

TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA LIMPIA PARA EL CULTIVO DEL HONGO *Pleurotus* spp. MEDIANTE EL APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS AGRÍCOLAS EN CUAUTINCHÁN, PUEBLA

CLEAN TECHNOLOGY TRANSFER FOR *Pleurotus* spp. MUSHROOM CULTIVATION USING AGRICULTURAL RESIDUES IN CUAUTINCHÁN, PUEBLA

García-León A. ¹, García-Hernández M. ¹, Reyes-Matamoros J. ¹, Ramos-Cassellis M. E. ², Ibarra-Cantún D. ¹, Marín-Castro M. A. ^{1*}

¹Centro de Investigación en Ciencias Agrícolas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 14 Sur, Ciudad Universitaria, Puebla 72570, México.

²Facultad de Ingeniería Química, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Av. San Claudio and 18 Sur, Ciudad Universitaria, Puebla 72570, México.

*Autor de correspondencia: marco.marin@correo.buap.mx

Recibido: 18/marzo/2026

Aceptado: 19/junio/2026

RESUMEN

Las comunidades rurales en México enfrentan retos asociados con la inseguridad alimentaria, la limitada diversificación productiva y el manejo inadecuado de residuos agrícolas. El cultivo de hongos comestibles del género *Pleurotus* representa una alternativa viable para aprovechar subproductos agrícolas y fortalecer la economía familiar mediante tecnologías de bajo costo. El objetivo de este trabajo fue implementar una propuesta de transferencia tecnológica para el cultivo de *Pleurotus* spp., utilizando residuos agrícolas disponibles en comunidades del municipio de Cuautinchán, Puebla. El proyecto se desarrolló bajo un enfoque participativo de capacitación comunitaria en tres localidades: San Pedro Alpatlahuac, Santa Cruz Alpuyecá y San Baltazar Torija, con la participación de 30 personas, de las cuales el 80 % fueron mujeres. Las actividades incluyeron talleres prácticos sobre preparación de sustratos, inoculación de micelio, manejo del cultivo y construcción de módulos rústicos de producción utilizando materiales locales. El rastrojo de maíz fue el principal sustrato empleado. El proceso de colonización del micelio ocurrió aproximadamente entre 18 y 25 días, y las unidades de cultivo produjeron entre dos y tres cosechas

sucesivas de hongos frescos. La producción obtenida permitió el autoconsumo familiar y la venta local de excedentes. Además, se observó una alta aceptación social del cultivo y un cambio en la percepción del uso de residuos agrícolas, que comenzaron a valorarse como insumos productivos. Los resultados evidencian que el cultivo de *Pleurotus* spp. constituye una tecnología apropiada para fortalecer la seguridad alimentaria, promover el aprovechamiento de residuos agrícolas y fomentar procesos de desarrollo rural sostenible.

Palabras clave: *Pleurotus* spp., Desarrollo rural, Residuos agrícolas, Seguridad alimentaria, Transferencia tecnológica.

ABSTRACT

Rural communities in Mexico face several challenges related to food insecurity, limited productive diversification, and inadequate management of agricultural residues. The cultivation of edible mushrooms of the genus *Pleurotus* represents a viable alternative to utilize agricultural by-products and strengthen household economies through low-cost technologies. The aim of this study was to implement and evaluate a technology transfer strategy for the cultivation of *Pleurotus* spp. using locally available agricultural residues in communities of Cuautinchán, Puebla, Mexico. The project was developed under a participatory community training approach in three rural localities: San Pedro Alpatlahuac, Santa Cruz Alpuyecá and San Baltazar Torija. A total of 30 participants were involved, of whom 80 % were women. Training activities included practical workshops on substrate preparation, spawn inoculation, crop management, and the construction of rustic production modules using locally materials. Corn stover was the main substrate used for mushroom production. Mycelial colonization occurred approximately between 18 and 25 days, and the cultivation units produced two to three successive harvests of fresh mushrooms. The production obtained allowed families to incorporate mushrooms into their daily diet and to sell surplus production locally. In addition, a high level of social acceptance of the technology was observed, along with a change in the perception of agricultural residues, which began to be valued as productive resources. The results indicate that *Pleurotus* spp. cultivation represents an appropriate technology to strengthen food security, promote the use of agricultural residues, and support sustainable rural development in local communities.

