



Biognosis, 2026. 3 (2), 22-30.

<https://doi.org/10.29267/biognosis.2026.3.2.22-30>



## **Del bosque al laboratorio: potencial nutracéutico de hongos silvestres comestibles**

## **From the forest to the laboratory: nutraceutical potential of edible wild mushrooms**

**Cindy Tamara Navarro Ramírez<sup>1</sup>, Emmanuel Morales Arcos<sup>2</sup>, César Espinoza<sup>3\*</sup>**

<sup>1</sup>Doctorado en Ciencia y Tecnología de Alimentos, Centro de Investigación y Desarrollo en Alimentos, Universidad Veracruzana, 91193, Xalapa, Veracruz, México.

<sup>2</sup>Facultad de Química Farmacéutica Biológica, Universidad Veracruzana, 91090, Xalapa, Veracruz, México.

<sup>3</sup>Centro de Investigación en Micología Aplicada, Universidad Veracruzana, 91010, Xalapa, Veracruz, México.

\*Autor para correspondencia

Correo electrónico: [cespinoza@uv.mx](mailto:cespinoza@uv.mx) (C. Espinoza)

Historial del artículo:

Recibido: 1 Abril 2026 / Recibido en forma revisada: 28 Abril 2026 / Aceptado: 19 Mayo 2026 / Publicado online: 1 Junio 2026.



# “Patrimonio fúngico del bosque: estrategias de aprovechamiento y conservación de los recursos naturales”

## Resumen

México posee una enorme diversidad de hongos silvestres con beneficios asombrosos; sin embargo, gran parte de este potencial se ve limitada. A pesar de su importancia, la investigación científica sobre ellos aún es escasa, en parte porque estamos perdiendo el conocimiento ancestral de los recolectores locales, quienes son los verdaderos guardianes de este saber generacional. Para revertir esto, es urgente conservar las prácticas tradicionales de colecta antes de que desaparezcan. Al mismo tiempo, la ciencia debe dar un paso al frente para analizar a fondo sus propiedades nutricionales y sus compuestos bioactivos. El objetivo es claro: dejar de ver a los hongos solo como un manjar de temporada y empezar a aprovecharlos para desarrollar alimentos inteligentes y productos nutraceuticos que mejoren nuestra salud.

**Palabras clave:** Biotecnología, compuestos bioactivos fúngicos, hongos silvestres, nutraceuticos.

México es uno de los países con mayor diversidad biológica del mundo; destaca por su riqueza micológica: se reconocen al menos 200,000 especies de hongos, de las cuales al menos 300 son comestibles. Esto pone de relevancia la gran variedad, importancia cultural y aprovechamiento económico de estos organismos en varios estados del país, donde el conocimiento y la práctica de la recolección de hongos silvestres en diversas regiones han sido heredados, enseñados por los abuelos, y desempeñan un papel muy relevante en la relación de las comunidades con su entorno. Esto se manifiesta en la dedicación de tiempo y esfuerzo que se requiere para aprender a distinguir entre los hongos comestibles y venenosos, así como en la preservación de técnicas tradicionales de cosecha y preparación; contribuyendo a conservar las tradiciones, proteger el medio ambiente y promover su aprovechamiento biotecnológico y nutraceutico (Alvarado-Castillo *et al.*, 2015).

## Abstract

Mexico possesses an enormous diversity of wild mushrooms with amazing benefits; however, much of this potential is limited. Despite their importance, scientific research on them is still scarce, partly because we are losing the ancestral knowledge of local harvesters, who are the true guardians of this generational wisdom. To reverse this, it is urgent to preserve traditional harvesting practices before they disappear. At the same time, science must step forward to analyze their nutritional properties and bioactive compounds thoroughly. The goal is clear: to stop seeing mushrooms only as a seasonal delicacy and to begin using them to develop smart foods and nutraceutical products that improve our health.

