


ASIGNATURA DE INGENIERÍA DE LAS FERMENTACIONES

1. Competencias	Diseñar e innovar procesos Biotecnológicos mediante la aplicación de la Biotecnología para la obtención de productos que contribuyan al desarrollo sustentable.
2. Cuatrimestre	Décimo
3. Horas Teóricas	24
4. Horas Prácticas	36
5. Horas Totales	60
6. Horas Totales por Semana Cuatrimestre	4
7. Objetivo de Aprendizaje	El alumno evaluará la cinética de crecimiento de un cultivo microbiano y los factores fisicoquímicos que determinan la productividad del sistema, la salida de productos de interés mediante el uso de tecnologías de fermentación para su recuperación purificación y bioconversión en el área de las fermentaciones industriales.

Unidades de Aprendizaje	Horas		
	Teóricas	Prácticas	Totales
I. Introducción a los procesos fermentativos	2	2	4
II. Crecimiento microbiano	4	7	11
III. Ingeniería de las fermentaciones	5	8	13
IV. Biorreactores	5	8	13
V. Procesos de línea de salida	4	6	10
VI. Mejoramiento y conservación de microorganismos de interés industrial	4	5	9
Totales	24	36	60


ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Biotecnología	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

INGENIERÍA DE LAS FERMENTACIONES


UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de Aprendizaje	I. Introducción a los procesos fermentativos
2. Horas Teóricas	2
3. Horas Prácticas	2
4. Horas Totales	4
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno analizará los procesos fermentativos en base a su marco histórico, áreas de aplicación y principales microorganismos y enzimas utilizados en un bioproceso.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Introducción	Describe los conceptos más utilizados en los procesos fermentativos.		Responsable Puntualidad Asertivo Trabajo en equipo Liderazgo Ético Sociable
Desarrollo histórico	Explicar los hechos relevantes que propiciaron el desarrollo de las fermentaciones a través del tiempo.	Distinguir cronológicamente los hechos más relevantes que ayudaron al desarrollo de las fermentaciones a través de la historia.	Responsable Puntualidad Asertivo Trabajo en equipo Liderazgo Ético Sociable
Importancia en el sector biotecnológico	Enlistar las fermentaciones más importantes en el desarrollo de la industria biotecnológica.	Describir la importancia de las diferentes tipos de fermentaciones industriales.	Responsable Puntualidad Asertivo Trabajo en equipo Liderazgo Ético Sociable

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Biotecnología	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	


Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Microorganismos y líneas celulares de importancia biotecnológica	Identificar las levaduras, bacterias, hongos, virus y líneas celulares utilizados en los procesos fermentativos.	Establecer las características de los principales géneros de levaduras, hongos, bacterias y virus relacionados con los procesos fermentativos.	Responsable Puntualidad Asertivo Trabajo en equipo Liderazgo Ético Sociable
Enzimas y sus aplicaciones en la industria de las fermentaciones	Definir las principales enzimas utilizadas en las industrias de las fermentaciones.	Clasificar las principales clases de enzimas relacionadas con los procesos fermentativos.	Responsable Puntualidad Asertivo Trabajo en equipo Liderazgo Ético Sociable

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Biotecnología	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

INGENIERÍA DE LAS FERMENTACIONES

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>Elaborará un informe donde explique:</p> <ul style="list-style-type: none"> Los principales conceptos de la ingeniería de las fermentaciones Hechos históricos más relevantes de las fermentaciones industriales Su importancia en el sector biotecnológico Los principales microorganismos y enzimas utilizados en los procesos fermentativos 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comprender los conceptos empleados en los procesos fermentativos 2. Analizar los hechos históricos más relevantes 3. Analizar la importancia de las fermentaciones industriales en el sector biotecnológico 4. Seleccionar los principales microorganismos y enzimas utilizado en la industria de las fermentaciones 	<p>Ensayo Lista de cotejo</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Biotecnología	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	


INGENIERÍA DE LAS FERMENTACIONES

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Solución de problemas Aprendizaje auxiliado por las tecnologías de la información Tareas de investigación	Computadora Software de simulación Internet Pintarrón Impresos

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
X		


ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Biotecnología	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

INGENIERÍA DE LA FERMENTACIONES


UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de Aprendizaje	II. Crecimiento microbiano
2. Horas Teóricas	4
3. Horas Prácticas	7
4. Horas Totales	11
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno diseñará los medios de cultivo considerando los factores físicos y químicos para establecer diferentes procesos fermentativos y el crecimiento microbiano en términos cinéticos.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Componentes del medio de cultivo a nivel de producción industrial	Identificar los requerimientos nutricionales de los microorganismos en base a: fuente de carbono, nitrógeno, macro y micro nutrientes precursores, antiespumantes. Utilizar aplicaciones en línea o móviles para la solución de sistema de ecuaciones	Realizar diseño y simulación de un medio de cultivo de acuerdo a los requerimientos nutricionales necesarios en la producción de metabolitos de interés biotecnológico a través de una fermentación, empleando software dedicado.	Responsable Puntualidad Asertivo Trabajo en equipo Liderazgo Ético Sociable
Medición y cinética del crecimiento microbiano. Modelo de Monod	Describir el crecimiento microbiano a través de la cinética de Monod.	Determinar experimentalmente la cinética de crecimiento de tipo Monod.	Responsable Puntualidad Asertivo Trabajo en equipo Liderazgo Ético Sociable
Factores que afectan la velocidad del crecimiento microbiano:	Distinguir los diferentes factores físicos y químicos que afectan la velocidad del crecimiento microbiano.	Determinar los efectos de los factores físicos y químicos sobre la velocidad del crecimiento microbiano.	Responsable Puntualidad Asertivo Trabajo en equipo Liderazgo

