

	UNIVERSIDAD DE CALDAS	
	FORMATO PARA CREACIÓN – MODIFICACIÓN DE ACTIVIDADES ACADÉMICAS	
	CÓDIGO: R-2680-P-DC-774	VERSIÓN: 2

PLAN INSTITUCIONAL DE ACTIVIDAD ACADÉMICA

I. IDENTIFICACIÓN

Facultad que ofrece la Actividad Académica:	Inteligencia Artificial e Ingenierías		
Departamento que ofrece la Actividad Académica:	Ingenierías		
Nombre de la Actividad Académica:	Electiva de profundización - Biotecnología de Hongos		
Código de la Actividad Académica:	343G8E		
Versión del Programa Institucional de la Actividad Académica (PIAA):	2		
Acta y fecha del Consejo de Facultad para: aprobación <u> X </u> modificación <u> </u>	ACTA No. 35 de septiembre 2025		
Programas a los que se le ofrece la Actividad Académica (incluye el componente de formación al cual pertenece):	Doctorado en Ciencias Agrarias, Maestría en Ingeniería de Alimentos, Maestría en Biología, Doctorado en Ciencias		
Actividad Académica abierta a la comunidad:	Si <u> </u> No <u> X </u>		
Tipo de actividad: Teórica <u> X </u> Teórico - Práctica <u> </u> Práctica <u> </u>			
Horas teóricas (T):	48	Horas prácticas (P):	0
Horas presenciales (T + P):	48	Horas no presenciales (NP):	144
Horas presenciales del docente:	48	Relación Presencial/No presencial:	1:3
Horas inasistencia con las que se reprueba:		Cupo máximo de estudiantes:	15
Habitable (Sí o No):	No	Nota aprobatoria:	3.5
Créditos que otorga:	4	Duración en semanas:	16
Requisitos: En el Doctorado en Ciencias Agrarias: Filosofía de la Ciencia (41G4F), Tópicos avanzados en Ciencias, Enfoques y Tendencias en Investigación Agraria (43G4F) y Examen de candidatura (130G4F). En la Maestría en Sistemas de Producción Agropecuaria: Seminario Investigativo I (32G4F), Electiva de Fundamentación Teórica I y II, y Filosofía de la Ciencia (322G5E)			

II. JUSTIFICACIÓN:

Las Electivas de Profundización I, II y III son asignaturas que se desarrollan paralelamente con la ejecución de la tesis doctoral, y por tanto se cursan en secuencia, una vez se aprueben las asignaturas: Filosofía de la Ciencia, Tópicos Avanzados en Ciencias, Enfoques y Tendencias en Investigación Agraria y Examen de Candidatura, o sea sus pre-requisitos. Cada Electiva es una actividad académica valorada en cuatro créditos académicos, con una relación de una hora presencial por cada dos horas de trabajo independiente (64:128 para un total de 192 horas). Se proponen como actividades totalmente flexibles en las cuales, de una oferta amplia en temas clave para el desarrollo de las diferentes tesis doctorales en ejecución, el estudiante, con el aval de su comité tutorial, elige e inscribe formalmente tres de ellos; cada tema elegido debe ser el resultado del análisis de las principales necesidades teóricas y metodológicas que surjan en el desarrollo y ejecución de la tesis doctoral.

Cada Electiva de cuatro créditos es orientada y coordinada por un docente del Programa, quien propiciará una dinámica de revisión crítica en torno a los temas considerados en cada una de las tres asignaturas. En todos los casos el docente orientador será un experto en el tema, con trayectoria e idoneidad reconocidas. Los contenidos seleccionados en cada caso deben cubrir con suficiencia las necesidades de complementación teórica o metodológica del estudiante, con miras a desarrollar una tesis doctoral de la más alta calidad.

Las asignaturas Electivas de Profundización I, II y III permiten al estudiante revisar aquellos aspectos teóricos y metodológicos que demanda la ejecución de la tesis doctoral, con el fin de garantizar su efectivo y oportuno avance. De lo anterior se deriva, como consecuencia lógica, que los contenidos de ellas sean de la mayor pertinencia y actualidad. De otro lado, las tres asignaturas aportan al plan de trabajo espacios determinantes para el desarrollo de competencias fundamentales para un investigador de alto nivel. El estudiante se ejercita en actividades fundamentales del proceso de investigación, en particular en las que tienen que ver con la revisión de los componentes más avanzados del marco teórico y del marco metodológico de sus tesis.