**Keywords:** Biotechnology, fungal bioactive compounds, nutraceuticals, wild mushrooms.

## Alimento y medicina ancestral: aplicaciones de los hongos comestibles

Los hongos comestibles contienen una gran cantidad de nutrientes entre los que se encuentran altos niveles de proteína, fibra, vitaminas y diversos minerales; se caracterizan por su bajo contenido en grasas saturadas y alto contenido en ácidos grasos omega. Algunos hongos silvestres conocidos como panza (*Boletus* spp.), tecomate (*Amanita caesarea*), hongo azul (*Lactarius indigo*), escobeta (*Ramaria* spp.) y chipotle (*Morchella* spp.) contienen entre un 20 y 50% de proteínas y polisacáridos benéficos, además de poseer bajos niveles de grasas saturadas y carbohidratos simples (Jiménez-Ruiz *et al.*, 2013). También son ricos en aminoácidos esenciales, fibra y antioxidantes, por lo que son capaces de proteger las células de la oxidación en el organismo (Jaworska *et al.*, 2014). Algunos hongos, como el huitlacoche (*Ustilago maydis*), hongo seta *Pleurotus ostreatus*, pollo del bosque (*Laetiporus sulphureus*) y hongo amarillo (*Cantharellus cibarius*), han mostrado potencial antiinflamatorio, ya que reducen la actividad de la enzima que provoca la inflamación en los tejidos. Lo anterior resulta benéfico para prevenir enfermedades crónicas como la artritis reumatoide, la diabetes tipo 2, el síndrome metabólico y las enfermedades neurodegenerativas, como el Alzheimer y el Parkinson (Shen *et al.*, 2019).

Dentro de la amplia gama de moléculas y compuestos presentes en los hongos comestibles, encontramos los polisacáridos de tipo  $\beta$ -glucano (azúcares complejos formados por unidades de glucosa unidas entre sí, que no se digieren como el azúcar común) que ejercen notables efectos sobre nuestro sistema inmunitario, actuando como inmunomoduladores que estimulan la comunicación celular. De igual forma, los triterpenos presentes en hongos como reishi (*Ganoderma* spp.) y pollo del bosque (*Laetiporus sulphureus*) han mostrado efectos antiinflamatorios y antitumorales, al influir en cómo las células gestionan la inflamación y su propio crecimiento. Dichas sustancias tienen la capacidad de inducir la apoptosis de células anómalas, lo que las convierte en un complemento funcional en la terapia de diferentes tipos de cáncer.

Otros compuestos, como los ácidos fenólicos (ácido gálico, ácido cafeico y ácido ferúlico) y los flavonoides (como la quercetina), presentes en especies como *Agaricus bisporus* y *Boletus edulis*, poseen la capacidad de proteger a las células del deterioro asociado al envejecimiento prematuro y al desarrollo de enfermedades neurodegenerativas, provocado por la acumulación de radicales libres, el consumo desmedido de grasas saturadas, desórdenes metabólicos, etc.

Por otro lado, diversos polisacáridos y lectinas extraídos de hongos como el huitlacoche (*Ustilago maydis*) y el hongo ostra del olmo (*Hypsizygus ulmarius*) han sido evaluados por su capacidad para inhibir enzimas clave del metabolismo de carbohidratos, tales como la  $\alpha$ -glucosidasa, lo que se traduce en una utilidad potencial para la prevención de la diabetes tipo 2 y su tratamiento. Estos múltiples hallazgos refuerzan el valor de los hongos como alimentos funcionales y nutraceuticos.

De esta manera, se muestran un amplio camino hacia la búsqueda de nuevos suplementos de origen natural que contribuyan al bienestar y la salud de la población. En la Figura 1 se muestra algunos de los compuestos bioactivos presentes en diferentes

especies de hongos, así como su actividad biológica atribuida. Esto impulsa la exploración de nuevas estrategias para aprovechar dichos beneficios. Es aquí donde la ciencia interviene al investigar cada propiedad, con el objetivo de optimizar los métodos de obtención en menor tiempo y garantizar un suministro continuo.

