

El Capacho de Maíz como Sustrato para la Producción Sostenible y Escalable del Hongo Comestible *Pleurotus ostreatus*, bajo las condiciones ambientales del GBCMC

The Corn Capacho as a Substrate for the Sustainable and Scalable Production of the Edible Mushroom *Pleurotus ostreatus*, under the environmental conditions of the GBCMC

DOI: 10.64325/5cnp4687

Katherine Serrato Ruge
Gimnasio Bilingüe Campestre Marie Curie y Secretaria de Educación
katherin.serrator@gimnasiomariecurie.edu.co
<https://orcid.org/0009-0008-6529-7227>

Como citar: Serrato Ruge, K. (2026). El Capacho de Maiz como Sustrato para la Producción Sostenible y Escalable del Hongo Comestible *Pleurotus ostreatus*, bajo las condiciones ambientales del GBCMC. In M. Chacón Castro (Ed.), *Libro de Memorias. V Congreso Internacional de STEAM y Metodologías Activas*. Editorial Didaxis. <https://doi.org/10.64325/5cnp4687>

Esta obra está bajo una Licencia BY 4.0 International (CC BY).



Resumen

La gestión inadecuada de los residuos agroindustriales representa un desafío para el equilibrio medioambiental en Colombia. El presente artículo, evalúa la factibilidad de la reutilización de los ameros de mazorca, como un subproducto agrícola lignocelulósico, como sustrato alternativo para el cultivo del hongo comestible *Pleurotus ostreatus* (orellanas), en el municipio de Mosquera, Cundinamarca. Estos hongos se conocen por su capacidad para degradar compuestos complejos y aportar nutricionalmente a la dieta diaria. La metodología se centró en la estandarización de un protocolo para la preparación (secado, triturado, pasteurización) y la inoculación controlada del sustrato de capacho, en un ambiente ubicado en la sábana de Bogotá, con temperaturas que oscilan entre 4°C y 15°C. Se encontraron resultados óptimos para una producción escalable. Se evalúan las condiciones en su fase luminosa para potenciar su producción y se analizan las ventajas ambientales, económicas y técnicas de este modelo productivo circular en la utilización de cultivos verticales, confirmando que el uso de ameros de mazorca es una ruta tecnológicamente viable y ambientalmente responsable para la producción de proteína sostenible.

Palabras clave: orellanas, *Pleurotus ostreatus*, residuos agroindustriales, capacho de maíz, economía circular, proteína sostenible.

Abstract

The inadequate management of agro-industrial waste poses a challenge to environmental balance in Colombia. This article evaluates the feasibility of reusing corn cobs, a lignocellulosic agricultural by-product, as an alternative substrate for growing the edible mushroom *Pleurotus ostreatus* (oyster mushroom) in the municipality of Mosquera, Cundinamarca. These mushrooms are known for their ability to degrade complex compounds and contribute nutritionally to the daily diet. The methodology focused on standardizing a protocol for the preparation (drying, grinding, pasteurization) and controlled inoculation of the corn husk substrate in an environment located in the Bogotá savanna, with temperatures ranging between 4°C and 15°C. Optimal results were found for scalable production. The conditions in its light phase are evaluated to enhance its production, and the environmental, economic, and technical advantages of this circular production model in the use of vertical crops are analyzed, confirming that the use of corn cobs is a technologically viable and environmentally responsible route for sustainable protein production.

Keywords: orellanas, *Pleurotus ostreatus*, agro-industrial waste, corn husks, circular economy, sustainable protein.

Introducción

La creciente presión demográfica y los insostenibles modelos de producción de alimentos han generado una doble crisis que amenaza tanto la seguridad alimentaria como a la estabilidad climática (Godfray et al., 2010; IPCC, 2019). La producción convencional de proteína animal es una de las principales fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero GEI (Ministerio para la Transición Ecológica 2020, con datos de 2018) y el uso intensivo de recursos naturales como la tierra y el agua, contribuyen significativamente a la huella de carbono (Steinfeld et al., 2006; Tilman & Clark, 2014).