Key words: *Pleurotus* spp., agricultural residues, food security, rural development, technology transfer.

INTRODUCCIÓN

En México, las comunidades rurales enfrentan una serie de desafíos relacionados con la pobreza, la inseguridad alimentaria y la degradación ambiental. En algunas regiones el abandono del campo y la disminución de oportunidades laborales han reducido la autosuficiencia alimentaria, provocando dependencia de productos externos y pérdida del conocimiento agroecológico local (Ramírez Juárez, 2022). Esta realidad ha impulsado la búsqueda de alternativas sostenibles que permitan aprovechar los recursos disponibles en cada territorio mediante prácticas productivas de bajo impacto ambiental. En este contexto, la producción de hongos comestibles como *Pleurotus* spp. es una opción viable y accesible para fortalecer la economía familiar, diversificar la dieta y revalorizar los residuos agrícolas (Carrasco-González et al., 2017).

El municipio de Cuautinchán, Puebla, posee una amplia disponibilidad de desechos agrícolas, que en su mayoría no reciben el manejo adecuado. Estos materiales son quemados o abandonados, contribuyendo a la contaminación atmosférica y la pérdida de materia orgánica del suelo. Su aprovechamiento como sustrato alternativo en la producción de hongos comestibles representa una oportunidad estratégica para transformar pasivos ambientales en insumos de valor económico y alimentario. Este tipo de aprovechamiento local contribuye al cierre de ciclos productivos y refuerza los principios de la economía circular, donde el residuo de una actividad puede convertirse en la base de otra (Di Piazza et al., 2021; Mata et al., 2025).

La aplicación de tecnologías agrícolas limpias resulta esencial para hacer sostenible este modelo. Dichas tecnologías se caracterizan por su bajo consumo energético, utilizando materiales reciclados y la adaptación a las condiciones rurales (UN-ESCWA, 2021). En el caso de *Pleurotus* spp. su capacidad para crecer sobre una amplia gama de residuos lignocelulósicos permite desarrollar sistemas de producción descentralizados, sin requerir grandes inversiones, ya que su producción puede hacerse en espacios sencillos construidos con materiales locales, lo que facilita la replicabilidad y reduce costos de infraestructura (Piña-Guzmán et al., 2016; Morán Arellanos et al., 2020).

El impacto social de estos sistemas radica en su potencial para generar valor agregado y fortalecer la seguridad alimentaria. La producción de hongos puede integrarse con procesos de transformación artesanales, como deshidratados, harinas proteicas o alimentos listos para consumo, que amplían oportunidades de comercialización y agregan valor a la cadena agroalimentaria local. Asimismo, diversifica las fuentes de ingresos y promueve la participación de las mujeres y jóvenes

en actividades productivas sustentables, contribuyendo a la equidad y a la revitalización comunitaria (García-Montalvo et al., 2025). Además, contribuye al aprovechamiento integral de residuos agrícolas y a la disminución de prácticas de quema.

Bajo esta perspectiva, la presente investigación tuvo como objetivo implementar y evaluar una propuesta de transferencia tecnológica en el cultivo de *Pleurotus* spp. empleando residuos agrícolas disponibles en Cuautinchán, Puebla, desde un enfoque integral que combina transferencia tecnológica, sostenibilidad ambiental y fortalecimiento comunitario. Se incorporaron criterios técnicos, sociales y ambientales para analizar la viabilidad del sistema.