| ESPECIE                                                                                                         | NOMBRE COMÚN     | COMPUESTOS BIOACTIVOS                                     | ACTIVIDAD BIOLÓGICA                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <i>Ustilago Maydis</i>        | Huitlacoche      | Azúcares complejos ( $\beta$ -glucanos)<br>Sesquiterpenos |  Antiinflamatorio<br>Control de glucosa<br>Antimicrobiano        |
|  <i>Morchella spp.</i>         | Colmenilla       | Polisacáridos<br>Ácidos fenólicos                         |  Fortalece el sistema inmunológico<br>Previene el daño oxidativo |
|  <i>Boletus edulis</i>         | Cemita, pancita  | Polisacáridos<br>Ácidos fenólicos<br>Terpenos             |  Antioxidante<br>Antimicrobiano                                  |
|  <i>Cantharellus cibarius</i>  | Chantarela       | Polisacáridos<br>Carotenoides                             |  Antiinflamatorio<br>Antioxidante                                |
|  <i>Lactarius indigo</i>       | Hongo azul       | Sesquiterpenos<br>Fenoles                                 |  Antioxidante<br>Antimicrobiano                                  |
|  <i>Hypomyces lactifluorum</i> | Trompa de puerco | Carotenoides<br>Fenoles                                   |  Antioxidante                                                    |
|  <i>Suillus luteus</i>         | Panza llanera    | Polifenoles<br>Flavonoides                                |  Antioxidante<br>Antimicrobiano                                  |

**Figura 1.** Diversidad de hongos comestibles silvestres, sus compuestos bioactivos y potencial biológico atribuido.

**Figure 1.** Diversity of wild edible mushrooms, their bioactive compounds, and attributed biological potential.

## De la naturaleza al laboratorio

La riqueza micológica de nuestro país no solo representa un patrimonio biológico y cultural, sino que también es una fuente importante para la ciencia y la biotecnología. El conocimiento ancestral de los hongos y sus usos alimentarios y medicinales se convierte en complemento de herramientas modernas y saberes científicos que nos permiten estudiar, cultivar y aprovechar el potencial de estos organismos de manera controlada, replicable y sostenible. A través del cultivo *in vitro*, toman forma los procesos de extracción, el cual nos ayuda a obtener y caracterizar compuestos bioactivos; así como su análisis farmacológico y toxicológico, lo cual abre la posibilidad de transformar el potencial de hongos mexicanos en productos beneficiosos para la salud de la población, conservando y respetando la diversidad natural del país.

La Figura 2 muestra las principales diferencias entre el cultivo tradicional de hongos silvestres comestibles y los métodos biotecnológicos actuales desarrollados en laboratorios. Estos últimos sistemas consideran las características biológicas de cada especie y respetan las prácticas culturales de las comunidades locales, con el fin de optimizar la producción sin alterar el entorno natural.

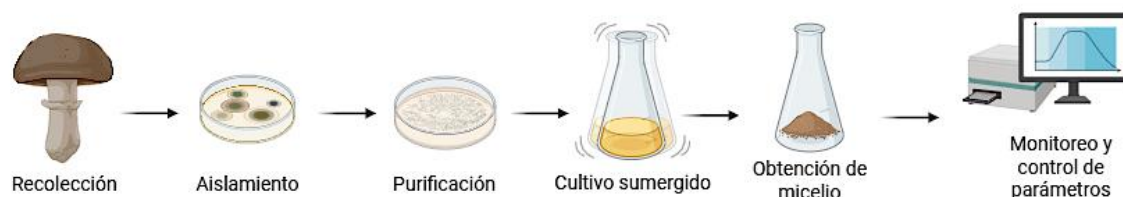
| CONOCIMIENTO ANCESTRAL                                                                                                       | CONOCIMIENTO ACTUAL                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  Experiencia y observación de la naturaleza |  Basado en la ciencia e investigación    |
|  Transmitido de generación en generación    |  Se documenta y publica                  |
|  Uso de recursos y materiales locales       |  Usa tecnología y equipos especializados |
|  Métodos naturales y tradicionales          |  Métodos estandarizados y controlados    |
|  Respeto por los ciclos de la naturaleza    |  Enfoque en productividad y calidad      |

**Figura 2.** Diferencias entre el conocimiento ancestral y actual del cultivo de hongos comestibles silvestres.

**Figure 2.** Differences between traditional and modern knowledge of wild edible mushroom cultivation.

El cultivo *in vitro* ha tomado gran interés debido a las ventajas que proporciona sobre el cultivo de hongos tradicional, dando paso así a la reproducción de hongos no solo en cierta temporada, sino de manera permanente en el momento en que se requiera, permitiendo así el aprovechamiento de los compuestos y moléculas de interés de estos, así como la disminución de los tiempos de producción y mejor aprovechamiento de los cultivos.