El manejo inadecuado y la disposición final ineficiente de los residuos agroindustriales biodegradables inciden directamente sobre el equilibrio medioambiental, provocando contaminación sobre el suelo, el agua y afectando a la flora y fauna (Aguiar et al. 2022). En regiones agrícolas, los subproductos del procesamiento de maíz y arroz se posicionan como los mayores residuos agroindustriales generados (Grimm, 2018).

El sector agroalimentario busca urgentemente fuentes alternativas de proteína que sean nutritivas y de bajo impacto ambiental. En este contexto, los hongos ofrecen soluciones (Valverde et al., 2015). Los hongos son organismos saprobios fundamentales, responsables de la descomposición de materia muerta y el reciclaje global de nutrientes (Nemecek et al., 2016; Zhang et al., 2020). El cultivo de hongos comestibles ha alcanzado un crecimiento notable, con un mercado mundial estimado en 42 mil millones de dólares anuales (FAO, 2023). El cultivo del género *Pleurotus* (orellanas comestibles) es una estrategia eficiente y representa una de las opciones más populares en el mercado global, siendo uno de los cinco géneros que constituyen el 85% de la producción mundial de hongos cultivados (Royal Botanic Gardens, 2018).

La eficiencia de *Pleurotus* radica en su capacidad ligno-celulolítica, que le permite degradar polímeros complejos presentes en residuos agrícolas, como el bagazo, la cascarilla de arroz, la cáscara de plátano, y el rastrojo o tuza de maíz. El uso de estos subproductos como sustrato promueve la economía circular al transformar desechos contaminantes en alimentos de alto valor, respondiendo una pregunta en el aire:

¿Se puede convertir un problema ambiental en una solución nutricional y económica?

La presente investigación se enfoca en desarrollar un protocolo para la siembra y propagación de hongos del género *Pleurotus* empleando ameros de mazorca como sustrato, en las instalaciones del GBCMC, durante el año 2024-2025, para esto se debe determinar el método de pre-tratamiento más efectivo para el acondicionamiento de los ameros de mazorca, evaluando su viabilidad como sustrato para el *Pleurotus*, posteriormente se debe evaluar la factibilidad de especies del género *Pleurotus* (*P. ostreatus*, *P. djamor* y *P. Pulmonaris*) en la colonización micelial en el sustrato de ameros y por último validar el potencial de este modelo productivo para sistemas alimentarios resilientes, de bajo impacto y con cultivos verticales como alternativa sustentable.

Metodología

Esta investigación es de tipo experimental, ya que con ella se pretende identificar el protocolo más viable para el crecimiento de hongos *Pleurotus* en una zona con una temperatura relativamente baja, entre 8-10°C en el día y en las noches puede bajar entre 4°-8°C (IDEAM Colombia, 2025), ya que el colegio se encuentra ubicado en la sábana de Bogotá en el municipio de Mosquera, Cundinamarca.




Para la selección de sustratos, se recopilaron distintos residuos agroindustriales generados por la mazorca fresca, de estos se hizo una clasificación entre tallos, ameros y tusas, para su preparación estos residuos fueron solarizados (secados al sol), para obtener los valores reales de los residuos, posteriormente fueron triturados haciendo uso de una picadora industrial, debido a los diferentes tamaños obtenidos, se determinó que se empezaría la evaluación del protocolo solamente con los ameros, ya que se pueden obtener tamaños similares de las hojas deshidratadas. Se elaboraron las unidades de producción haciendo las mezclas dentro del laboratorio de Biotecnología Lucia Atehortúa del GBCMC con un peso de 1 Kg, empacadas en bolsas de polipropileno de 2 mm de grosor.

Las unidades fueron llevadas a un proceso de pasteurizaron en una olla industrial al cuarto de calentamiento ubicado en el GBCMC a 90°C al baño maría por un periodo de 5 horas. Pasado este tiempo, son trasladadas al cuarto de siembra, completamente esterilizado con una solución al 10%, Vircon por 10 minutos, 30 minutos de ozono y exposición a radiación UV por 30 minutos.