III. OBJETIVOS:

General:

Analizar e integrar los fundamentos de la biotecnología de los hongos para su aplicación en procesos biotecnológicos, desde la comprensión de su biología hasta el diseño y operación de sistemas de producción en estado sólido y bioseparación de enzimas.

Objetivos específicos:

- Analizar los principios básicos de la biología, fisiología y bioquímica de los hongos, con énfasis en su papel en procesos biotecnológicos.
- Examinar la interacción de los hongos con el medio ambiente y su influencia en la producción de biomasa y metabolitos de interés biotecnológico.
- Evaluar los procesos de cultivo, mantenimiento y almacenamiento de cepas de hongos para aplicaciones industriales y de investigación.
- Diseñar estrategias de fermentación en estado sólido, comparando sistemas en salas de cultivo y biorreactores, para la producción eficiente de enzimas fúngicas.

- Aplicar esquemas tecnológicos de bioseparación y purificación de enzimas obtenidas mediante fermentación en estado sólido.

III. RESULTADOS DE APRENDIZAJE (RA):

RA 1. Integra los conocimientos fundamentales sobre la biología y fisiología de los hongos para identificar su potencial en procesos de biotecnología aplicada.

RA 2. Evalúa la eficiencia de diferentes métodos de cultivo y mantenimiento de cepas de hongos, proponiendo soluciones innovadoras para su preservación y producción industrial.

RA 3. Diseña y ejecuta procesos de fermentación en estado sólido, seleccionando condiciones óptimas de operación en salas de cultivo y biorreactores para la producción de enzimas de interés.

IV. CONTENIDO:

1. Parte I: Los Hongos
 - ¿Qué son los hongos?
 - Clasificaciones
 - Hábitat y ecosistemas
2. Parte II: Las enzimas de los hongos
 - Hidrolasas
 - Celulasas
 - Hemicelulasas
 - Amilasas
 - Pectinasas
 - Oxidorreductasas
 - Lignina peroxidasa
 - Manganeso peroxidasa
 - Lacasa
 - Peroxidasa versátil
3. Parte III: Mantenimiento y almacenamiento de cepas de hongos
 - Cepas de linaje
 - Mantenimiento
 - Almacenamiento
 - Fases de adaptación según el proceso
4. Parte IV: Cultivo de macromicetos en biorreactores y salas de cultivo
 - Fermentación en estado sólido
 - Variables de proceso en fermentaciones en estado sólido en salas de cultivo y en biorreactores
 - Influencia de las condiciones de proceso en el proceso de fermentación en estado sólido
 - Producción de enzimas lignocelulolíticas por fermentación en estado sólido
 - Reconocimiento de los esquemas tecnológicos de bioseparación de enzimas obtenidas por fermentación en estado sólido.

V. **METODOLOGÍA:**

Cada Electiva de Profundización se desarrollará preferiblemente bajo la modalidad de seminario investigativo alemán; con este fin, el docente orientador será el responsable de coordinar el adecuado cumplimiento de las siguientes actividades:

1. Selección y entrega oportuna de mínimo 10 fuentes bibliográficas que servirán de base al estudiante para el desarrollo de los temas seleccionados. El estudiante debe analizar de manera crítica, aumentar y sintetizar por escrito el contenido de esta base documental.
2. Orientación oportuna sobre el contenido, estructura y condiciones de la síntesis escrita que debe generar el estudiante como resultado del análisis de la bibliografía recomendada.
3. Presentación de su propia síntesis sobre la temática tratada.
4. Orientación permanente al estudiante durante el desarrollo del seminario.
5. Confrontación final con los estudiantes, previa revisión y valoración de la síntesis escrita de cada estudiante. Esta confrontación tendrá como elementos sustantivos el contenido de síntesis del docente orientador, la síntesis escrita del estudiante, y una breve presentación oral del estudiante para fijar su posición frente al tema.
6. Evaluación del desempeño del estudiante durante toda la actividad, considerando cada uno de los componentes señalados anteriormente.

