

PROGRAMA DE ASIGNATURA: BIOINGENIERÍA

CLAVE: E-BIO-3

Propósito de aprendizaje de la Asignatura		El estudiante reproducirá células o tejidos mediante la operación de biorreactores para la obtención de bioproductos y material vegetal a gran escala que contribuyan al desarrollo agrobiotecnológico.			
Competencia a la que contribuye la asignatura		Evaluar sistemas de producción y transferencia de tecnología en el sector agrícola para la innovación agrobiotecnológica.			
Tipo de competencia	Cuatrimestre	Créditos	Modalidad	Horas por semana	Horas Totales
Específica	7	4.68	Escolarizada	5	75

Unidades de Aprendizaje	Horas del Saber	Horas del Saber Hacer	Horas Totales
I. Introducción a la Bioingeniería	6	9	15
II. Biorreactores para cultivos vegetales	12	18	30
III. Biorreactores para el cultivo de microorganismos	12	18	30
Totales	30	45	75

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-43.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Funciones	Capacidades	Criterios de Desempeño
Implementar estrategias de producción a través del uso eficiente de los recursos naturales mediante la identificación de la dinámica natural de la población, de los agroecosistemas y el mejoramiento de la calidad de vida de la población.	Determinar el uso de tecnologías con base en la investigación para incrementar los rendimientos de los sistemas productivos.	Elabora un portafolio de evidencias que incluya: reportes de prácticas sobre las características fisicoquímicas del suelo, agua y plantas mediante técnicas analíticas, propagación vegetal avanzada y técnicas moleculares para el diagnóstico fitosanitario y de mejoramiento genético que contengan: introducción, desarrollo, resultados, conclusión y bibliografía. Además, informes sobre una propuesta tecnológica que involucre a la agricultura de vanguardia, sistemas de producción y el uso de tecnologías para la optimización de los recursos naturales que contengan: introducción, justificación, objetivos, desarrollo, resultados, factibilidad económica, conclusión y bibliografía.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-43.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	I. Introducción a la Bioingeniería.					
Propósito esperado	El estudiante distinguirá las partes de un sistema de biorreactores y sus aplicaciones para el cultivo de material microbiano y vegetal.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	6	Horas del Saber Hacer	9	Horas Totales	15

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Fundamentos de Bioingeniería.	-Identificar el concepto y campo de estudio de la bioingeniería.	Proponer estrategias de mejora en la producción agrobiotecnológica mediante herramientas de bioingeniería.	Desarrollar el pensamiento analítico y crítico a través de la identificación de conceptos básicos de bioingeniería para resolver problemas en su formación académica o su entorno.
Aplicaciones de la bioingeniería en la agricultura.	-Explicar las aplicaciones de la bioingeniería en el área agrobiotecnológica. -Identificar los componentes de un biorreactor. -Identificar los nutrientes y factores de crecimiento de células microbianas y vegetales en un biorreactor.	Determinar la importancia de los conceptos básicos de bioingeniería y sus aplicaciones en el cultivo de plantas y de microorganismos de interés agrobiotecnológico.	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-43.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
		Laboratorio / Taller	
		Empresa	
Prácticas de laboratorio Equipos colaborativos Lluvia de ideas	Pintarrón, cañón, computadora, bibliografía especializada, equipos y material de laboratorio y componentes para instalar un biorreactor.		

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes comprenderán las aplicaciones de la bioingeniería para el manejo y operación de biorreactores en el campo agrobiotecnológico.	A partir de una práctica de laboratorio entregar un reporte que contenga: - Características y descripción de los componentes de un biorreactor. -Infraestructura necesaria para instalación de biorreactores. - Áreas de aplicación agrobiotecnológica. - Ventajas y desventajas con respecto al cultivo in vitro convencional.	Lista de verificación y/o cotejo Reporte de práctica.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-43.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Unidad de Aprendizaje	II. Biorreactores para cultivos vegetales.					
Propósito esperado	El estudiante establecerá un sistema de cultivo de células o tejidos vegetales en biorreactores para la obtención de bioproductos y material vegetal a gran escala.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	12	Horas del Saber Hacer	18	Horas Totales	30