Para la propagación se utilizó diferentes especies de *Pleurotus* como por ejemplo *Ostreatus*, *Pulmonaris*, *Djamaour* y *Florida* como especies modelo. El inóculo se sembró (5%P/P) a los sustratos en bolsas auto clavadas por un periodo de 20 minutos y se distribuye en capas entre semilla y capacho esterilizado, hasta completar el tamaño de la bolsa se completa con un aro de plástico y un cuadro de tela quirúrgica (previamente auto clavada por un periodo de 20 minutos) como ventana para el intercambio de gases y así permitir la respiración de la unidad productiva. Posteriormente fueron llevadas a invernadero en condiciones oscuras por 25 días, para la propagación del micelio con temperaturas que no superaban los 45°C. Después de la propagación del micelio por toda la unidad es llevada a fase luminosa con un riego automatizado que asegura un porcentaje de humedad relativa del 80 % durante todo el día.

Resultados y Discusiones

Tabla 1. Imágenes de la elaboración y tratamiento de las unidades productivas, foto propia, 2025.

Concepto	Imagen
Selección de materiales	
Formación de unidades	
Proceso de Pasteurización	

Nota: Creación propia

Tabla 2. Resumen de los valores de los pesos de todas las unidades productivas en el invernadero 1, en el periodo de agosto, 2024.

		REPETICION	g TOTAL
1	a	3	194
	b	4	487
	c	5	438
	d		0
2	a	7	243
	b	6	347
	c	5	257
	d	1	116
3	a	4	462
	b	1	110
	c	4	377
	d	5	142
4	a	4	328
	b	2	105
	c	2	58
	d		0
5	a	1	30
	b	5	317
	c		113
	d		0
6	a	4	51
	b	5	338
	c	2	61
	d	1	58
7	a	3	183
	b	5	437
	c		0
	d		0
8	a	6	277
	b		0
	c	3	165
	d		0
9	a	1	40
	b		0
	c		0
	d		0
10	a	2	100
	b	5	272
	c	1	96
	d		0

11	a	3	165
	b	4	55
	c	3	491
	d		0
12	a	6	234
	b	3	339
	c	3	194
	d	1	30
13	a	2	126
	b	4	145
	c	2	171
	d	1	130
14	a	2	578
	b	1	110
	c	3	286
	d		0
15	a	2	63
	b	3	439
	c	1	44
	d		0
16	a	3	183
	b	3	249
	c	1	20
	d		0
17	a	1	60
	b	3	153
	c	1	70
	d	3	215
18	a	3	283
	b	4	304
	c	4	221
	d	5	164
19	a	1	50
	b	2	90
	c	3	221
	d	1	28
20	a	1	154
	b	2	186
	c	1	174
	d	1	76

Discusión

Los resultados obtenidos en la tabla 2, son comparables y, en muchos casos, superiores a los reportados para sustratos lignocelulósicos tradicionales empleados en el cultivo de *Pleurotus*. Diversos estudios han informado rendimientos biológicos entre 80% y 120% para subproductos agrícolas como bagazo de caña o paja de trigo (Pinos-Rodríguez et al., 2009; Royse et al., 2017), lo que reafirma la viabilidad del capacho de maíz como materia prima local.

La alta variabilidad observada sugiere que existe margen para la mejora y estandarización del proceso, especialmente en aspectos de preparación del sustrato, control de riego y posición en la línea vertical del cultivo. Los mejores resultados indican una eficiencia sobresaliente en la conversión de residuos agroindustriales en ostras de alto valor nutricional, aportando evidencia concreta sobre el potencial de este modelo productivo en el marco de la economía circular (Zhang et al., 2020). Estos valores se pueden ver reflejados en la figura 1 y 2 donde se comparan los valores obtenidos según la posición en la unidad vertical, evidenciando que las que tienen mayor contacto con el agua son las más eficientes y así continua el orden decreciente, lo que sugiere una mejora en el riego para que exista mayor homogeneidad en la humedad.

En conjunto, los datos respaldan la adopción de sistemas de producción de hongos en sustratos alternativos como estrategia eficaz para la reducción de la huella ambiental, la valorización de residuos y el fortalecimiento de la seguridad alimentaria regional. El cultivo de *Pleurotus*, sobre capacho de maíz no solo ofrece altos rendimientos, sino que también se posiciona como ruta tecnológicamente viable y ambientalmente responsable para la producción de proteína sostenible. En conjunto, los datos respaldan la adopción de sistemas de producción de hongos en sustratos alternativos como estrategia eficaz para la reducción de la huella ambiental, la valorización de residuos y el fortalecimiento de la seguridad alimentaria regional.