MATERIALES Y MÉTODOS

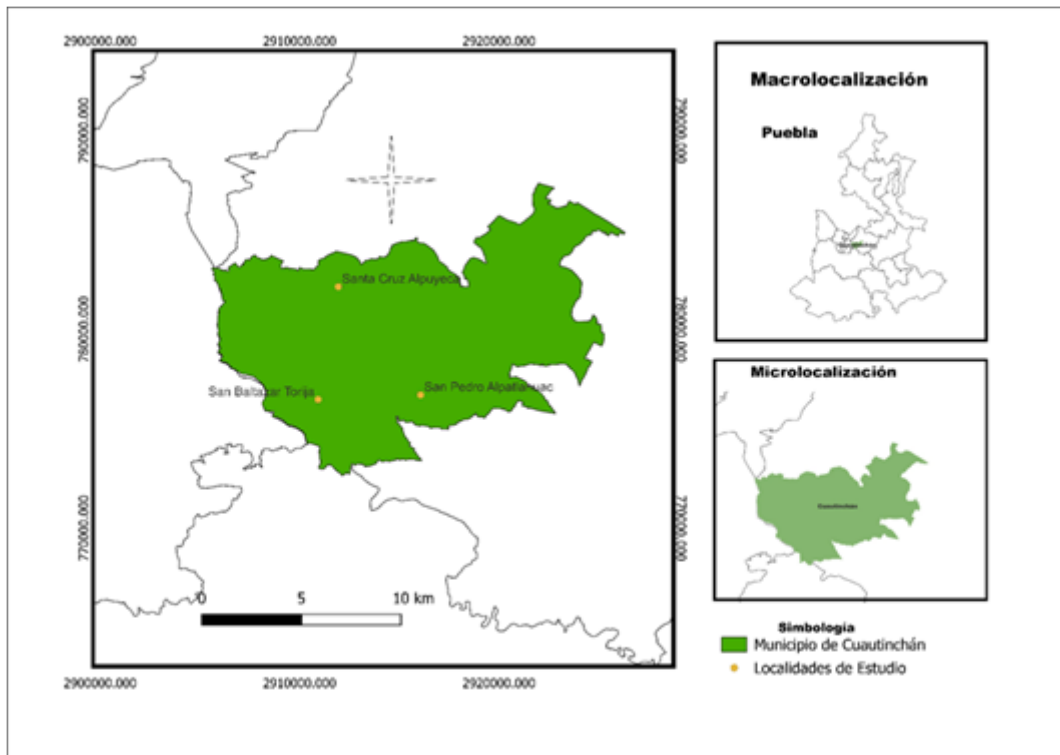
Área de estudio

El proyecto se desarrolló en tres comunidades rurales del municipio de Cuautinchán, Puebla: San Pedro Alpatlahuac (18°56'00.69", 98°02'25.86"), Santa Cruz Alpuyecaca (18°59'01.67", 98°04'41.86") y San Baltazar Torija (18°55'57.59", 98°05'22.05"). Estas localidades se caracterizan por una economía basada en agricultura de temporal, en la cual el sistema milpa representa al eje productivo (Figura 1), lo que genera diversos residuos, principalmente del cultivo de maíz, entre ellos el totomoxtle (hojas que envuelven la mazorca) y el rastrojo de planta, materiales que la mayoría de los casos permanecen en campos después de la cosecha. La región presenta clima templado subhúmedo, acceso limitado a infraestructura agroindustrial y alta dependencia de mano de obra familiar. Estas condiciones hacen pertinente la aplicación de tecnologías de bajo costo y de carácter sustentable, que permitan aprovechar recursos locales (FAO, 2018).

Enfoque metodológico

El proyecto se desarrolló en el marco de las Brigadas de Educación para el Desarrollo Rural (BEDR) como parte de las actividades de vinculación comunitaria del Sistema de Educación Media Superior Tecnológica Agropecuaria, a través del Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario no. 305 de Molcaxac, Puebla. En este contexto, la capacitación y el acompañamiento técnico se desarrollaron mediante procesos participativos, ajustándose a las condiciones reales de cada comunidad. Este enfoque permitió fortalecer capacidades técnicas de los participantes, fomentar el uso de materiales disponibles en los hogares y favorecer la apropiación social de la tecnología para el cultivo rústico del hongo *Pleurotus* spp. facilitando su implementación en contextos rurales (UN-ESCWA, 2021). Se empleó un enfoque de investigación-acción participativa.

Figura 1. Ubicación geográfica de las localidades donde se realizó la transferencia tecnológica del cultivo de *Pleurotus spp.* en el municipio de Cuautinchán, Puebla.



Fuente. Elaboración propia.

1. Acercamiento a la comunidad.

Se convocó a familias del municipio de Cuautinchán interesadas en diversificar su producción y aprovechar residuos agrícolas locales. En total participaron 30 personas distribuidas en las comunidades de San Pedro Alpatlahuac (10 participantes), Santa Cruz Alpuyec (8 participantes) y San Baltazar Torija (12 personas). La participación fue voluntaria, con una incorporación en su mayoría de mujeres, quienes presentaron el 80 % de las personas capacitadas.

