



Artículo

Aprovechamiento de residuos agrícolas para el cultivo de hongos ostra (*Pleurotus sp.*): una estrategia sostenible para la innovación en gastronomía e industrias alimentarias"

Sara Orozco ¹, Guillermo Guerrero Chávez, M.Sc., Ph.D. ²

^{1,2} Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Huichapan, División de Licenciatura en Gastronomía, México.

* Correspondencia: a22021503@iteshu.edu.mx

Resumen:

Actualmente hay una crisis mundial agro-alimentaria debido a conflictos, crisis económicas y cambios climáticos afectando el acceso y disponibilidad de alimentos. El objetivo de esta investigación es identificar métodos de cultivo de bajo costo viables para promover el cultivo sostenible, de alimentos con alto valor nutricional en la sociedad como una estrategia que permita innovar en la gastronomía como por ejemplo preparaciones gastronómicas e incluso en la industria alimentaria en un futuro. Se realizó una metodología experimental en donde se cultivó variedades del género *Pleurotus* (hongo seta o también conocido hongo ostra) como: blanco, rosa, amarilla y gris; los cuales fueron sembrados en sustrato de paja de trigo, por lo cual se elaboró un tipo cámara de cultivo con materiales accesibles, para poder controlar el cultivo en condiciones adecuadas. Los resultados muestran que las variedades blanca, gris y rosa presentaron un adecuado desarrollo, mientras que la variedad amarilla no logró fructificar. Así como también poder desarrollar llegando a la conclusión que el cultivo de *Pleurotus* es una solución viable de alimentación sustentable, que enfrente desafíos ambientales y socioeconómicos.

Keywords: Cultivo sostenible; hongos comestibles; *Pleurotus spp.*; seguridad alimentaria; agroecología; paja de trigo; producción de bajo costo; sustentabilidad.

Citar este trabajo: Orozco García, S.; Guerrero Chávez, G. *Cultivo de Hongos Setas como alternativa alimentaria sostenible para el futuro. RELITEC'S 2025, 8va, edición*

Recibido: 30/10/2025

Aceptado: 06/11/2025

Publicado: 30/11/2025

1. Introducción

En la actualidad y a futuro, los sistemas alimentarios tradicionales enfrentaran crecientes desafíos: el crecimiento poblacional, la degradación ambiental, la escasez del agua y la necesidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero exigen alternativas sostenibles para asegurar la seguridad alimentaria global. La seguridad alimentaria mundial enfrenta una de sus mayores crisis en décadas, impulsada por una combinación de factores como los conflictos geopolíticos, las crisis económicas, la degradación ambiental y el cambio climático [1]. Teniendo como consecuencias la disponibilidad, accesibilidad y calidad de los alimentos, especialmente en regiones vulnerables. En este contexto, se vuelve urgente explorar alternativas sostenibles que permitan diversificar la producción alimentaria, por lo cual reducir la dependencia de sistemas agrícolas intensivos y promover el consumo de productos con alto valor nutricional.

Los hongos comestibles, particularmente las setas cultivadas, representan una opción prometedora para enfrentar estos desafíos. Su cultivo requiere bajos niveles de agua, puede realizarse en espacios reducidos y aprovecha residuos agrícolas como sustrato. Se le llama sustrato al material que proporciona alimentación al hongo, a nivel comercial se

utiliza ampliamente paja de trigo, maíz o pulpa de café, lo cual los convierte en una solución agroecológica viable. Desde una perspectiva ecológica, el cultivo de hongos se apoya en una agricultura circular: permite transformar residuos lignocelulósicos como residuos de cosechas, subproductos forestales o astillas— en alimentos de alto valor, reduciendo los impactos ambientales de la gestión de residuos y fomentando prácticas de cero desperdicio [2].

