



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), mayo-junio 2026,
Volumen 10, Número 3.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v10i3

USO DEL LIRIO EICHHORNIA CRASSIPES PARA LA CREACIÓN DE SUSTRATOS PARA MICOMATERIALES Y OTROS BIOMATERIALES

**ALTERNATIVES FOR THE USE OF EICHHORNIA CRASSIPES
WATER HYACINTH FOR THE PRODUCTION OF
MYCOMATERIALS AND OTHER CONSTRUCTION
APPLICATIONS**

Gastón Piedra Olvera
Instituto Tecnológico Superior De Pátzcuaro

Uso del lirio *Eichhornia crassipes* para la creación de sustratos para micomateriales y otros biomateriales

Gastón Piedra Olvera¹

gastonpiedra8@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0004-8942-1772>

Instituto Tecnológico Superior De Pátzcuaro
México

RESUMEN

El lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) del lago de Pátzcuaro comienza a utilizarse para la fabricación de micoladrillos como una alternativa ecológica y sustentable para mitigar el impacto ambiental de esta especie invasora. En este estudio, se llevó a cabo la formulación de sustratos utilizando fibra de lirio combinada con aserrín de encino (*Quercus*), raquis de maíz, y salvado de trigo. Posteriormente, se pusieron en contacto con micelios de los hongos *Ganoderma lucidum*, *Lentinula edodes* y *Pleurotus ostreatus* en condiciones de fibra de lirio fresca y precompostada, utilizando diversos tamaños de partículas y contenedores bajo control de esterilidad. En la mayoría de los prototipos se presentó un desarrollo uniforme de micelio y se observó una estructura sólida apta para la bioconstrucción, destacando que los géneros *Ganoderma* Y *Pleurotus* tuvieron un mejor desempeño en sustrato precompostado, mientras que *Lentinula* se desarrolló satisfactoriamente en fibra de lirio fresca. Estos resultados son de importancia ya que demuestran que la uniformidad en la colonización fúngica es crítica para la resistencia mecánica del micoladrillo y su estabilidad, así como el control de otros contaminantes fúngicos como *Trichoderma spp.* es vital para garantizar la integridad del micoladrillo.

Palabras clave: Lirio acuático, Micelio, Sustrato, Hongo, Bioconstrucción.

¹ Autor principal

Correspondencia: gastonpiedra8@gmail.com

Alternatives for the use of *Eichhornia crassipes* water hyacinth for the production of mycomaterials and other construction applications

ABSTRACT

Water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) from lake Pátzcuaro is being utilized in the manufacturing of myco-bricks as an ecological and sustainable alternative to mitigate the environmental impact of this invasive species. In the study, substrate formulations were developed using water hyacinth fiber combined with oak sawdust (*Quercus*), corn cob, and wheat bran. Subsequently, these were inoculated with the mycelia of the fungi *Ganoderma lucidum*, *Lentinula edodes*, and *Pleurotus ostreatus* under both fresh and pre-composted water hyacinth fiber conditions, utilizing various particle sizes and containers under sterile control. Most prototypes exhibited uniform mycelial development and a solid structure suitable for bioconstruction. Notably, the *Ganoderma* and *Pleurotus* genera showed better performance in results are significant as they demonstrate that uniformity in fungal colonization is critical for the mechanical strength and stability of the myco-brick. Furthermore, the control of other fungal contaminants, such as *Trichoderma spp.*, is vital to ensure the structural integrity of the final material.

Keywords: Water hyacinth, Mycelium, Substrate, Fungus, Bioconstruction.

Artículo recibido 25 marzo 2026
Aceptado para publicación: 25 abril 2026



INTRODUCCIÓN

La crisis ambiental en el Lago de Pátzcuaro, deriva de la proliferación masiva de *Eichhornia crassipes* (lirio acuático), demanda soluciones tecnológicas que trasciendan la extracción mecánica tradicional. Esta hidrófita genera una biomasa excesiva que, al no ser gestionada mediante una disposición final adecuada, se convierte en un residuo contaminante (Oseguera, 2011). No obstante, desde la perspectiva de la economía circular, esta planta posee un alto potencial como residuo lignocelulósico. El presente estudio se enfoca en la transformación de fibra de lirio en un sustrato eficiente para la fabricación de micoladrillos, utilizando el micelio fúngico como un agente ligante natural y biodegradable.