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Tipos de biorreactores para micropropagación.	-Describir los tipos de biorreactores usados en el cultivo de células y tejidos vegetales: - Tanque agitado - Air-lift, - Columna de burbujeo	Realizar los cálculos de los parámetros de operación de biorreactores para propagación vegetal.	Desarrollar el sentido de responsabilidad y resiliencia tomando como base los conocimientos sobre la importancia de la bioingeniería en la micropropagación y generación de bioproductos de interés agrobiotecnológico.
Cultivo de células y órganos vegetales en biorreactores.	Explicar los sistemas de cultivo vegetal <i>in vitro</i> : - Células en suspensión. - Células inmovilizadas. - Cultivos de órganos: brotes y raíces	Proponer un sistema de cultivo de reproducción de células vegetales en biorreactor.	Asumir trabajo proactivo y organizado de forma individual y en equipo considerando las necesidades del área agrobiotecnológica. Desarrollar un pensamiento ético y reflexivo sobre la importancia de los
Fotomixotrofismo.	-Explicar el concepto de fotomixotrofismo. -Describir los factores y condiciones ambientales que influyen en el fotomixotrofismo de plantas propagadas en biorreactores.	Proponer un sistema de cultivo para plantas en condiciones de fotomixotrofismo.	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-43.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

			biorreactores para la producción comercial de material vegetal. Ejercer liderazgo en la práctica de laboratorio, coordinando las actividades para el buen resultado de la práctica o proceso agrobiotecnológico a desarrollar.
--	--	--	--

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
Prácticas de laboratorio Análisis de caso Equipos colaborativos	Pintarrón, cañón, computadora, bibliografía especializada, medios de cultivo para cultivos vegetales, antibióticos, antioxidantes, fitohormonas, fuentes de carbono, vitaminas, balanza analítica, campana de flujo laminar, incubadora, autoclave, agitador magnético, agitador orbital, micropipetas y material de laboratorio (cristalería), material vegetal, microscopio óptico, estereoscópio, y biorreactor con sus componentes.	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-43.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes identificarán los sistemas de biorreactores para el escalamiento a nivel comercial de plantas con interés agrobiotecnológico.	A partir de una práctica de micropropagación mediante un biorreactor, entregar un reporte que contenga: - Especie vegetal - Importancia agrobiotecnológica. - Composición del medio de cultivo. - Tipo de respuesta morfogénica. - Condiciones de cultivo: frecuencias y tiempos de inmersión.	-Guía de verificación de la práctica -Reporte de práctica.

Unidad de Aprendizaje	III. Biorreactores para el cultivo de microorganismos.				
Propósito esperado	El estudiante reproducirá microorganismos benéficos en un biorreactor para la obtención de bioproductos.				
Tiempo Asignado	Horas del Saber	12	Horas del Saber Hacer	18	Horas Totales 30

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actucional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Parámetros de operación en los procesos de los biorreactores.	-Identificar las operaciones en los procesos de bioreactores. -Transferencia de cantidad de movimiento: Velocidad y potencia de agitación.	Realizar los cálculos de los parámetros de operación de biorreactores para cultivo de microorganismos.	Desarrollar el sentido de responsabilidad y resiliencia tomando como base los conocimientos sobre la importancia de la

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-43.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

	-Velocidad y potencia de agitación. -Régimen de aireación. -Transferencia de masa: régimen de aireación, rapidez y coeficiente volumétrico de transferencia de oxígeno y balances de materia. -Transferencia de calor: balances de calor en el reactor de operación. -Explicar los procedimientos de cálculo de los parámetros de operación de biorreactores.		bioingeniería en la producción de microorganismos con interés agrobiotecnológico. Asumir trabajo proactivo y organizado de forma individual y en equipo considerando las necesidades del área agrobiotecnológica.
Fermentaciones.	-Explicar los conceptos básicos de fermentación. -Explicar las etapas de un proceso de fermentación: Preservación del inóculo, multiplicación del inóculo, cultivo de prefermentación, fermentación del inóculo, producto de fermentación.	Proponer un sistema de fermentación con microorganismos.	Desarrollar un pensamiento ético y reflexivo sobre la importancia de los biorreactores para la producción comercial de microorganismos benéficos.
Requerimientos nutricionales y de condiciones de crecimiento.	-Explicar los requerimientos nutricionales: -Composición del medio de cultivo: fuente de carbono, fuentes de nitrógeno, macronutrientes, micronutrientes, vitaminas, aminoácidos, reguladores de crecimiento y elicitores. -Explicar las condiciones de crecimiento. -Temperatura. -pH. -Radiación luminosa. -Demanda de Oxígeno - Demanda de Dióxido de carbono.	-Reproducir células en biorreactores. -Cuantificar la producción de biomasa en un biorreactor.	Ejercer liderazgo en la práctica de laboratorio, coordinando las actividades para el buen resultado de la práctica o proceso agrobiotecnológico a desarrollar.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-43.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