Se sabe que los hongos son un alimento muy saludable y tienen la capacidad de crecer en una gran variedad de sustratos orgánicos y residuos agrícolas que ayudan a reutilizar residuos orgánicos permitiendo un beneficio ambiental. Se pueden desarrollar en un amplio intervalo de temperatura, lo cual permite que sea una alternativa productiva de beneficio social, medioambiental y económico en la sociedad. Además, las setas poseen un perfil nutricional destacado: son ricas en proteínas, vitaminas del complejo B, minerales como el selenio y el potasio, y compuestos bioactivos con propiedades antioxidantes e inmunomoduladoras [3,4].

Además, su perfil proteico se acerca al de las proteínas animales, destacando por su riqueza en aminoácidos ramificados, lo que los posiciona como alternativas viables dentro de dietas basadas en plantas. Los hongos apuntan a ser la comida del futuro, debido a que tienen una enorme proporción de proteínas. De acuerdo a la Maestra en Ciencias Elvira Aguirre Acosta de la UNAM, cada seta contiene alrededor de un 40% de materia seca, y de este porcentaje, un 20% son proteínas; por lo tanto el 60% restante es agua. Además, aportan vitaminas B1, B12, D, ácido ascórbico, así como minerales indispensables en la dieta diaria “Son un alimento nutritivo y bajo en calorías, o sea el tipo de alimento ideal para estar bien alimentado y en buena forma física”, detalló Miguel Armando López Ramírez, Biólogo del Instituto de Investigaciones Forestales de la Universidad Veracruzana. En este sentido, también se informó que es posible acortar los períodos de cultivo mediante el desarrollo de cepas de rápido crecimiento. A través de la manipulación genética, pueden cambiar su tamaño, y hacer que cada seta sea más grande, aumentar la cantidad de proteínas, y desarrollar cepas resistentes a las temperaturas extremas, de forma que pueda controlarse el cultivo de hongos durante todo el año, independientemente del clima [5].

Entre las especies más valoradas en la gastronomía y la investigación científica se encuentran el seta blanca, seta rosa, seta amarilla y el seta gris. Estas variedades no solo destacan por su sabor y textura, sino también por su adaptabilidad al cultivo en condiciones controladas y su potencial para ser integradas en dietas saludables [6,7].

El género *Pleurotus*, en particular, ha sido ampliamente estudiado por su capacidad de crecer sobre diversos residuos lignocelulósicos, como paja de trigo, avena, bagazo de caña, aserrín y cáscaras de café [7]. Esta característica permite su cultivo en zonas rurales y urbanas, con mínima inversión tecnológica, lo que lo convierte en una herramienta poderosa para el desarrollo local y la soberanía alimentaria [8]. Además, su ciclo de producción es relativamente corto, lo que facilita su incorporación en sistemas de agricultura intensiva o familiar.

Diversos estudios han demostrado que el cultivo de hongos comestibles puede contribuir significativamente a la economía circular, al transformar residuos orgánicos en alimentos de alto valor [8]. Por ejemplo, investigaciones realizadas en Colombia y México han documentado el uso exitoso de subproductos agrícolas como sustrato para el cultivo de *Pleurotus spp.*, con rendimientos competitivos y buena aceptación en el mercado [9,10]. Asimismo, se ha observado que el consumo regular de setas puede mejorar parámetros nutricionales en poblaciones con acceso limitado a proteínas animales [11].

Desde el punto de vista gastronómico, las setas han ganado protagonismo en la cocina contemporánea, tanto en platos tradicionales como en propuestas de alta cocina. Su versatilidad permite preparaciones al vapor, salteadas, fermentadas, deshidratadas o como base para caldos y salsas. Además, su capacidad de absorber sabores y su textura

carnosa las convierte en sustitutos ideales de la carne en dietas vegetarianas y veganas [12].

El cultivo de hongos también tiene implicaciones sociales relevantes. Diversos proyectos comunitarios han demostrado que su producción puede generar empleo, fomentar el emprendimiento rural y fortalecer redes de colaboración entre productores, investigadores y chefs. En países como India, Brasil y Perú, se han implementado programas de capacitación en mico cultura que han mejorado los ingresos de familias rurales y promovido prácticas agrícolas sostenibles [13].