El desarrollo de un micoladrillo depende de la interacción simbiótica entre el sustrato vegetal y el hongo. En este proceso, se seleccionan hongos lignolíticos con alta capacidad de colonización: *Ganoderma lucidum* (Reishi), *Lentinula edodes* (Shiitake) y *Pleurotus ostreatus* (Ostra). A diferencia de la producción micofágica tradicional, el interés radica en las propiedades estructurales del micelio, cuya red de hifas actúa como un “pegamento biológico” que consolida una matriz sólida con propiedades de aislamiento y resistencia aptas para la bioconstrucción (De Bruin, 2019; Feijóo-Vivas et al., 2021).

El núcleo de esta investigación es la formulación del sustrato. Se plantea que la fibra de lirio, procesada adecuadamente, puede ser optimizada mediante la adición de suplementos regionales como aserrín de encino (*Quercus*), raquis de maíz y salvado de trigo. La literatura sugiere que la disponibilidad de nutrientes y la porosidad del material determinan la velocidad de colonización, siendo el hongo Reishi particularmente relevante por su alta resistencia a la compresión en materiales compuestos (Gutierrez et al., 2021). La investigación explora variables críticas como el tamaño de partícula y el estado de la fibra (fresca vs. Precompostada), factores que determinan si el micelio coloniza de manera uniforme para evitar zonas de debilidad estructural (Fuentes-Cantillana, 2020).

Finalmente, el objetivo central es evaluar la viabilidad técnica de estas mezclas basadas en lirio acuático para generar prototipos de micoladrillos. Se busca establecer un método eficiente de estabilización fúngica que permita obtener materiales con estabilidad física, ofreciendo una alternativa técnica para el diseño de espacios habitacionales sustentables y la mitigación del daño ecológico en los cuerpos de agua (Jiménez, 2021).



METODOLOGÍA

El presente trabajo de investigación se ha desarrollado en etapas iniciales atendiendo la necesidad de generar alternativas de uso del lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) cuya biomasa es muy abundante en el lago de Pátzcuaro ubicado en Michoacán México, a una altitud de 2130 msnm. El clima de la región de Pátzcuaro es templado subhúmedo con lluvias en verano. El sitio de experimentación y desarrollo del sustrato se ubica cercano a la región del lago. El cultivo inicial para la obtención de cepas madre, fue esencial para contar con un buen material genético adaptado al clima de la región para desarrollar micelios fuertes. La obtención de las primeras semillas fue a partir de una donación inicial que proporcionó una experta productora local de hongos (Díaz-Barriga, colaboradora de esta investigación) por micropropagación desde esporas y con la compra de semillas y granos micleados a través de plataforma en línea con un proveedor particular.

Enfoque y diseño de la investigación

El estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo de nivel explicativo-aplicativo, con un diseño experimental y transversal. El objetivo principal fue evaluar la viabilidad de las diversas formulaciones de sustrato basadas en biomasa de lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) para la propagación de micelio de ciertos hongos.

Sitio de experimentación y biomasa vegetal

La investigación se llevó a cabo en una zona cercana al Lago de Pátzcuaro, Michoacán (2130 msnm), bajo las condiciones de clima templado subhúmedo. Se recolectó material vegetal de *E. crassipes* directamente del cuerpo de agua, seleccionando únicamente hojas, pecíolos y estolones, descartando las raíces para evitar el exceso de sedimentos en ellas.

Obtención de cepas y cultivo inicial

Obtención de cepas madre obtenidas mediante micropropagación (donación local) y granos miceliados adquiridos comercialmente.

Medios de cultivo: Se prepararon cajas de Petri de cristal con Agar Papa Dextrosa (PDA) esterilizadas en autoclave a 121°C durante 15 minutos.

Propagación en medio líquido; Se utilizó un medio alternativo compuesto por agua purificada y destilada, con miel de maíz comercial (2:1000 v/v).



Inoculación: Las siembras se realizaron en condiciones de asepsia mediante campo estéril controlado (mechero Bunsen) y, posteriormente, en campana de flujo laminar vertical de filtro EPA. Las placas fueron selladas con película plástica microfilm para evitar ingreso de contaminaciones externas y posteriormente fueron incubadas a 24°C hasta el desarrollo del micelio.

Preparación del Inóculo (semilla)

Para la preparación del inóculo secundario, se utilizaron granos de cebada, sorgo, maíz palomero y trigo. Los granos fueron lavados y remojados por un periodo de 12 a 24 horas, escurridos y esterilizados en autoclave de vapor caliente a 121°C durante 1 hora en recipientes de vidrio y bolsas de polipapel para asegurar la ausencia de contaminantes en el transcurso del procedimiento antes de la inoculación con las cepas madre cultivadas en el PDA y Medio Líquido.