2. Capacitación técnica.

Se impartieron seis talleres prácticos apoyados con material didáctico y demostraciones en campo, con la finalidad de que los participantes adquieran habilidades para replicar el proceso en sus localidades. Los contenidos incluyeron: Medidas básicas de higiene y manejo de materiales, identificación y selección de residuos agrícolas locales, preparación de sustrato, técnicas de inoculación de micelio, crecimiento, desarrollo de primordios y cuerpos fructíferos, cosecha de cuerpos fructíferos y almacenamiento.

3. Selección de sustratos locales.

La selección de sustratos se realizó mediante recorridos en la localidad y la observación directa en parcelas. Se privilegió el uso de materiales abundantes y sin costo, destacando el totomoxtle y el rastrojo de planta de maíz. Se consideraron criterios de disponibilidad, ausencia de toxicidad, facilidad de manejo y compatibilidad con técnicas rústicas de pasteurización.

4. Diseño y construcción de módulos de producción.

Como parte del proceso formativo, se elaboraron diversos módulos rústicos de cultivo en los 20 hogares participantes. Estos espacios fueron construidos con materiales de bajo costo, incluyendo madera reutilizada, malla sombra, tela plástica, entre otros. El diseño priorizó: circulación natural de aire, sombra difusa, facilidad de limpieza, control ambiental de temperatura y humedad. Se privilegió el uso de materiales reciclados y energía mínima.

Este enfoque permitió reducir costos y favorecer la adopción de tecnologías limpias adecuadas a entornos rurales (Hiywotu, 2025).

5. Producción de hongo *Pleurotus spp.*

Los residuos seleccionados, principalmente rastrojo de maíz, se humectaron previamente y se sometieron a pasteurización rústica utilizando contenedores metálicos de 20 L. Los recipientes se calentaron hasta generar vapor y mantener temperaturas de 90 a 95 °C por 45 minutos.

Una vez enfriado el sustrato, se procedió a la inoculación con micelio activado de *Pleurotus spp.*, cepa proporcionada por el Centro de Investigación en Ciencias Agrícolas del Instituto de Ciencias de la BUAP, en una proporción aproximada de 2-5 % del peso húmedo. El sustrato se colocó por capas dentro de bolsas de polipropileno (40 x 50 cm), intercalando sustrato y micelio para favorecer la colonización. Las bolsas fueron cerradas y colocadas en los tres módulos de producción, uno por localidad. Durante el proceso se registraron los tiempos de colonización del micelio y el número de cosechas por unidad de producción.

Las unidades inoculadas se mantuvieron en los módulos de producción, procurando ambientes frescos, con ventilación moderada y exposición mínima al Sol. La incubación se llevó a cabo por un periodo entre 18 y 25 días, en condiciones ambientales propias de las localidades. Durante esta etapa se brindó acompañamiento técnico para vigilar el avance del micelio y corregir condiciones desfavorables en el crecimiento y desarrollo de *Pleurotus spp.*

Las familias mantuvieron la humedad mediante riegos manuales, buscando condiciones favorables para la formación de primordios. La producción ocurrió en varias oleadas sucesivas, lo cual

permitió disponer de hongos setas para autoconsumo y, en algunos casos, para la venta local. La cosecha se efectuó manualmente, utilizando utensilios limpios para evitar la contaminación de las bolsas.

6. *Evaluación de apropiación tecnológica.*

Se realizó un seguimiento cualitativo del proceso de adopción tecnológica mediante observación directa durante las visitas de acompañamiento técnico y mediante conversaciones informales con las personas participantes. Se documentaron aspectos relacionados con la continuidad del cultivo, el uso de residuos agrícolas como sustrato, la participación de género y la incorporación del hongo en la alimentación familiar. Esta información permitió identificar el nivel de apropiación de la tecnología y su viabilidad bajo condiciones rurales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La transferencia tecnológica del cultivo de *Pleurotus* spp. se implementó en las comunidades de San Pedro Alpatlahuac, Santa Cruz Alpuyecá y San Baltazar Torija, donde el proceso incluyó capacitación técnica, construcción de módulos rústicos de producción y acompañamiento durante el establecimiento del cultivo.

La participación comunitaria mostró que las mujeres asumieron el protagonismo del proceso, representando el 80 % de las personas involucradas. Este hallazgo coincide con lo encontrado por FAO (2017) y (Ramírez Juárez, 2022), quienes encontraron que las mujeres rurales muestran mayor apertura hacia tecnologías agroecológicas orientadas al autoconsumo y a la mejora de la dieta familiar, debido a su cercanía con la preparación de alimentos y la gestión doméstica. Esta dinámica permitió que el cultivo se integrara de manera orgánica a las actividades cotidianas de los hogares rurales, pues las mujeres identificaron la producción de hongos setas como una alternativa para diversificar la dieta familiar y, en algunos casos, complementar el ingreso mediante la venta local.