Los impactos ambientales del cultivo de productos alimenticios basados en hongos se han cuantificado en varios estudios que utilizan metodologías de Análisis del ciclo de vida (ACV). Brevemente, la mico proteína generalmente tiene un mejor desempeño que la proteína derivada de animales en categorías de impacto como el potencial de calentamiento global, la eficiencia del uso de la tierra y el uso de energía, pero los resultados son sensibles a la elección de la unidad funcional (por ejemplo, por kg de producto versus por kg de proteína). El impacto ambiental de los cultivos de hongos se puede mejorar mediante la utilización de subproductos agrícolas y de procesamiento de alimentos, como los discutidos anteriormente. Desafortunadamente, los estudios de ACV hasta ahora solo se han centrado en las aplicaciones de mico proteínas (proteínas derivadas de hongos). A medida que se desarrollan más productos alimenticios basados en hongos, se deben realizar más estudios ambientales para comparar su desempeño en relación con un producto existente (como el caso de la mico proteína) o para cuantificar sus impactos en relación con alimentos similares como el caso de nuevas innovaciones alimentarias. Al igual según avances recientes se han diseñado de cámaras de cultivo accesibles, elaboradas con materiales reciclables y de bajo costo, que han permitido superar muchas de estas barreras, facilitando el cultivo en contextos de bajos recursos [14].

En este marco, la presente investigación propone promover el cultivo sostenible y accesible de hongos comestibles con alto valor nutricional considerada como la proteína del futuro, mediante el desarrollo de una metodología experimental que incluye la siembra de cuatro variedades del género *Pleurotus* (blanco, rosa, amarilla y gris). Se realizó el cultivo sobre sustrato de paja de avena y trigo, utilizando una cámara de cultivo construida con materiales accesibles, con el fin de controlar las condiciones ambientales y evaluar el % de rendimiento de cada variedad. Los resultados obtenidos permiten valorar la viabilidad de esta propuesta como alternativa alimentaria sustentable frente a los socioeconómicos y ambientales. Así como también permitan desarrollar a futuro innovaciones en el ámbito gastronómico, ya que según las investigaciones citadas anteriormente este tipo de hongo tiene una gran versatilidad que puede ser usado como sustituto de proteína en preparaciones gastronómicas y también permite realizar subproductos a base de hongo según las necesidades de la sociedad.

2. Materiales y Métodos

Este proyecto se realizó gracias a una ardua investigación sobre el cultivo de hongos setas, gastronomía futurista y alimentación sustentable, así como también sobre producción avanzada de alimentos esto con la ayuda de sitios web y artículos de investigación. Así mismo con una metodología experimental; lo primero que se hizo fue analizar qué tipo de hongo es más fácil de cultivar, por lo cual se escogió el género *Pleurotus* (hongo seta blanco, seta rosa, seta amarilla y seta gris) ya que según investigaciones es uno de los géneros y variedades más accesibles y con mejor rendimiento, así como analizar en qué condiciones se cultivan y sustrato que se debe utilizar para que tenga un correcto desarrollo.

Materiales

Los materiales que se utilizaron fueron los siguientes

- 500 g de semilla seta blanco (*Pleurotus ostreatus*)
- 500 g de semilla seta gris (*Pleurotus ostreatus*)
- 500 g de semilla seta rosa (*Pleurotus djambo*)
- 500 g de semilla amarilla (*Pleurotus Cornucopiae var*) Nota: la obtención de la semillas de hongos setas a cultivar en este caso se compró con proveedores en compra en línea de la marca Funset
- 560 g de regulador de pH
- Sustrato (paja de avena y trigo)
- Agua

Instrumentos

- Recipiente para esterilizar (olla grande)
- 8 bolsas
- 8 ligas de hule
- Cofia y cubre bocas
- Guantes
- Alcohol

Métodos

El desarrollo del proyecto se divide en 4 etapas muy importantes las cuales son las siguientes:



Figura 1. Diagrama de flujo etapas cultivo de hongo seta. Fuente: Elaboración Propia