Formulación y Tratamiento de Sustratos

Se evaluaron cuatro formulaciones experimentales basadas en la combinación de lirio acuático con otros materiales lignocelulósicos:

Sustrato 1: Material vegetal de *Eichhornia crassipes* sin raíces 1,500 Gramos (1.5Kg), picado en partículas finas cortadas con apoyo de tijeras y cuchillo, mezclado con 200 gr de olote de maíz molido en partículas gruesas, y sometido a pre-compostaje por 5 días aplicando aceleradores: Levadura en polvo para pan y miel de dulce (piloncillo).

A esta mezcla pre-compostada se le adicionaron, en proporción de 4:3 otra mezcla de materiales como Aserrín de Encino (*Quercus resinosa*), salvado de trigo (cascarilla de trigo), cal “viva” agrícola (como desinfectante y reguladora de pH y un mínimo de agua de grifo).

El sustrato se esterilizó en bolsas de poli papel por un tiempo de una hora en autoclave de vapor caliente a una temperatura de 121°C.

Las bolsas con sustrato estéril se inocularon con 60 gr de granos miceliados para un contenido de 300 gr de mezcla por bolsa aproximadamente.

Sustratos 2 y 3: Para la formulación 2 se emplearon los mismos materiales que en la fórmula 1 utilizando el lirio fresco (*Eichhornia crassipes*) sin ser pre-compostado picado finamente en una picadora agrícola. Para poder realizar este proceso se hizo la extracción de la hidrófita del cuerpo de

agua e fresco, cortando y desechando las raíces, solo se utilizaron las partes de las hojas, pecíolo y estolón.

El picado fino se realizó con una picadora agrícola para forrajes secos y verdes de la marca BOMERI la cual emplea una serie de martillos para triturar el forraje en vez de emplear cuchillas, así como también cuenta con una criba de abertura pequeña para regular el tamaño de triturado o picado y obtener una fibra lo más fina posible a grado de obtener una similitud, textura y aspecto con un entramado similar a la fibra de una gasa médica o a un entramado de cabello humano.

Se prepararon los sustratos con los materiales y proporciones ya indicadas en el sustrato 1, aclarando que, para los sustratos número 2 y número 3 se consideró el utilizar una fibra más fina a partir de la hidrófita. Se hicieron pruebas con pre-compostado de 5 días (con el sustrato 2) y con la fibra fresca sin pre-compostaje (con el sustrato 3).

Sustrato 4: Como una base de referencia, se preparó un sustrato testigo con los materiales enlistados en el sustrato 1; Salvado e trigo (cascarilla de trigo), rastrojo de maíz, olote de maíz y aserrín de encino (*Quercus resinosa*), sin contenido de fibras de lirio de ninguna forma y se siguió el procedimiento inoculando la mezcla con los granos miceliados. Se comparó el desarrollo de micelio en este sustrato de referencia.

El aserrín de encino (*Quercus spp.*) con un triturado fino y seco, no contiene resina (la cual pueda afectar el crecimiento y desarrollo del hongo). El aserrín absorbe el exceso de humedad que queda en la fibra de lirio, la mezcla se torna menos húmeda que en un inicio, hasta llegar a un punto en el cual toda la humedad es absorbida. Aplicado la prueba del puño utilizada en sustratos para medir la humedad manualmente y con la vista, al apretar el sustrato no debe de escurrir ni gotear líquido de la mezcla. Se asegura un 90% de humedad. Con este material se adiciona la lignina necesaria para estas especies de hongos.

Por último, a la mezcla de sustratos ya elaborados se le adicionó calhidra, o cal agrícola. Mezclando perfectamente de 5 a 10 minutos, esto para que la cal actué como medio regulador de pH en la mezcla, así como también actúa como medio de esterilización previo en el sustrato.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el caso de las formulaciones de sustratos presentadas se refiere un resultado como: El mayor crecimiento de micelio de hongo Reishi (*Ganoderma lucidum*) fue en el sustrato pre-compostado con el lirio picado finamente en trituradora. En un inicio de la experimentación se mezclaron fibras secas de lirio semitroceadas (Figura 1.) y el *Ganoderma lucidum* no generó micelio sobre estas fibras de lirio. De igual manera, su crecimiento en sustrato con el lirio fresco, si ocurre evaluando que el desarrollo o crecimiento del micelio sufre un atraso en días en comparación con el hongo Shiitake que se desarrolla con mayor rapidez que el Reishi (*Ganoderma lucidum*) en la fórmula con lirio picado fresco sin pre-compostar.