Durante los talleres y visitas de seguimiento, los participantes, en su mayoría mujeres, mostraron un aprendizaje progresivo que se reflejó en la construcción de módulos rústicos de producción, diseñados con materiales económicos y disponibles en la localidad. La utilización de madera, malla sombra, contenedores metálicos y fuentes de calor tradicional facilitó la adopción de una tecnología de bajo impacto ambiental, coherente con las limitaciones económicas de la zona y con los principios de agricultura limpia y un manejo sostenible. La construcción colaborativa de estos

módulos favoreció el sentido de apropiación y permitió que cada familia adaptara el sistema a las condiciones particulares de su vivienda, lo que ayudó a optimizar recursos locales y reducir costos de inversión (Pretty et al., 2018). De acuerdo con Vargas Canales (2022) e Illescas Palma y Ramírez Álvarez (2025), este tipo de tecnologías limpias incrementa su aceptación cuando se ajusta a las capacidades económicas y técnicas de los productores.

En cuanto al manejo del cultivo, los productores lograron dominar las etapas esenciales como: preparación y pasteurización del sustrato, inoculación de micelio, proceso de incubación y fructificación (Figura 2).

*Figura 2. Capacitación de producción de *Pleurotus* spp. en comunidades de Cuautinchán, Puebla.*



*Nota: a) Proceso de pasteurización rústica del sustrato mediante vapor en recipientes metálicos, b) Inoculación y embolsado de sustrato en condiciones higiénicas, c) Seguimiento técnico en módulo comunitario, d) Bolsas de sustrato inoculado suspendidas en sistema rústico de producción de *Pleurotus* spp. Fuente. Elaboración propia.*

El rastrojo de maíz, disponible en grandes cantidades, por ser un cultivo principal en la zona debido a la agricultura de temporal predominante, se convirtió en un recurso clave para el proceso. Tradicionalmente, este residuo se destinaba a la alimentación del ganado o no era aprovechado; sin embargo, su empleo como sustrato para la producción de *Pleurotus* spp. evidenció el potencial de

los residuos agrícolas como insumos clave en esquemas de economía circular rural (Morales-Flores et al., 2022).

El proceso de colonización del sustrato por el micelio de *Pleurotus* spp. ocurrió aproximadamente entre 18 y 25 días posterior a la aparición de primordios, dependiendo de las condiciones de cada módulo de producción. Posteriormente, las bolsas produjeron entre dos y tres cosechas sucesivas, lo que permitió disponer de hongos setas durante varias semanas para autoconsumo y, en algunos casos, para su comercialización local. Obteniendo un rendimiento aproximado de 20 a 25 Kg de producción de hongos frescos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Información general del proceso de transferencia tecnológica del cultivo de *Pleurotus* spp. en tres comunidades de Cuautinchán, Puebla.

Comunidad	Participantes	Tiempo de colonización (días)	Número de cosechas	Producción estimada (Kg de hongo fresco)
San Pedro Alpatlahuac	10	18 – 23	2	20 – 24
Santa Cruz Alpuyecá	8	19 – 25	2 – 3	22 – 25
San Baltazar Torija	12	18 – 25	2 – 3	23 – 25

Fuente: Elaboración propia.

Bajo condiciones adecuadas de manejo, este tipo de sistemas puede alcanzar una eficiencia biológica cercana al 100 %, lo que implica obtener un kilogramo de hongo fresco por kilogramo de sustrato seco, aproximadamente. El rendimiento observado en los módulos comunitarios se encontró dentro de estos parámetros, considerados adecuados para sistemas artesanales de producción. (De Mastro et al; 2023).

Esta producción fue suficiente para abastecer el consumo de las familias participantes. En algunos casos, se generaron excedentes que fueron destinados al intercambio y venta local, lo que evidencia un potencial complementario de ingreso. Sánchez (2010) menciona que el cultivo de *Pleurotus* spp. en pequeña escala puede ser una excelente alternativa, siempre que el manejo básico del sustrato y la humedad sea adecuado.