Etapa 1 Pasteurización

- 1.-Lavar la paja con agua de la llave hasta eliminar la suciedad
- 2.-Colocar la paja en la olla y agrega el regulador de pH .Vierte agua y asegúrate de que cubra totalmente la paja.
- 3.-Poner a fuego alto la olla una vez que comience a hervir, baja el fuego y espera 1 hora
- 4.- Dejar enfriar la paja a temperatura ambiente, escurriéndola en un Colador por 30 minutos.
- 5.- Limpiar tu lugar de trabajo con agua y jabón y cloro, después colocarse la cofia, cubre bocas y guantes esto para evitar cualquier tipo de contaminación al cultivo.
- 6.- Hacer un nudo de los extremos inferiores de la bolsa y amarrar con una liga de hule esto con el fin de que la bolsa tenga una base plana.

Etapa 2 Siembra

- 1.- Colocar una capa de paja asegurando cubrir el fondo de la bolsa
- 2.- Esparce un puño de semilla por todo el contorno de la bolsa

3.- Coloca otra capa de paja y en seguida una más de semilla

4.- Repite el proceso hasta agotar la semilla o hasta que esté a 3/4 de su capacidad (No mezcles diferentes semillas)

5.- Compacta cada capa de paja y semilla presionando con fuerza trata de que no quede aire en la bolsa (Realización hasta 2 bolsas por cada tipo de semilla)

6. - Al finalizar la bolsa con la liga .En caso de que se rompa sellar con cualquier material adherente (masking o diurex)



Figura 2.Preparación de sustrato y proceso de siembra

Fuente: Elaboración propia

Etapa 3 Incubación: En esta etapa se podrá observar que la bolsa empezó a brotar micelio el cual tiene la apariencia de algodón.

1.- Con una navaja perfectamente limpia realiza un corte de 1x1 cm en la bolsa y sella con la gas para permitir el intercambio gaseoso

2.- Coloca las bolsas selladas en una cámara de incubación (ya sea en cajas de cartón o elabora una con palos de madera y plástico)

3.- Mantener en un lugar cálido y seco

Etapa 4 fructificación

1.-Luego del tiempo de incubación, las bolsas se notarán de color blanco (esto es el micelio)

2.-Con ayuda de una navaja realiza de 2 a 3 cortes en "V" aproximadamente 3 cm en toda la bolsa

3.-Colocar las bolsas en lugar con luz indirecta

4.-Con un atomizador riega tus bolsas en las perforaciones de 2 a 3 veces al día

5.- Después de 10-15 días se observaran las primeras setas

7. Cortar las setas que estén ya en punto en este caso las que estén más grandes y de buen tamaño arrancando desde la base del tallo esto con el fin de que puedan volver a renacer setas.



Figura 3.Fructificación y cosecha

Para que el cultivo de hongos setas tenga un buen desarrollo se elaboró una pequeña cámara de cultivo

La infraestructura: Se elaboró una tipo cámara de cultivo hecha de madera la cual fue puesta en un cuarto cerrado que tenga la temperatura y características adecuadas para un buen desarrollo

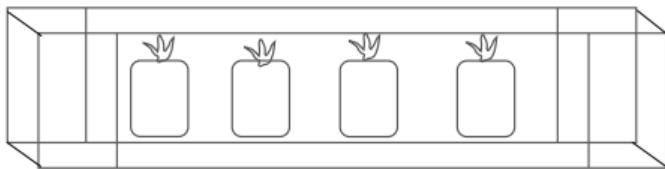


Figura 4. Prototipo cámara de cultivo. Fuente: Elaboración propia

3. Resultados

3.1. Resultados del cultivo de hongos seta

3.1.1. Producción y desarrollo por variedad

Los resultados obtenidos fueron en general positivos, ya que se logró un buen desarrollo producción de hongos seta en tres de las cuatro variedades cultivadas. A continuación se detallan los hallazgos.

Se logró una producción satisfactoria en las siguientes variedades:

1.-Seta blanca 90%

2.-Seta rosa 80%

3-Seta gris 90%

La variedad amarilla no presentó resultados positivos, ya que no se logró su cultivo exitosamente. Esto pudo deberse a:

1.-Un procedimiento de siembra incorrecto

2.-Defectos en la semilla utilizada.