Para que el cultivo *in vitro* de hongos silvestres resulte exitoso es necesario cumplir con ciertos criterios y protocolos que garanticen la pureza y la viabilidad de las cepas fúngicas con las que se pretenda trabajar, para lo cual una vez que se ha colectado el hongo (cuerpo fructífero), éste es tratado mediante una serie de lavados para asegurar que no existan otros hongos que puedan crecer en el medio de cultivo. Posteriormente se depositan pequeños trozos de este en cajas Petri con medios de cultivo exclusivos para el crecimiento de hongos. A continuación, se muestran los pasos a seguir para recolectar, aislar, purificar, reproducir y preservar cepas en un laboratorio, ver Figura 3.



**Figura 3.** Proceso de obtención y producción de micelio a partir de hongos silvestres.

**Figure 3.** Process for collecting and producing mycelium from wild mushrooms.

Garantizar la pureza de las cepas y evitar la contaminación es fundamental para asegurar la disponibilidad constante de micelio y metabolitos bioactivos. De este modo, se elimina la dependencia de la recolección silvestre, la cual está limitada por la estacionalidad y factores ambientales como la humedad, la temperatura y la luz. Asimismo, el cultivo controlado en laboratorio facilita el estudio riguroso de sus propiedades y viabiliza la producción a gran escala. Esto impulsa el desarrollo de diversas aplicaciones en las industrias alimentaria, farmacéutica y cosmética.

Sin embargo, el cultivo de estos hongos representa un reto debido a sus estrictas necesidades naturales, tales como la especificidad del sustrato, la humedad y la temperatura. Estas limitaciones ambientales a menudo restringen la síntesis de compuestos de interés. No obstante, dicha complejidad hace que su estudio sea aún más relevante, ya que exige analizar cada especie de forma individual para identificar sus requerimientos particulares y optimizar la producción de sus metabolitos específicos.

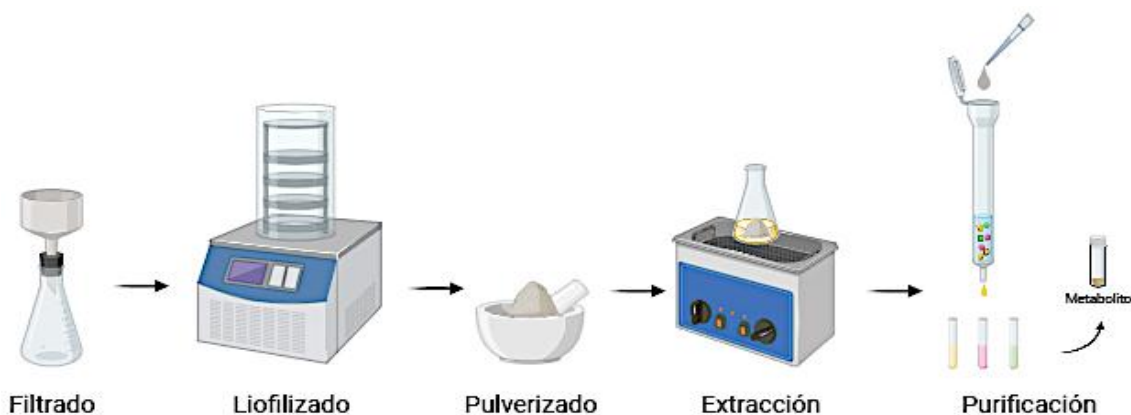
Particularmente en México el consumo de estos hongos ha incrementado lo que genera especial atención en ciertas especies como el tecomate (*Amanita caesarea*), pancitas (*Boletus edulis*), duraznillo (*Cantharellus cibarius*), mazorquitas (*Morchella* spp.) y el hongo blanco (*Tricholoma magnivelare*), lo que a su vez aumenta la sobreexplotación de éstos y genera una gran demanda que incita a cuidar y preservar estas especies.

## **Obtención de los metabolitos bioactivos en hongos comestibles**

Los hongos silvestres poseen una amplia variedad de compuestos bioactivos con potencial terapéutico y nutricional. Para su aprovechamiento, el micelio —la red de hifas microscópicas que constituye la estructura vegetativa del hongo— se cultiva bajo condiciones controladas de laboratorio que maximizan la síntesis de estos metabolitos.