Los cuerpos frutíferos desarrollados en los módulos rústicos de cultivo se muestran en la Figura 3. Se observó estabilidad productiva con una baja inversión económica. En términos de insumos, una

unidad de producción empleó aproximadamente entre 25 y 30 Kg de rastrojo de maíz seco por ciclo de producción, dependiendo de la disponibilidad local. En sistemas convencionales de producción de *Pleurotus* spp., el establecimiento de un módulo puede representar inversiones aproximadas entre \$1,500 y \$2,000 MXN, debido al uso de infraestructura y materiales comerciales. Sin embargo, en las comunidades participantes, la construcción de módulos rústicos mediante el uso de materiales reutilizados y disponibles localmente permitió reducir la inversión inicial a un rango aproximado de \$400 a \$600 MXN. Este costo incluyó materiales como bolsas de polietileno, rafia, cubrebocas, guantes, cofias, sanitizante, recipientes, consumo de agua (80 L) y combustible para el proceso de pasteurización, mientras que el principal insumo externo correspondió al micelio. Bajo estas condiciones, el sistema presentó estabilidad productiva con costos accesibles para las familias rurales, favoreciendo su adopción y continuidad.

Este comportamiento productivo concuerda con experiencias previas de cultivo artesanal de *Pleurotus* spp. en contextos rurales de pequeña escala, donde la estabilidad del proceso y la regularidad de cosecha resultan más relevante que la maximización del rendimiento, especialmente cuando el objetivo principal es el autoconsumo y la diversificación alimentaria (Morán Arellanos et al. 2020). En este sentido, la baja inversión inicial y el uso de residuos agrícolas locales fortalecen la viabilidad económica del modelo productivo.

Un aspecto significativo fue la evolución de la percepción social respecto al cultivo. En las primeras sesiones, el hongo se veía como un organismo poco familiar en comparación con los productos agrícolas tradicionales de la región; sin embargo, conforme avanzaron las prácticas, los participantes comenzaron a identificar diversos beneficios del sistema. Entre ellos, destacó el bajo costo de implementación, así como el aprovechamiento eficiente de residuos locales, principalmente rastrojo de maíz. Así mismo, los participantes reconocieron la creciente demanda alimentaria de este producto y la posibilidad de disponer de hongos frescos para consumo inmediato en el hogar. Estos elementos contribuyeron a una percepción positiva de la tecnología, al considerarse accesible, funcional y adaptable a las condiciones rurales.

Figura 3. Producción de *Pleurotus spp.* en módulos rústicos de cultivo en Cuautinchán, Puebla.



Nota: a) Desarrollo de cuerpos fructíferos en bolsas de sustrato, b) Cosecha de hongos frescos obtenidos durante las primeras fructificaciones. Fuente. Elaboración propia.

Las percepciones sociales hacia fuentes alimentarias, como hongos y plantas silvestres comestibles, han sido documentadas como factores clave en su integración a las dietas locales y en la resiliencia de sistemas alimentarios rurales (Schunko et al., 2022). Ndayisaba et al. (2025) señalan que la percepción social sobre la viabilidad y beneficio económico de un cultivo puede evolucionar positivamente con la experiencia y a la demostración de resultados. Aunado, que algunas participantes señalaron que el hongo resultó fácil de incorporar en diferentes guisos, lo que reforzó su aceptación en la dieta diaria. Este resultado respalda lo señalado por Bermúdez-Savón et al. (2023), quienes destacan que los hongos constituyen una alternativa viable para fortalecer la seguridad alimentaria y generar valor agregado en comunidades rurales.

También ayudó a sensibilizar sobre el valor productivo de los residuos agrícolas, particularmente del maíz. Las comunidades reconocieron que este residuo, anteriormente desechado o utilizado principalmente como alimento para el ganado, puede desempeñar una función productiva adicional. Su aprovechamiento contribuye a reducir prácticas como roza, tumba y quema (RTQ), lo que contribuye a disminuir la contaminación y degradación del suelo, fortaleciendo una visión más circular del sistema agrícola. Este cambio de enfoque se alinea con los principios promovidos por la (FAO, 2018), que destacan la revalorización de residuos como un eje central de los sistemas agroalimentarios sostenibles.

