, con valores de L más próximos al fresco y variaciones reducidas en a\* y b\*, lo que se traduce en un tono y croma más estables. En cambio, el secado por calor mostró oscurecimiento (disminución de L\*) y un corrimiento hacia tonalidades pardo amarillas (incrementos de b\* y/o reducción del componente rosado a\*), evidenciando mayor deterioro cromático, como se puede ver en la figura 1.

Estas diferencias son coherentes con los mecanismos fisicoquímicos esperados. La liofilización elimina agua a baja temperatura y bajo vacío, minimizando la actividad de polifenoloxidasa y otras enzimas de pardeamiento. Como consecuencia, se reduce la formación de cromóforos pardos y se conservan mejor los pigmentos intrínsecos responsables del matiz rosado de P. djamor. El mejor mantenimiento del color no es únicamente una ventaja estética, funciona como indicador indirecto de menor daño oxidativo y térmico, relevante para preservar micronutrientes termolábiles como los folatos naturales. En el contexto de su uso como ingrediente para fortificación de alimentos dirigidos a gestantes, una matriz liofilizada con menor pardeamiento sugiere mayor retención de folatos y mejor aceptabilidad sensorial, ambos críticos para el impacto nutricional. Desde el punto de vista de la estructura, la liofilización conserva la microarquitectura porosa del tejido fúngico, lo que favorece una mayor L\* (menor densidad óptica por colapso) y una rehidratación rápida en aplicaciones culinarias. El secado por aire, en cambio, tiende a colapsar celdas, intensificar la densificación superficial y aumentar la dispersión selectiva de la luz hacia amarillos/marrones, agravando el desplazamiento en b\*.

En cuanto al contenido de ácido fólico (Tabla 3), se observó que la liofilización conservó significativamente mayor cantidad de este compuesto (1.84 mg/100 g) en comparación con el secado convencional (1.63 mg/100 g). El valor obtenido por liofilización se encuentra en el extremo superior del amplio rango (0.05 – 1.41 mg/100 g) documentando para el género Pleurotus en una revisión exhaustiva (2). Este resultado es consistentemente superior a la variabilidad reportada para el género, donde un estudio que analizó múltiples cepas de Pleurotus spp. (incluyendo P. ostreatus y P. djamor) documentó un rango de 0.03 a 1.41 mg/100 g (16). La marcada diferencia puede atribuirse a la interacción de factores como la cepa específica, la composición del sustrato y, de manera crítica, la superioridad del método de secado por liofilización para preservar vitaminas termosensibles (17). Lo cual consolida Pleurotus djamor como una fuente rica en

vitamina B9 (ácido fólico). Este nutriente esencial, que el cuerpo no puede sintetizar, debe obtenerse mediante la dieta (7). Los valores encontrados en este estudio demuestran que su consumo puede contribuir a satisfacer el requerimiento diario del complejo vitamínico B, apoyando así la función del sistema inmunitario de los consumidores (8, 11).

Finalmente el cuanto a la actividad antioxidante por el método de DPPH se tiene que (9, 10) reporta valores cercanos al 60% d inhibición del radical DPPH para una concentración usada de DPPH de 5 mg /ml muestra, valores similares se encontraron en las muestras de Pleurotus djamor con un valor de 63 % de inhibición para el caso del secado por liofilización, por otro lado lo de los polifenoles totales expresado como mg de ácido gálico / 100 g muestra (13 y 14) mencionan valores cercanos a 1.45 que es el valor encontrado en este trabajo.

Una limitación de este estudio fue el tamaño muestral ( $n=3$  para análisis químicos), determinado por la disponibilidad del material biológico. Futuras investigaciones deberían evaluar la reproducibilidad de estos resultados a mayor escala (piloto), así como realizar un análisis económico formal (costo-beneficio) para determinar la viabilidad de implementar la liofilización en cadenas de valor dirigidas a la fortificación alimentaria.

## 5 Conclusiones

Este estudio demuestra que el método de secado impacta significativamente en la calidad de Pleurotus djamor. En conclusión, la liofilización se establece como la técnica óptima para la conservación de ácido fólico (1.84 mg/100 g), superando significativamente al secado convencional (1.63 mg/100 g). Asimismo, este método preserva en mayor medida la actividad antioxidante (63.2% de inhibición DPPH) y el color original del hongo, minimizando el pardeamiento enzimático y el daño oxidativo. Si bien la liofilización implica mayores costos operativos, sus ventajas en la retención de micronutrientes termolábiles y compuestos bioactivos la posicionan como una alternativa tecnológica viable para la producción de ingredientes funcionales de alto valor, dirigidos a estrategias de fortificación alimentaria contra la anemia y la desnutrición.

## 6 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.

## 7 Biografías

- Yaneth Aguero Suri, estudiante de la carrera profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac.
- Leny Aguero Suri, estudiante de la carrera profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac.
- Katerin Stefany Medrano Quispecahuana, Laboratorista de la carrera profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac.
- Victor Hugo Sarmiento Casavilca, Docente en la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac Perú, M.Sc. en Tecnología de Alimentos.