VI. **CRITERIOS GENERALES DE EVALUACIÓN:**

La evaluación será un proceso constante, formativo y dirigido a identificar los resultados de aprendizaje. Integrará todos los tópicos revisados durante el curso como participación en clase, realización de talleres, presentación de artículos científicos, desarrollo de actividades presenciales y remotas, pruebas escritas y socialización de propuestas de forma oral (seminarios). Las estrategias y porcentajes de evaluación serán acordadas con el Profesor responsable durante la presentación de la asignatura. La nota mínima aprobatoria será de 3,5.

VII. **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

7. Chang S.T., Miles P.G. (2004). Mushrooms - Cultivation, Nutritional Value, Medicinal Effect, and Environmental Impact CRC Press. United States. 477 p.
8. Chavéz M., Domine M. (2013). Lignina, estructura y aplicaciones: métodos de despolimerización para la obtención de derivados aromáticos de interés industrial. Avances en Ciencias e Ingeniería, 4: 15-46.
9. Díaz J.C.Q. (2011). Revisión : Degradación de plaguicidas mediante Hongos de Pudrición Blanca de la Madera. Universidad de Antioquia Departamento de Ingeniería Química Grupo de Bioprocesos Medellín Colombia 16 p.
10. Escudero J., Daza Z.T., Gil N., Mora O. (2013). Evaluation of cellulolytic enzymes produced by native fungi through solid state fermentation (SSF) using sugarcane harvesting residues. Revista Colombiana de Biotecnología, 15: 108-117.
11. Feng C., Zeng G., Huang D., Hu S., Zhao M., Lai C., Huang C., Wei Z., Li N. (2011a). Effect of ligninolytic enzymes on lignin degradation and carbon utilization during lignocellulosic waste composting. Process Biochemistry, 46: 1515-1520.

12. Montoya S., Sánchez O.J., Levin L. (2014). Evaluación de actividades endoglucanasa, exoglucanasa, lacasa, lignina peroxidasa en diez hongos de pudrición blanca Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, 12: 115-124.
13. Moore, D. (1998). Fungal Morphogenesis. New York, United States of America : Cambridge University Press.
14. Moreno C., González A., Blanco M.J. (2004). Tratamientos biológicos de suelos contaminados: contaminación por hidrocarburos. Aplicaciones de hongos en tratamientos de biorrecuperación. Revista Iberoamericana de Micología, 21: 103-120.
15. Peláez A., Meneses M., Miranda A., Ayala M., Crosby M., Loera O., Megías D. (2011). Fibrolytic enzymes produced by solid-state fermentation to improve sugar cane silage. Agrociencia, 45: 675-685.
16. Voet D., Voet J. (2006). Bioquímica. Editorial Médica Panamericana: Montevideo. 1800 p.

Webgrafía

1. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2021). Fungi and their role in sustainable agriculture and food security. <https://www.fao.org/fungi-in-agriculture>
2. MycoKeys. (2024). New developments in fungal biotechnology. Pensoft Publishers. <https://mycokeys.pensoft.net/>
3. World Health Organization (WHO). (2023). Fungal pathogens and global health. <https://www.who.int/news/item/25-10-2022-who-fungal-priority-pathogens-list>
4. ScienceDirect. (2023). Biotechnology of Fungi – Overview and Applications. <https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/fungal-biotechnology>
5. National Center for Biotechnology Information (NCBI). (2023). Fungal enzyme production in solid-state fermentation. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9620006/>
6. The Fungal Genetics Stock Center. (2024). Fungal strain preservation and biotechnology resources. Kansas State University. <https://www.fgsc.net/>
7. Frontiers in Fungal Biology. (2023). Solid-state fermentation by fungi for enzyme production. <https://www.frontiersin.org/journals/fungal-biology>
8. SpringerLink. (2023). Recent advances in fungal bioprocessing and bioseparation technologies. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-16-3615-9_14
9. International Mycological Association (IMA). (2022). Applications of fungal biotechnology in industry and medicine. <https://www.ima-mycology.org/resources/biotechnology>
10. Elsevier. (2023). Bioreactor design and operation for fungal fermentation. <https://www.elsevier.com/books/bioreactors-for-fungal-culture>