La evaluación social mediante entrevistas semiestructuradas permitió identificar un alto nivel de adopción y apropiación tecnológica. El 80 % de los participantes (24 de 30 personas) continuaron con el cultivo después del taller inicial, señalando que el proceso resulto accesible y de bajo costo. Expresiones como “solo necesitamos como insumos el rastrojo y el micelio”, reflejó la percepción de viabilidad técnica del sistema bajo condiciones rurales. En cuanto a la participación de género, las entrevistas confirmaron que las mujeres asumieron el manejo cotidiano del cultivo. Esta dinámica coincide con estudios que señalan que las tecnologías agroecológicas tienden a integrarse con mayor facilidad cuando las mujeres lideran procesos productivos orientados al autoconsumo (Ramírez Juárez, 2022).

Respecto al aprovechamiento de residuos, varias participantes indicaron que el rastrojo de maíz anteriormente se quemaba o se dejaba en campo, mientras que ahora se percibe como un recurso productivo. Este cambio de percepción evidencia una transición hacia prácticas más alineadas con principios de economía circular y reducción de prácticas de roza-tumba-quema. En términos alimentarios, las familias incorporaron el hongo en preparaciones tradicionales como sopas y guisos, fortaleciendo la diversificación de la dieta. Aunque los ingresos generados fueron modestos, algunas participantes reportaron ventas locales, lo que refuerza el potencial del sistema productivo.

En conjunto, los resultados obtenidos muestran que la tecnología del cultivo de *Pleurotus* spp. no solo fue una técnica viable, sino que generó cambios significativos en la organización doméstica, la percepción del uso de los recursos y la participación social, especialmente de las mujeres. La apropiación del proceso, la construcción de la infraestructura, el aprovechamiento de residuos locales constituye avances relevantes en la consolidación de sistemas productos sustentables. Al mismo tiempo que el sustrato generado después de los ciclos de producción, en algunos casos fue reincorporado al suelo agrícola como materia orgánica, contribuyendo al mejoramiento del mismo. Finalmente, la incorporación del hongo en la dieta familiar refuerza la pertinencia del sistema en la construcción de estrategias agroalimentarias más resilientes en comunidades de Cuautinchán, Puebla.

CONCLUSIONES

La alta participación y aceptación del cultivo, principalmente por parte de mujeres, junto con la construcción de módulos rústicos utilizando materiales reciclados disponibles en las localidades y

el uso de rastrojo de maíz como sustrato, permitieron demostrar que el cultivo de *Pleurotus* spp. en comunidades del municipio de Cuautinchán, Puebla, constituyen una alternativa viable para el aprovechamiento de residuos agrícolas bajo un enfoque de tecnologías agrícolas limpias y de bajo costos. Este sistema productivo puede integrarse a la dinámica rural sin requerir infraestructura especializada ni insumos de alto impacto ambiental, al tiempo que contribuye al fortalecimiento de la seguridad alimentaria y a la generación de ingresos locales. Asimismo, el sistema se caracterizó por su bajo consumo energético, mínimo impacto ambiental y alta disponibilidad de insumos locales.

REFERENCIAS

- Bermúdez-Savón, R. C., García-Oduardo, N., Aguilera-Rodríguez, I. A., & Mendoza-Montero, Y. (2023). Biodegradation of lignocellulosic agroindustrial wastes by *Pleurotus* spp. *Chemical Technology*, 43(1), 157–173.
- Carrasco-González, J.A., Serna-Saldívar, S.E., & Gutiérrez-Urbe, J.A. (2017). Nutritional composition and nutraceutical properties of the *Pleurotus* fruiting bodies: Potential use as food ingredient. *Journal of Food Composition and Analysis*, 58, 69–81. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2017.01.016>
- De Mastro, F., Traversa, A., Matarrese, F., Coccozza, C., & Brunetti, G. (2023). Influence of growing substrate preparation on the biological efficiency of *Pleurotus ostreatus*. *Horticulturae*, 9(4), 439. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9040439>
- Di Piazza, S., Benvenuti, M., Damonte, G., Cecchi, G., Mariotti, M. G., & Zotti, M. (2021). Fungi and circular economy: *Pleurotus ostreatus* grown on a substrate with agricultural waste of lavender, and its promising biochemical profile. *Recycling*, 6(2), 40. <https://doi.org/10.3390/recycling6020040>
- FAO. (2017). *The future of food and agriculture – Trends and challenges*.
- FAO. (2018). *Sustainable food systems: Concept and framework*.
- García-Montalvo, I. A., Matías-Pérez, D., Hernández-Bautista, E., Pérez-Santiago, A. D., Varapizuela-Sánchez, C. F., Sánchez-Medina, M. A., Antonio-Cruz, A. L., & Leyva-Luna, A. M. (2025). Biocultural and technological diversity of edible wild mushrooms in indigenous communities in Mexico. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 9, 1654103. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2025.1654103>