## 8 Referencias

- [1] Intended and Unintended Benefits of Folic Acid Fortification. hrooq Ismail, Sereen Eljazzar and Vijay Ganji. 1612, Basilea : MDPI FOODS, 2023, Vol. 12. 1 - 15.
- [2]. Cultivation and Nutritional Value of Prominent Pleurotus spp.: An Overview. Jegadeesh, Raman, y otros. 49, India: Mycobiology, 2020, Vol. 1. 1-14.
- [3]. Oyster Mushroom (Pleurotus species); a natural functional food. Adebayo, E, and Oloke J. 3, Nigeria: Journal Microbiology, Biotechnology and food sciences, 2018, Vol. 7. 254 -264.
- [4]. Efecto de la harina de hongo (Pleurotus djamor var. roseus ) como suplemento alimenticio sobre las respuestas hematológicas y el rendimiento del crecimiento de alevines de tilapia del Nilo (Oreochromis niloticus ). Cruz-Garcia L, Ponce-Palafox J, Hernandez-Hernandez L, Tello-Salgado I. Hernandez-Ocampo, D. 1, Guadalajara - México: Lat. J Aquat Res., 2022, Vol. 50. 2700.
- [5]. Effect of substrate variation on the productivity of two strains of Pleurotus spp. Roblero-Mejia D, Aguilar Macerlino L. 1, Chiapas - México: Scientia fungorum, 2022, Vol. 52. 1321.
- [6]. Effect of pleurotus djamor mushroom on mycelial growth across different agar media. D., Akshay B and Charusheela. 1, India: Ecology. Environment and conservation paper, 2025, Vol. 31. 344 - 348.
- [7]. Quality assessment and antioxidant study of Pleurotus djamor Boeding. Acharya Krishnendu, Khatua Somanjana, Ray Saswata. 6, Calcuta - India: Journal Applied pharmaceutical Science, 2017, Vol. 7. 105 - 110.
- [8]. Valorization of Local Agro-Residues for the Cultivation of pleurotus djamor and their effects on nutritional. Yncy, Pule, Kirbag Sevda and Akyuz Mhemet. 3, India: Biomass Conversion and biorefinery, 2024, Vol. 13. 5515.
- [9]. Cultivation Potential of Oyster Mushroom (Pleurotus ostreatus) using Agricultural wastes as substrates. M., Sathiyaseelan. 2, India: Journal iahs.org.in, 2024, Vol. 81. 196 - 199.
- [10]. Unveiling the Potential Prebiotic Effects of Edible Mushroom Pleurotus djamor During In Vitro Colonic Fermentation. Moura-Andrade G, Leite\_Souza E, Zarate-Salazar J, Nuñez de Olivera J, Dos Santos M and Oliveira-Pereira F. 1, EEUU: J. Agricultural and food chemistry, 2024, Vol. 72. 26722 - 26732.
- [11]. Oyster Mushroom (Pleurotus species) a natural functional food. k., Adebayo E and Oloke J. 3, Nigeria: Journal of Microbiology, Biotechnology and food sciences, 2017, Vol. 7. 254 - 263.
- [12]. Assesing the nutritional quality of pleurotus ostreatus . Eno-Effiong M, Precious Umeokwochi C, Sunmola-Afolabi I and Nwodo Chinedu S. 1, Nigeria: frontiers in Nutrition, 2024, Vol. 10. 127920.
- [13]. Agro-industrial waste improves the nutritional and antioxidant profile of Pleurotus djamor. Vega A, De Leon J, Miranda S, Reyes S. 11, Panama: Cleaner Waste Systems, 2022, Vol. 2. 10018.
- [14]. Structural features and antioxidant activity of a new galactoglucomannan from edible mushroom Pleurotus djamor. Gajendra N., Prasenjit M., Somanjana K, Krishnendu A, Studipta D. 1, Bengal - India: Journal of Biological Macromolecules, 2020, Vol. 14. 8130.
- [15]. Quality assessment and antioxidant study of pleurotus djamor. Acharya K, Khatua S, Ray S. 6, India: Journal Applied pharmaceutical Svience , 2017, Vol. 7. 105 - 110.
- [16]. Nutritional and medicinal benefits of Oyster (Pleurotus) mushrooms: a review. Galappaththi, MCA y otros. 1, China: International Journal of Microbiology, 2021, Vol. 2. 65-87.
- [17]. Effects of drying methods on the characteristics of Pleurotus sajor-caju Mushroom. Nguyen, N and Thuy, M. 49, Vietnam: Malaysian Applied Biology, 2020, Vol. 3. 31-36.
- [18]. AOAC International. Official Methods of Analysis of AOAC International. 18th ed. Gaithersburg, MD, USA: AOAC International, 2005. Métodos 934.01, 920.39, 942.05, 962.09.
- [19]. AOAC International. Official Methods of Analysis of AOAC International. 18th ed. Gaithersburg, MD, USA: AOAC International, 2006. Método 984.13.