La extracción de dichos compuestos está sujeta a su naturaleza química, por lo que la selección de la técnica, el disolvente, la temperatura y el tiempo de proceso varían en función de la molécula objetivo. Por ejemplo, los polisacáridos se extraen habitualmente mediante tratamientos con agua caliente, mientras que los ácidos fenólicos se obtienen empleando disolventes orgánicos como acetato de etilo, metanol o etanol.

Tras la extracción, los metabolitos se someten a procesos de purificación y caracterización. La etapa de purificación emplea métodos como la filtración y la centrifugación para eliminar componentes no deseados que puedan interferir con la actividad biológica del compuesto de interés; posteriormente, las moléculas aisladas se identifican mediante equipos analíticos especializados. El flujo general de este proceso biotecnológico se esquematiza en la Figura 4.



**Figura 4.** Esquema ilustrativo del proceso de extracción y purificación de metabolitos fúngicos.

**Figure 4.** Schematic illustration of the process for extracting and purifying fungal metabolites.

El potencial farmacológico de los hongos se evalúa mediante ensayos *in vitro*, generalmente en cultivos celulares. Esta fase experimental permite observar de forma controlada como los compuestos bioactivos previamente aislados y caracterizados interactúan con sistemas celulares específicos. Un ejemplo de ello son los extractos de hongos como shiitake (*Lentinula edodes*), *Cordyceps militaris* o champiñón (*Agaricus bisporus*), los cuales han demostrado inducir muerte celular (apoptosis), inhibir el crecimiento desmedido (antiproliferación) y reducir la expresión de genes relacionados con el crecimiento tumoral. Particularmente, algunas fracciones específicas del extracto del hongo panza (*Boletus edulis*) han inhibido el crecimiento de bacterias resistentes a antibióticos, como *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*, mostrando una inestimable actividad antimicrobiana.

Una vez que determina su potencial *in vitro*, se procede a realizar ensayos *in vivo*, que permiten estudiar la acción de estos compuestos bioactivos en un organismo completo. En este punto, factores como la biodisponibilidad, el metabolismo, la absorción, la toxicidad y los efectos sistémicos de los metabolitos fúngicos son evaluados en modelos animales —ratones, ratas, conejos, peces— bajo condiciones controladas. Tal es el caso de modelos de Alzheimer inducidos en animales reportado por Qiu *et al.* (2024), donde algunas sustancias químicas (triterpenos) de *Laetiporus sulphureus* y extractos de *Hericiium erinaceus* han frenado la actividad de las enzimas responsables del deterioro de la memoria y han reducido la acumulación de placas características del Alzheimer en el cerebro.

Por otro lado, se han evaluado efectos protectores del sistema cardiovascular mediante extractos de *Pleurotus djamor*, que disminuyeron los niveles de colesterol y triglicéridos en ratones alimentados con regímenes muy ricos en grasas. Además, el polisacárido lentinan (extraído de shiitake), ha mostrado efectos anticancerígenos y baja toxicidad en células sanas, así como, en modelos de artritis en animales, se han utilizado extractos de *Ganoderma lucidum* y se ha observado que han reducido la inflamación con eficacia

similar a fármacos antiinflamatorios no esteroideos, pero con un menor impacto negativo en la mucosa gástrica.

## **Retos y oportunidades de los hongos en la industria**

El desarrollo de productos nutraceuticos, a partir de hongos enfrenta retos operativos, de regulación y análisis; pues estos hacen referencia a crear productos que contengan compuestos que proporcionen beneficios a la salud y que puedan colaborar benéficamente en la prevención de enfermedades. Esto implica un reto muy importante para su escalamiento, puesto que la estandarización de los procesos de producción depende directamente del metabolismo de los hongos, lo que convierte esta rama de la biotecnología en un interesante campo para quienes desarrollan dichos cultivos con el fin de evaluar el contenido y producción de metabolitos bioactivos. Por otro lado, estos productos carecen de la suficiente regulación gubernamental, que está dada por diversos organismos como COFEPRIS, la FDA, entre otros.