Para ambos hongos, la adición de lirio seco o en fibras cortadas muy gruesamente, no dio un resultado favorable, el micelio se desarrolló en los rastrojos y olote de maíz, pero no en las fibras gruesas de lirio seco.

Llevar a cabo el proceso de secado del lirio resultó ser un proceso complicado y muy lento debido a la consistencia del tejido esponjoso de los bulbos y la cubierta cerosa de la planta la cual retiene fuertemente el agua evitando así la evapotranspiración o escurrimiento. En esta experiencia se habilitó en forma artesanal un túnel de secado provisional con plástico negro de alta densidad con una altura de 1.70 metros en el centro (Figura 2.) y 2.5 metros de ancho, con 2 canales uno en cada lado del túnel para los lixiviados generados. Se colocó, el lirio picado con herramientas manuales como machete, azadón y tijeras de jardinería. Bajo esta cubierta plástica, la capa de lirio (*Eichhornia crassipes*) se mantuvo dando vueltas y revolturas continuamente al material vegetal esperando obtener una alta evaporación de agua más uniforme y rápida dentro del túnel de secado. El resultado fue que, tras un mes de aparente secado del material vegetal, las fibras de lirio continuaron reteniendo la humedad produciendo lixiviados como líquidos de color negro (Figura 3.) así como la germinación de nuevas plántulas del lirio en lugar de secarse, de esta forma no se logró el secado total de las fibras al 100%.

Figura 1. Fibras de lirio secas y semitrocadas.



Figura 2. Túnel artesanal para secado de lirio.



Figura 3. Fibras de lirio picado dentro del túnel de secado.



Considerando los resultados de las formulaciones de sustrato empleando fibras secas de lirio se considera en esta experiencia que no es necesario el secado de lirio.

El hongo *Ganoderma lucidum* creció y su micelio invadió el sustrato con lirio a una velocidad aproximada al mismo hongo cultivado en el sustrato de referencia (sustrato 4 sin lirio) (Figura 7.). Es decir, el sustrato de referencia sin incorporación de lirio no ofreció un resultado notablemente mejor del desarrollo del hongo, que las formulaciones con fibras de lirio. Por otro lado, el Micelio del Hongo Shiitake tuvo una velocidad de invasión en un tiempo más lento sobre el sustrato de referencia (sustrato 4 sin lirio) a diferencia del Hongo *Ganodema sp.* (Figura 8.).

Los medios de PDA (Figura 5.) y de medio líquido con miel de maíz (Figura 6.), son igualmente efectivos para producir micelios. Cabe el considerar que, el Caldo Dextrosa y el Sabouraud con azúcar de malta desarrollaron micelios menos vigorosos que los obtenidos en agua de maíz.

De los tres granos probados para la propagación de los micelios, el trigo y la avena no parecen favorables para el crecimiento (Figura 4.), tanto que en la cebada y el sorgo dieron buen desarrollo de micelios para ambos hongos.

No existe suficiente material de investigación relacionando el lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) con crecimiento de micelio de hongos específicamente para estos fines y poder comparar los resultados de esta investigación con otras investigaciones. Solo se encontraron referencias de cultivo de hongo seta

(*Pleurotus ostreatus*) en sustratos con lirio (Muñoz & Zapata, 2019; Nigistie, Sitotaw, Girmany, & Hirut, 2022).

Figura 4. Desarrollo de micelio de hongo *Ganoderma lucidum* y *Lentunula edodes* sobre granos de cebada pre-germinados.