3.1.2. Comparación de rendimiento entre variedades exitosas

Las tres variedades que sí lograron desarrollarse presentaron una producción similar en cuanto a cantidad de cosecha. Sin embargo, se observó lo siguiente:

1.-La seta rosa mostró un desarrollo más rápido en comparación con las otras variedades.

2.-Esta variedad también se distingue por tener un olor muy peculiar, lo cual puede ser relevante para su identificación y comercialización.

En resumen las variedades blanca y gris tuvieron un crecimiento estable, aunque ligeramente más lento que la rosa. Gracias al estudio realizado se presentan los siguientes resultados presentes en las siguientes tablas, gráficas e imágenes:

3.2. Figuras, Tablas and Esquemas

Figura 5. Esta es una figura que muestra el diagrama de flujo del proceso de cultivo de hongo seta.

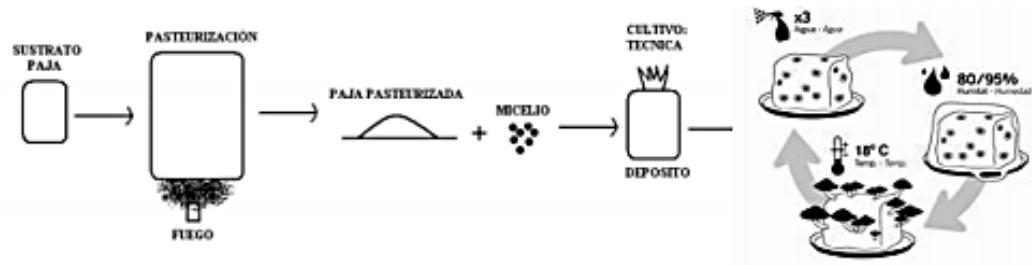


Tabla 1. Tabla comparativa porcentaje de rendimiento de las variedades de hongos setas.

| Variedad | Sustrato | % Rendimiento |
|---------------|---------------|---------------|
| Seta blanca | Paja de trigo | 90% |
| Seta gris | Paja de trigo | 80% |
| Seta rosa | Paja de trigo | 90% |
| Seta amarillo | Paja de trigo | 0% |

*Fuente: Elaboración Propia

Tabla 2. Tabla comparativa del crecimiento por fechas

| Fecha | Etapa | Variedad |
|-------------------------|----------------|---|
| 17 mayo -5 junio | siembra | Seta blanca, seta gris, seta rosa y seta amarilla |
| 5 de junio -13 de junio | incubación | Seta blanca, seta gris, seta rosa y seta amarilla |
| 13 junio-21 de junio | incubación | Seta blanca, seta gris, seta rosa y seta amarilla |
| 21 junio-28 junio | fructificación | Seta blanca, seta gris, seta |

| | | rosa |
|---------------------------|---------|-----------------------------------|
| 28 junio -13 julio | cosecha | Seta blanca, seta gris, seta rosa |
| 16 agosto | cosecha | Seta blanca, seta gris, seta rosa |
| 14 septiembre | cosecha | Seta blanca, seta gris, seta rosa |

*Fuente: Elaboración Propia



Figura 6. Hongo seta blanco y rosa cosechado



Figura 6. Hongo seta blanco en proceso de crecimiento



Figura 7. Hongo seta gris en proceso de crecimiento

4. Discusión

Los resultados obtenidos en este estudio confirman parcialmente investigaciones anteriores de otros autores del género *Pleurotus*, ya que evidencian que es posible lograr una producción eficiente de hongos seta en condiciones controladas, siempre que se sigan procedimientos adecuados de siembra y se utilicen semillas de calidad. Se demuestra que la paja de trigo es un sustrato adecuado para el cultivo de diferentes especies de hongos comestibles, especialmente para seta blanca, gris y rosa, las cuales alcanzaron rendimientos de entre el 80 y el 90%. Estos valores son consistentes con estudios previos que señalan a la paja como un sustrato rico en celulosa y hemicelulosa, componentes que favorecen el desarrollo del micelio y la fructificación en especies del género *Pleurotus*. Por lo cual coincide con lo reportado en investigaciones previas sobre el potencial de los residuos agrícolas como sustratos para hongos comestibles [15].