- Hiywotu, A. M. (2025). Advancing sustainable agriculture for goal 2: zero hunger - a comprehensive overview of practices, policies, and technologies. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 49(7), 1027–1055. <https://doi.org/10.1080/21683565.2025.2451344>
- Illescas Palma, G., & Ramírez Álvarez, M. (2025). Agricultural technologies in Mexico: a review of development approaches and strategies from a rural planning perspective. *REMEVAL*, 130. <https://doi.org/10.63121/rxyh8q77>
- Mata, G., Gaitán-Hernández, R., Salmones, D., Ortega, C., Durán-Barradas, Z., Ángeles-Argáiz, R., & Parra-Pérez, F. (2025). El cultivo de hongos comestibles, alternativa de soberanía alimentaria en zonas rurales en México: estudio de caso en Rancho Nuevo, Perote, Veracruz. *Scientia Fungorum*, 56(2025), e1487.
- Morales-Flores, S., Cepeda-Negrete, J., de Oca, G. M. M., Ángel-Hernández, A., Hernández-Ruiz, J., & Ruiz-Nieto, J. E. (2022). In vitro molecular identification and characterization of *Pleurotus* spp. strains in Guanajuato, Mexico. *Agrociencia*, 56(2), 294–304. <https://doi.org/10.47163/agrociencia.v56i2.2780>
- Morán Arellanos, T., Bautista Ortega, J., Sobal Cruz, M., Rosales Martínez, V., Martínez, B. C., & Huicab Pech, Z. G. (2020). Potencial biotecnológico de residuos vegetales para producir *Pleurotus ostreatus* en zonas rurales de Campeche. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 11(3), 685–693. <https://doi.org/10.29312/remexca.v11i3.1925>
- Ndayisaba, F., Kansime, J., & Teuber, R. (2025). A struggle for take-off: farmers' perspectives on Rwanda's mushroom industry. *Agricultural and Food Economics*, 13(1), 64. <https://doi.org/10.1186/s40100-025-00419-w>
- Piña-Guzmán, A. B., Nieto-Monteros, D. A., & Robles-Martínez, F. (2016). Utilización de residuos agrícolas y agroindustriales en el cultivo y producción del hongo comestible seta (*Pleurotus* spp.). *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 32(Residuos sólidos), 141–151. <https://doi.org/10.20937/RICA.2016.32.05.10>
- Pretty, J., Benton, T. G., Bharucha, Z. P., Dicks, L. V., Flora, C. B., Godfray, H. C. J., Goulson, D., Hartley, S., Lampkin, N., Morris, C., Pierzynski, G., Prasad, P. V. V., Reganold, J., Rockström, J., Smith, P., Thorne, P., & Wratten, S. (2018). Global assessment of agricultural system redesign for sustainable intensification. *Nature Sustainability*, 1(8), 441–446. <https://doi.org/10.1038/s41893-018-0114-0>

- Ramírez Juárez, J. (2022). Seguridad alimentaria y la agricultura familiar en México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 13(3), 553–565. <https://doi.org/10.29312/remexca.v13i3.2854>
- Sánchez, C. (2010). Cultivation of *Pleurotus ostreatus* and other edible mushrooms. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 85(5), 1321–1337. <https://doi.org/10.1007/s00253-009-2343-7>
- Schunko, C., Li, X., Klappoth, B., Lesi, F., Porcher, V., Porcuna-Ferrer, A., & Reyes-García, V. (2022). Local communities' perceptions of wild edible plant and mushroom change: A systematic review. *Global Food Security*, 32, 100601. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2021.100601>
- UN-ESCWA. (2021). *The State of Food and Agriculture 2021*. FAO. <https://doi.org/10.4060/cb4476en>
- Vargas Canales, J. M. (2022). El sector agroalimentario mexicano y las nuevas tecnologías. *E-Agronegocios*, 8(2), 89–113. <https://doi.org/10.18845/ea.v8i2.6156>