

La diversidad biológica y cultural de México sustenta el establecimiento de un Centro de Biotecnología dedicado al Reino *Fungi*, a través de los hongos comestibles, funcionales y medicinales, los cuales constituyen una de las áreas más dinámicas de investigación e innovación en este campo de conocimiento, con impactos positivos en la agricultura, la seguridad alimentaria, la salud, y el ambiente a nivel global. Sólo diez países en el mundo con alto nivel de desarrollo tecnológico en el estudio de los hongos, incluido ahora México como primer país latinoamericano, han logrado dar este paso estratégico tan importante para el bienestar social y la sustentabilidad.

El CB-HCFM del Campus Puebla fue inaugurado el pasado 14 de diciembre del 2020, por el Secretario de Agricultura, Dr. Víctor Manuel Villalobos Arámbula (Fig. 1). Con este magno evento, se logró la creación, establecimiento, pruebas de arranque e inicio de operaciones del CB-HCFM, a través de un esfuerzo coordinado y financiamiento de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, el Colegio de Postgraduados, y

el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. El monto de la inversión pública fue superior a los 115 millones de pesos a través del Proyecto CONACYT-FORDECYT 273647, incluyendo obra civil, equipamiento, mobiliario e instalaciones especiales; un monto sin precedentes en el país para este campo de conocimiento.

Este Centro de Biotecnología representa un gran esfuerzo del país para atender los desafíos del sistema agroalimentario nacional en pleno siglo XXI, ya que estudia y maneja un reino de la naturaleza hasta ahora prácticamente inexplorado. También se trata de una acción concreta para atender los efectos adversos del cambio climático en el sistema agroalimentario (menor disponibilidad de agua, mayores temperaturas, fenómenos meteorológicos extremos), esto debido a que los hongos comestibles, funcionales y medicinales conforman una de las experiencias más avanzadas y exitosas del país en la producción de alimentos bajo condiciones controladas en cortos períodos de tiempo y bajo costo, con uso eficiente del agua y energía.



Fig. 1. Centro de Biotecnología de Hongos Comestibles, Funcionales y Medicinales (CB-HCFM) del Campus Puebla del COLPOS.

Impactos

Vinculación

- Mediante el Portal de Internet (<https://hongosmedicinalesytusalud-cb-hcfm.com>), se difunden y proporcionan las tecnologías, innovaciones, y nuevos productos y servicios biotecnológicos generados.
- Se proporciona asesoría profesional y capacitación por los expertos del CB-HCFM, presencial o en línea, a los productores, proveedores y consumidores.
- Se promueve el consumo de los nuevos productos biotecnológicos de alto valor agregado, como son la formulación de dietas sanas, completas y equilibradas incluyendo hongos comestibles como un alimento fundamental de origen microbiano. También se tiene establecido un sistema nacional especializado de farmacovigilancia.
- Los procesos, las tecnologías e innovaciones del CB-HCFM se transfieren a comunidades indígenas y campesinas, organizaciones, y emprendedores para el establecimiento de nuevas empresas de alto valor agregado en la industria alimentaria, forestal y farmacéutica.
- Se fortalece el consumo nacional de hongos comestibles y sus productos.

Social

- Rescata la cultura tradicional sobre los hongos comestibles y se amplía su aportación a la gastronomía mexicana.
- Incrementa la producción intensiva rural y a gran escala de los hongos comestibles, funcionales y medicinales, representando la biotecnología microbiana productora de alimentos para el consumo humano directo más importante de México.
- El apoyo a la Cadena Agroalimentaria Microbiana Emergente de los Hongos Comestibles, Funcionales y Medicinales (CAME-HCFM), ha generado más de 25,000 empleos directos e indirectos.

Económico

- Las tecnologías, innovaciones, productos y servicios generados por el CB-HCFM fortalecen el desarrollo endógeno y la competitividad nacional e internacional de la CAME-HCFM en México.
- El valor económico de la CAME-HCFM superó los 250 millones de dólares anuales en 2019, permitiendo una producción mayor a 63,000 ton de HCFM frescos y expandiéndose a una tasa hasta del 26.1% anual en la región central de México.
- La producción nacional, apoyada y diversificada por el CB-HCFM, la realizan más de 6,000 pequeños productores, organizaciones, comunidades, emprendedores y empresas.
- El CB-HCFM atiende parte de la demanda nacional de semilla de hongos comestibles, actualmente calculada en más de 6,240 ton/año, con un valor estimado de 235 millones de pesos anuales.
- En los próximos 10 años, el CB-HCFM suministrará productos y servicios para apoyar el desarrollo de la CAME-HCFM, permitiendo duplicar y diversificar la producción actual de hongos comestibles, funcionales y medicinales en el país (a 120,000 ton/año en 2030), el consumo per capita (a 1,240 g anuales), y las exportaciones (por 12 millones de dólares/año).

Ecológico

- La producción de hongos comestibles promovida por el CB-HCFM representa un proceso biotecnológico rentable, controlado, intensivo, eficiente en la utilización de agua (28 L de agua/kg de hongos; 1 L de agua/g de proteína), adaptable al cambio climático y desarrollado a pequeña (rústico) y gran escala (alta tecnología).
- Se ha promovido la utilización de aproximadamente 500,000 t de subproductos agrícolas, agroindustriales y forestales, las cuales son biorecicladas anualmente como sustrato para el cultivo de hongos comestibles.
- La utilización del sustrato degradado residual (después de haber sido utilizado por los HCFM), es aprovechado como abono orgánico para la agricultura regenerativa, la industria hortícola y de floricultura, ya sea solo o introducido al compostaje con otros materiales orgánicos.
- La biorremediación *in situ* implica otra prometedora aplicación del sustrato degradado residual, el cual se genera en grandes cantidades y puede aprovecharse para biorremediar agua y suelo de regiones contaminadas por hidrocarburos o residuos orgánicos similares a la lignina, tales como el pentaclorofenol (PCP), hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs), bifenoles policlorados (PCBs), y pesticidas organofosforados. El sustrato parcialmente degradado conforma una matriz orgánica que contiene una gran variedad de enzimas extracelulares y sustancias nutritivas, las cuales permiten la degradación de contaminantes y favorecen el desarrollo de otros microorganismos al aplicarse directamente en zonas contaminadas.

Científico

- Conserva *in vitro* el patrimonio de la nación representativo de la diversidad de los recursos genéticos de hongos de las diferentes regiones de México, estableciendo un programa continuo de mejoramiento genético.
- Investigaciones científicas sobre las propiedades funcionales y medicinales de los hongos comestibles, desarrolladas por el grupo de investigación del CB-HCFM, fueron distinguidas con el "Premio en Investigación en Nutrición 2017", en la Categoría Investigación Básica, del Fondo Nestlé para la Nutrición de la Fundación Mexicana para la Salud y el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, en la Ciudad de México.

Tecnológico

- Se han desarrollado procesos biotecnológicos, tecnologías e innovaciones para la producción a gran escala de inóculo, semilla mejorada, producto fresco, y nuevos productos de alto valor agregado a partir de los recursos genéticos nativos de los hongos comestibles, funcionales y medicinales.

Educativo

- Dirección de 19 tesis de Licenciatura, 15 de Maestría y 11 de Doctorado; 3 (comités internacionales de doctorado); 2 Postdoctorados en Ciencias Nacionales y 1 internacional.
- Dirección de 4 tesis en proceso de Maestría y 1 de Doctorado.