Particularmente, la seta rosa mostró un crecimiento más rápido que las otras variedades, además de características organolépticas distintivas, como su color y aroma peculiar, lo que puede representar una ventaja para su diferenciación en el mercado. La seta blanca y

la seta gris, aunque con un crecimiento ligeramente más lento, evidenciaron un rendimiento estable y constante, lo cual las convierte en alternativas viables para producción sostenida.

En contraste, la seta amarilla no logró desarrollarse en este sustrato, con un rendimiento nulo (0%). Este resultado podría explicarse por dos factores principales como: errores en la técnica de siembra o deficiencias en la calidad de la semilla utilizada, probablemente temperatura de almacenamiento inadecuada. Sin embargo, también es posible que dicha variedad presente requerimientos nutricionales o condiciones ambientales distintas a las que ofrece la paja de trigo, lo cual merece ser evaluado en estudios posteriores. Lo anterior sugiere la pertinencia de contrastar estos hallazgos con investigaciones que evalúen la adaptabilidad de esta variedad en sustratos alternativos como bagazo de caña, aserrín o mezclas suplementadas con nitrógeno [16].

En cuanto a trabajos futuros podría ser evaluar diferentes sustratos y combinaciones para optimizar el rendimiento de especies menos adaptables, como la variedad amarilla. Así como también profundizar en estudios fisicoquímicos del sustrato para correlacionar su composición con las tasas de colonización micelio y productividad de nuestro propio micelio sin necesidad de comprarlo en el mercado a costos altos. También se puede visualizar a futuro poder crear subproductos a base de hongo setas ya que serían alimentos con gran valor nutrimental y alimento funcional para la sociedad. Es importante recalcar las posibilidades existentes en cuanto al desarrollo de preparaciones culinarias innovadoras y culturalmente compatibles con las distintas regiones.

5. Conclusiones

En conclusión, esta investigación experimental permitió cultivar y analizar la producción de hongos ostra (*Pleurotus sp.*) o también conocido como hongo seta de distintas variedades, así como también aportó evidencia empírica que fortalece las investigaciones previas y abre nuevas líneas de estudio sobre la optimización de sustratos y el aprovechamiento sostenible de residuos agrícolas como la paja. La producción sostenible de este género presenta una solución viable para promover una alimentación sustentable y enfrentar desafíos ambientales y socioeconómicos, a través de prácticas sostenibles, se puede aprovechar el potencial de los hongos para contribuir a la seguridad alimentaria, mejorar la salud pública y fomentar el desarrollo económico inclusivo. La integración de esta práctica en la actualidad y el desarrollo puede amplificar sus beneficios y crear un impacto positivo duradero en la sociedad promoviendo la alimentación sustentable y permitiendo que la sociedad pueda implementar este alimento en innovaciones gastronómicas ya sea deshidratados, en crudo o incluso elaborando sazonadores tal fue el caso de la investigación que se presentó.

Contribución: Conceptualización, investigación, revisión y edición, supervisión:

Guillermo Guerrero Chávez

Metodología, análisis de datos, investigación, redacción del borrador inicial: Sara Orozco García

Financiamiento: Esta investigación no recibió financiamiento externo

Conflicto de interés: Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Referencias