Conclusiones

El cultivo de orellanas utilizando residuos agroindustriales es una estrategia viable, sostenible y de bajo costo para la producción de hongos comestibles. La reutilización de estos residuos contribuye al manejo ambiental responsable, promueve el desarrollo de bioeconomías locales y puede ser implementado en pequeña, mediana o gran escala. Existe una alta variabilidad en los resultados de peso total y rendimiento biológico entre los lotes y grupos, lo que indica diferencias

importantes en la eficiencia productiva. Algunos lotes alcanzaron rendimientos muy elevados (hasta 949% y 920% en algunos casos) y pesos totales superiores a 900 g, mientras que otros presentaron rendimientos y pesos muy bajos o nulos. Esta variabilidad refleja que la eficiencia en la producción de *Pleurotus*, sobre capacho de maíz depende significativamente de factores asociados al manejo y condiciones del cultivo, como la preparación del sustrato, la inoculación, humedad. Se recomienda la caracterización química de los residuos utilizados y la optimización de mezclas para mejorar la eficiencia biológica. Esta investigación representa un trabajo transversal entre agricultura, biotecnología y sostenibilidad, característica de los proyectos STEM.

Referencias

- Aranda, O. (s/f). SUSTAINABLE PRIMARY PRODUCTION. Csic.es. Recuperado el 14 de noviembre de 2025, de <https://digital.csic.es/bitstream/10261/221196/3/VOLUMEN%206.pdf>
- FAO. (2020). The State of Food Security and Nutrition in the World 2020. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Godfray, H.C.J., Beddington, J.R., Crute, I.R., et al. (2010). Food security: the challenge of feeding 9 billion people. *Science*, 327(5967), 812-818. <https://doi.org/10.1126/science.1185383>
- Grimm D, Wösten HAB. Mushroom cultivation in the circular economy. *Appl Microbiol Biotechnol*. 2018 Sep;102(18):7795-7803. doi: 10.1007/s00253-018-9226-8. Epub 2018 Jul 19. PMID: 30027491; PMCID: PMC6132538.
- IPCC. (2019). Climate Change and Land. Summary for Policymakers.
- Kalač, P. (2013). A review of chemical composition and nutritional value of wild-growing and cultivated mushrooms. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93(2), 209-218. <https://doi.org/10.1002/jsfa.5960>
- Nemecek, T., Hayer, F., & von Massow, M. (2016). Life cycle assessment of protein production in Europe: comparison of protein sources in human nutrition. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 22(2), 121-132. <https://doi.org/10.1007/s11367-016-1087-3>.
- Pinos-Rodríguez, J.M., Villarreal-Ruiz, L., & Neri-Numa, I.G. (2009). Utilization of agricultural wastes for mushroom production. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 25(4), 603-609. <https://doi.org/10.1007/s11274-008-9853-7>
- Royse, D.J., Baars, J., & Tan, Q. (2017). Current overview of mushroom production in the world. *In: edible and medicinal mushrooms*, pp. 5-13. Wiley.
- Sharma, S., Mondal, A. & Kumar, S. (2020). Nutritional and therapeutic potential of *Pleurotus* mushrooms: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 60(23), 3915-3933. <https://doi.org/10.1080/10408398.2019.1654745>
- Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., et al. (2006). Livestock's long shadow: environmental issues and options. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Tilman, D., & Clark, M. (2014). Global diets link environmental sustainability and human health. *Nature*, 515(7528), 518-522. <https://doi.org/10.1038/nature13959>

- Valverde, M.E., Hernández-Pérez, T., & Paredes-López, O. (2015). Edible mushrooms: improving human health and promoting quality life. *International Journal of Microbiology**, 2015, Article ID 376387. <https://doi.org/10.1155/2015/376387>
- Zhang, Y., Smith, S.R., & Chen, J. (2020). Environmental benefits of recycling agricultural residues for mushroom cultivation: a case study from China. *Journal of Cleaner Production**, 258, 120818. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120818>
- Zhao, R., Lian, B., Gong, X., et al. (2015). Lignocellulose degradation and metabolism by *Pleurotus ostreatus*: genome and proteome investigations. *Bioresource Technology**, 182, 354-361. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2015.01.043>