Sin embargo, la gama de oportunidades para la biotecnología fúngica sigue siendo muy amplia ya que la creación de alimentos funcionales y nutraceuticos ha cobrado un enorme interés en la industria química, farmacéutica y alimentaria, y los compuestos bioactivos provenientes de los hongos proporcionan diversos beneficios a la salud que generan gran interés gracias a su potencial. En México ya se distribuyen alternativas comerciales basadas en micoproteínas, como las formulaciones de la marca *PlantFusion*, las cuales ofrecen diversos beneficios nutricionales al consumidor. No obstante, persiste un amplio campo de estudio por explorar en cuanto a sus propiedades y aplicaciones. Además de la investigación científica, urge abordar el vacío legal existente mediante el diseño de normativas oficiales que regulen la producción y comercialización de estos productos, asegurando con ello su control de calidad.

## **Conclusiones**

El conocimiento tradicional sobre los hongos silvestres comestibles en México representa un recurso estratégico de gran valor biocultural y biotecnológico respaldado por la ciencia. Debido a su complejidad química y propiedades nutraceuticas, estos organismos ofrecen alternativas reales para la salud pública y la innovación industrial. En consecuencia, la micología nacional se enfrenta al reto y la oportunidad de profundizar en el estudio de esta biodiversidad, transitando de su uso exclusivo como alimento hacia el desarrollo de soluciones biológicas que impacten positivamente en el bienestar del consumidor.

## **Referencias**

Alvarado-Castillo, G., Mata, G., & Benítez-Badillo, G. (2015). Importancia de la domesticación en la conservación de los hongos silvestres comestibles en México. *Bosque (Valdivia)*, 36(2), 151–161. <https://doi.org/10.4067/S0717-92002015000200001>

Jaworska, G., Pogoń, K., Bernaś, E., Skrzypczak, A., & Kapusta, I. (2014). Vitamins, phenolics and antioxidant activity of culinary prepared *Suillus luteus* (L.) Roussel

mushroom. *LWT - Food Science and Technology*, 59(2), 701–706. <http://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.07.040>

Jiménez-Ruiz, M., Pérez-Moreno, J., Almaraz-Suárez, J. J., & Torres-Aquino, M. (2013). Hongos silvestres con potencial nutricional, medicinal y biotecnológico comercializados en Valles Centrales, Oaxaca. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 4(2), 199–213. <https://doi.org/10.29312/remexca.v4i2.1232>

Qiu, Y., Lin, G., Liu, W., Zhang, F., Linhardt, R. J., Wang, X., & Zhang, A. (2024). Bioactive compounds in *Hericium erinaceus* and their biological properties: A review. *Food Science and Human Wellness*, 13(4), 1825–1844. <https://doi.org/10.26599/FSHW.2022.9250152>

Shen, X. T., Mo, X. H., Zhu, L. P., Tan, L. L., Du, F. Y., Wang, Q. W., Zhou, Y. M., Yuan, X. J., Qiao, B., & Yang, S. (2019). Unusual and highly bioactive sesterterpenes synthesized by *Pleurotus ostreatus* during coculture with *Trametes robiniophila* Murr. *Applied and Environmental Microbiology*, 85(14), e00293-19. <https://doi.org/10.1128/AEM.00293-19>

## Información de los autores



### **Cindy Tamara Navarro Ramírez (Primer autor).**

La M.C. Navarro es estudiante de Doctorado en Ciencia y Tecnología de Alimentos y Maestra en Ciencias Alimentarias e Ingeniera en Alimentos por la Universidad Veracruzana. La M.C. ha participado en congresos nacionales e internacionales enfocados en el área de alimentos nutraceuticos y participa en líneas de investigación enfocadas en la producción y aprovechamiento de metabolitos y macromoléculas bioactivas con potencial para el desarrollo de alimentos funcionales y nutraceuticos provenientes de hongos comestibles.



### **César Espinoza Ramírez (Autor para correspondencia).**

El Dr. Espinoza es Doctor en Biotecnología e Investigador del Centro de Investigación en Micología Aplicada, Universidad Veracruzana. Es miembro del SNII, evaluador de proyectos y becas (Secihti), perfil Prodep; y evaluador de revistas nacionales e internacionales. El Dr. Es integrante del cuerpo académico Química y Biotecnología de Hongos, donde participa en las líneas de investigación: Estudios de bioprospección de hongos marinos y terrestres productores de metabolitos con actividad antiproliferativa, antioxidante, antifúngica e inhibidores de enzimas; y Producción de metabolitos bioactivos y macromoléculas con potencial nutraceutico a partir del cultivo sumergido de hongos comestibles y medicinales.