1. Xu, J., Li, Y., and W. Zhang. "Circular Economy Approaches in Mushroom Cultivation: From Agricultural Waste to Sustainable Food Production." *Sustainable Food Systems*, vol. 15, 2024, pp. 102–118, <https://doi.org/10.1016/j.sfs.2024.102118>.
2. Alam, N., Akter, F., and T. S. Lee. "Nutritional and Functional Properties of Edible Mushrooms: A Sustainable Protein Alternative." *Journal of Food Security*, vol. 12, 2024, pp. 44–59, <https://doi.org/10.1186/s41043-024-00701-5>.
3. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. "El Cultivo de Hongos Comestibles: Transformación de Subproductos Agrícolas y Forestales en Alimentos Altamente Nutritivos." *Attalea*, 13 Dec. 2024, <https://attalea.iiap.gob.pe/2024/12/13/el-cultivo-de-hongos-comestibles-transformacion-de-subp-rodutos-agricolas-y-forestales-el-alimentos-altamente-nutritivos/>.
4. Alam, N., Akter, F., and T. S. Lee. "Nutritional Amino Acid Profiles of Mushrooms as Meat Alternatives." *Journal of Food Security*, vol. 12, 2024, pp. 60–74, <https://doi.org/10.1186/s41043-024-00701-5>.
5. Rodríguez, J. L., and P. Romero. "Aprovechamiento de Residuos Lignocelulósicos para la Producción de Setas Comestibles." *Bioeconomy Journal*, vol. 3, no. 2, 2024, pp. 88–104, <https://doi.org/10.21071/bioeconomy.v3i2.16591>.
6. Gómez, M., Sánchez, C., and H. Morales. "Valor Agregado al Sustrato Agotado del Cultivo de Hongos: Una Revisión." *Bioeconomy Journal*, vol. 3, no. 2, 2024, pp. 115–130, <https://doi.org/10.21071/bioeconomy.v3i2.16591>.
7. Interempresas. "Subproductos de la Producción de Setas para Alimentar Cerdos y Peces de Forma Más Sostenible." *Ganadero*, 3 June 2024, <https://www.interempresas.net/Ganadero/Articulos/465165>.
8. IRTA. "Subproductos de la Producción de Setas para Alimentación Animal." *IRTA Noticias*, 3 June 2024, <https://www.irta.cat/es/noticia/subproductos-de-la-produccion-de-setas-para-alimentar-cerdos-y-peces-de-forma-mas-sostenible>.
9. Li, Q., Zhou, H., and Z. Chen. "Innovations in Mushroom Composting and Automation for Improved Yield of *Agaricus Bisporus*." *SN Applied Sciences*, vol. 7, 2025, p. 1517, <https://doi.org/10.1007/s42452-025-07517-w>.
10. Sánchez, A. "Comer Setas Para Salvar el Planeta: La Micología Como Clave de la Alimentación Sostenible." *El Economista*, 8 June 2025, <https://www.eleconomista.com.mx/arteseideas/comer-setas-salvar-planeta-micologia-clave-alimentacion-sostenible-20250608-762617.html>.
11. Piña-Guzmán, A. B., et al. "Use of Agricultural and Agro-Industrial Waste in Growing and Production of Edible Mushroom (*Pleurotus spp.*)."*Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, vol. 39, no. 2, 2023, pp. 215–230, <https://repositorio.unam.mx/contenidos/ficha/use-of-agricultural-and-agro-industrial-waste-in-growing-and-production-of-edible-mushroom-pleurotus-spp-4158118>.
12. Leal Lara, H. "Los Hongos Pueden Producirse en Laboratorio y Redituar Ganancias." *Boletín UNAM-DGCS*, no. 204, 2012, https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2012_204.html.
13. Barzee, T. J., et al. "Fungi for Future Foods." *Journal of Future Foods*, vol. 1, 2021, pp. 25–37, [https://doi.org/10.1016/S2772-5669\(21\)00002-1](https://doi.org/10.1016/S2772-5669(21)00002-1).
14. Gregori, A., et al. "Cultivation Techniques and Medicinal Properties of *Pleurotus* Species." *Food Technology and Biotechnology*, vol. 45, no. 3, 2007, pp. 236–247.
15. Hoa, H. T., et al. "The Effects of Different Substrates on the Growth, Yield, and Nutritional Composition of Two Oyster Mushrooms." *Mycobiology*, vol. 43, no. 4, 2015, pp. 423–434.
16. Koutrotsios, G., et al. "Bioconversion of Lignocellulosic Residues by Agrocybe Cylindracea and *Pleurotus* Spp. Mushrooms into High-Quality Feed for Monogastric Animals." *FEMS Microbiology Letters*, vol. 352, no. 2, 2014, pp. 175–8