	- Agitación Reconocer las formas de medición del crecimiento celular: -Peso seco celular. -Absorción, -Peso húmedo -Volumen - Cuentas viables -Método de cuantificación. en el reactor en operación.		
--	---	--	--

Proceso Enseñanza-Aprendizaje				
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo		
		Aula		
		Laboratorio / Taller	X	
		Empresa		
-Prácticas de laboratorio -Análisis de caso -Equipos colaborativos	Pintarrón, cañón, computadora, bibliografía especializada, medios de cultivo para cultivos vegetales, antibióticos, antioxidantes, fuentes de carbono, vitaminas, balanza analítica, campana de flujo laminar, incubadora, autoclave, agitador magnético, agitador orbital, micropipetas, contador de colonias y material de laboratorio (cristalería), microscopio óptico, estereoscopio microorganismos aislados y biorreactor con sus componentes.			

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-43.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes identificarán los sistemas de biorreactores para la producción de microorganismos y generación de bioproductos agrobiotecnológicos.	A partir de una práctica de laboratorio entregar un reporte que contenga: -Microorganismo (s) de interés agrobiotecnológico. -Composición del medio de cultivo. - Los parámetros de operación del biorreactor. - Las etapas del proceso de reproducción. - Los requerimientos nutrimentales - Las condiciones de crecimiento. - La cuantificación de la biomasa.	-Guía de verificación de la práctica -Reporte de práctica.

Perfil idóneo del docente		
Formación académica	Formación Pedagógica	Experiencia Profesional
Ing. Agrónomo, Ing. Agrobiólogo, Ing. Biotecnólogo o área afín.	Manejo de herramientas didácticas para enseñanza-aprendizaje, de evaluación, técnicas de manejo de grupos.	Experiencia en manejo de equipo y reactivos de laboratorio, manejo de cultivos celulares <i>in vitro</i> , manejo de biorreactores para propagación de plantas <i>in vitro</i> y para producción de microorganismos, y en la elaboración y aplicación de bioproductos agrobiotecnológicos. Experiencia en seguridad e higiene y normatividad relacionada.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-43.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Referencias bibliográficas					
Autor	Año	Título del documento	Lugar de publicación	Editorial	ISBN
Martos Núñez V. M., García del Moral Garrido L. F.	2016	Manual de prácticas de biotecnología vegetal	España	Editorial Universidad de Granada	978-84-338-5974-7
García del Moral Garrido L. F.	2021	Biotecnología vegetal. Fundamentos y aplicaciones	España	Editorial Universidad de Granada	978-84-338-6896-1
Terán, D.	2017	Bioingeniería	México	Editorial Alfaomega	9786076228951

Referencias digitales			
Autor	Fecha de recuperación	Título del documento	Vínculo
Neumann K-H, Kumar A, Imani J.	22 de mayo de 2024.	Plant Cell and Tissue Culture- A Tool in Biotechnology	DOI: 10.1007/978-3-030-49098-0
Loyola-Vargas V. M. y Ochoa-Alejo N.	22 de mayo de 2024	Plant Cell Culture Protocols	https://doi.org/10.1007/978-1-4939-8594-4_1
El-Mansi E. M. T., Bryce C. F. A., Dahhou B., Sanchez S., Demain A. L., Allman A. R.	22 de mayo de 2024.	Microbiology and Biotechnology Third Edition.CRC Press	https://www.researchgate.net/profile/Mayra-Ulin/publication/320241068_Fermentation_Microbiology_and_Biotechnology/links/59d6dca7a6fdcc52aca7d7b7/Fermentation-Microbiology-and-Biotechnology.pdf
Hvoslef-Eide A.K. y Preil W.	22 de mayo de 2024.	Liquid Culture Systems for <i>in vitro</i> plant propagation	https://link.springer.com/book/10.1007/1-4020-3200-5

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-43.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	