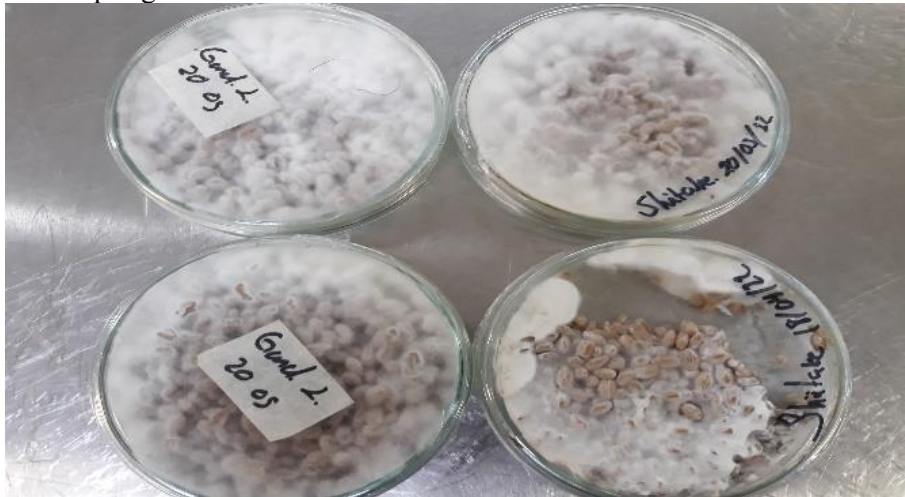


Figura 5. Micelio de *Lentunula edodes* creciendo en medio de cultivo PDA.



Figura 6. Micelio de *Ganoderma lucidum* y *Lentinula edodes* creciendo en medio de cultivo líquido de miel de maíz.



Figura 7. Crecimiento de micelio de Hongo *Ganoderma lucidum*. (Reishi) Sobre sustrato 4 Pre-compostado.



Figura 8. Crecimiento de micelio de hongo *Lentinula edodes* (Shiitake) sobre sustrato 4 Pre-composado.



Una de las circunstancias del contexto que impulsa fuertemente esta investigación, es la necesidad de atender las necesidades ambientales en relación con la invasión de lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) en el Lago de Pátzcuaro y las consecuencias relacionadas con el mismo. La comunidad de pescadores del lago de Pátzcuaro solicitó el apoyo debido a que el dragado, cortado y cosechado de maleza acuática, es un programa que por más de 30 años se ha mantenido con resultados poco significativos para la gravedad de la sobrepoblación de plantas acuáticas (Figura 9.), entre las cuales el lirio es la principal. En tanto no se evite o regule la descarga de aguas residuales y el arrastre de residuos de agroquímicos al lago, no se detendrá la producción de materiales vegetales y por ello, se atiende la necesidad de generar alternativas viables para su uso como recursos aprovechables con rentabilidad económica importante para el desarrollo comunitario y la atención de impactos ambientales, dos de los mayores impactos ambientales y sociales a causa de la proliferación de esta hidrófita *E. crassipes* es la pérdida de navegación y del espejo de agua (Figura 10.), entre otros grandes graves impactos.

Figura 9. Sobre población de Lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) en el Lago de Pátzcuaro.



Figura 10. Estado y pérdida de espejo de agua del Lago de Pátzcuaro.



CONCLUSIONES

El lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) puede ser un sustrato recomendable para la producción de hongos con fines de investigación a biomateriales, adicionando en las mezclas en proporción de 4:3 lirio con otros materiales que puedan cubrir las necesidades nutrimentales de la especie del hongo en cuestión. Para la producción de hongos comestibles, es necesario el evaluar los metales pesados contenidos en el lirio debido a que este puede bioacumularlos en los tejidos, permanecen en la fibra de lirio para estar en condiciones de recomendar o no este sustrato para esos fines, la producción de hongos comestibles generados en estos sustratos y además de ello la evaluación de los hongos comestibles crecidos en este sustrato para verificar presencia o ausencia de metales pesados absorbidos por el hongo

desde la fibra de lirio es crucial. Particularmente en el Lago de Pátzcuaro, no existen investigaciones suficientes al respecto de los metales pesados del agua, de la bioacumulación y de la translocación tal como se considera en esta investigación, para recomendar la producción de hongos comestibles.

hace falta investigar y tener un mayor y más amplio conocimiento sobre las propiedades del lirio en relación con los requerimientos nutrimentales de cada especie de hongo y de su uso en producción de diversas especies incluyendo las especies de entomopatógenos. No resultó necesario secar el lirio debido a que los sustratos formulados dieron buen resultado con las fibras de lirio fresco y pre-compostado de 5 días lo cual representa un ahorro en el proceso de preparación y elaboración de los materiales, tanto en el proceso de secado como en el tiempo. Será necesario el ampliar la investigación preparando una formulación especial para *Ganoderma lucidum* y otra para *Lentinula edodes* debido a la diferencia de requerimientos nutrimentales de ambas especies considerando la diferencia de estos, tomando en cuenta específicamente el sustrato natural en el que cada uno vive, dado que *Ganoderma sp.* Es un hongo más asociado a la lignina que es menos requerida como nutriente por el hongo *Lentinula sp.* Y verificar si el rango de humedad para ambos casos es de un 90% con una iluminación igual, del 30%.

El mejor contenedor para el desarrollo de los micelios, tanto para *Ganoderma lucidum* como para *Lentinula edodes*, resultó ser un contenedor de plástico cristal desechable debido a que ofrece una mayor superficie para oxigenación y una iluminación más uniforme en todo el sustrato, que en un contenedor no transparente. En general en los ensayos en los que se utilizaron bolsas de plástico, los sustratos presentaron un menor desarrollo de micelio, un crecimiento más irregular y lento sobre el sustrato y una gran cantidad de condensación de metabolitos exudados generados por la respiración del hongo, sin embargo, estos han sido resultados parciales y se requiere de mayor investigación. Los retos derivados de la afectación económica derivada de enfrentar la pandemia por el COVID-19 sitúa a la sociedad actual, en la necesidad de encontrar nuevas estrategias productivas de alimentos sanos y nutritivos en espacios óptimamente utilizados y con reducido consumo de agua por lo que la producción de hongos resulta benéfica para la alimentación humana.

Por otra parte, la versatilidad y viabilidad del uso de los hongos para la producción de hormonas, enzimas, colorantes, extractos medicinales o la elaboración de biomateriales para construcción, así como otros micomateriales, ofrece la posibilidad de establecer cadenas de valor en torno al uso del lirio como



material importante en la producción de sustratos para el cultivo de hongos además de los recursos que ya han sido estudiados.

Es importante resaltar que, esta investigación se enfocó en la utilización específica del lirio (*Eichhornia crassipes*) extraído del Lago de Pátzcuaro, Michoacán México, pero es posible el ser replicable la experimentación utilizando el lirio de otros cuerpos de agua que contengan esta hidrófita.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- De-Bruin, S. (2019). The Fungi Factory: Mycelium as a new building block for Parkstad. Delft University of Technology. <https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid:cd0bf37f-3eb3-407b-ae86-af035005cd22>
- Díaz-Barriga, V. H. (2021, diciembre 2). Cultivos de hongos shiitake y reishi (comunicación personal).
- Feijóo-Vivas, K., Bermúdez-Puga, S. A., Rebolledo, H., Figueroa, J. M., Zamora, P., & Naranjo-Briceño, L. (2021). Bioproductos desarrollados a partir de micelio de hongos: Una nueva cultura material y su impacto en la transición hacia una economía sostenible. *Bionatura*, 6(1), 1637–1652. <https://doi.org/10.21931/RB/2021.06.01.29>
- Fuentes-Cantillana, M. I. (2020). Bio fabricación: Micelio como material de construcción: Biocomposite en sustratos lignocelulósicos [Proyecto fin de grado]. ETSAM/UPM. <https://oa.upm.es/63507/>
- Gutiérrez, D. E., Hernández, D. E., Estrada, F. A., Álvarez, C. J., Romo, M. L., & Mendoza, M. B. (2021). Biomaterial obtenido a partir de micelio de hongo (*Ganoderma lucidum*) y residuos agrícolas. *South Florida Journal of Development*, 2(3), 4663–4681. <https://southfloridapublishing.com/ojs/index.php/jdev/article/view/619/573>
- Jiménez, R. J. (2021). *Eichhornia crassipes* y su uso en técnicas de aprovechamiento y fitorremediación de cuerpos de agua. Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD). <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/40340/jajimenezrodr.pdf>
- Muñoz, M. J., & Zapata, M. D. (2019). Evaluación de la obtención de celulosa a partir del buchón de agua (*Eichhornia crassipes*) mediante la hidrólisis básica y el proceso enzimático del hongo *Pleurotus ostreatus*. Fundación Universidad de América. <https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/7605/1/6132185-2019-2-IQ.pdf>



Nigistie, E., Sitotaw, B., Girmay, S., & Hirut, A. (2022). Evaluation of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) production using water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) biomass supplemented with agricultural wastes. *International Journal of Food Science*, 2022, 1–9.
<https://downloads.hindawi.com/journals/ijfs/2022/9289043.pdf>

Oseguera, F. L. (2011). Calidad de agua y sedimentos en sitios con diferente grado de dragado en el Lago de Pátzcuaro, Mich., México. INIRENA Biblioteca Virtual UMSNH.
http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/bitstream/handle/DGB_UMICH/5782/INIRENA-M-2011-0001.pdf?sequence=1&isAllowed=y