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Biotecnología	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	


temperatura, pH, Aw y oxígeno disuelto	Describir los sistemas de manipulación y sincronización de datos en aplicaciones móviles.	Implementar aplicaciones móviles que permitan el monitoreo y control de los factores físicos y químicos sobre la velocidad del crecimiento en tiempo real y la integridad de los datos.	Ético Sociable
--	---	---	-------------------

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Biotecnología	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

INGENIERÍA DE LAS FERMENTACIONES

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>Diseñará medios de cultivos partir de un caso y un elaborará un informe donde explique:</p> <ul style="list-style-type: none">• Los principales componentes del medio de cultivo• El comportamiento cinético del crecimiento de un microorganismo utilizado en un proceso fermentativo• El efecto de factores fisicoquímicos sobre el proceso fermentativo	<ol style="list-style-type: none">1. Analizar los principales componentes del medio de cultivo2. Seleccionar los factores fisicoquímicos más adecuados3. Definir la composición del medio4. Analizar la cinética de crecimiento microbiano	<p>Proyecto</p> <p>Lista de cotejo</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Biotecnología	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	


INGENIERÍA DE LAS FERMENTACIONES

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Solución de problemas Aprendizaje mediado por nuevas tecnologías Práctica en laboratorio	Computadora Software de simulación Internet Pintarrón Impresos Reactivos Equipo de laboratorio

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	


ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Biotecnología	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

INGENIERÍA DE LAS FERMENTACIONES


UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de Aprendizaje	III. Ingeniería de las fermentaciones
2. Horas Teóricas	5
3. Horas Prácticas	8
4. Horas Totales	13
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno seleccionará el tipo de cultivo más adecuado con base a sus ventajas y desventajas para el establecimiento de un proceso fermentativo.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Etapas de un proceso fermentativo	Describir las diferentes fases de un proceso fermentativo.		Responsable Puntualidad Asertivo Trabajo en equipo Liderazgo Ético Sociable
Cultivo intermitente o por lote	Identificar las características y aplicaciones de los cultivos por lote.	Realizar diseño y simulación de una fermentación en cultivo por lote, empleando software dedicado.	Responsable Puntualidad Asertivo Trabajo en equipo Liderazgo Ético Sociable
Cultivo discontinuo	Definir las características y aplicaciones de los cultivos discontinuos.	Realizar diseño y simulación de una fermentación en cultivo discontinuo, empleando software dedicado.	Liderazgo Responsable Puntualidad Asertivo Trabajo en equipo Liderazgo Ético Sociable

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Biotecnología	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	


Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Cultivo continuo o quimiostato	Identificar las características y aplicaciones del cultivo continuo por tanque agitado, flujo pistón, en serie y con recirculación.	Realizar diseño y simulación de una fermentación en cultivo continuo, empleando software dedicado.	Manejo de conflictos Responsable Puntualidad Asertivo Trabajo en equipo Liderazgo Ético Sociable
Cálculo de productividad y rendimientos: producto / biomasa, producto / sustrato y biomasa / sustrato	Describir los parámetros de rendimiento y productividad de un proceso fermentativo.	Calcular el rendimiento y productividad de un proceso fermentativo. Implementar aplicaciones móviles que permitan el monitoreo y control del rendimiento y productividad de un proceso fermentativo en tiempo real y la integridad de los datos.	Responsable Puntualidad Asertivo Trabajo en equipo Liderazgo Ético Sociable Manejo de estrés

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Biotecnología	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

INGENIERÍA DE LAS FERMENTACIONES

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>Seleccionará el tipo de cultivo más adecuado y elabora un reporte donde indique:</p> <ul style="list-style-type: none"> Las etapas del proceso fermentativo El tipo de cultivo empleado La productividad y el rendimiento del proceso 	<p>1. Definir las etapas de un proceso fermentativo</p> <p>2. Seleccionar el tipo de cultivo empleado en las fermentaciones para producir metabolitos de interés biotecnológico</p> <p>3. Analizar la productividad y el rendimiento</p>	<p>Proyecto</p> <p>Lista de cotejo</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Biotecnología	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	


INGENIERÍA DE LAS FERMENTACIONES

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Práctica en laboratorio Aprendizaje mediado por nuevas tecnologías Tareas de investigación	Computadora Software base de datos Internet Pizarrón electrónico Impresos Equipo de laboratorio Reactivos

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	


ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Biotecnología	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

INGENIERÍA DE LAS FERMENTACIONES


UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de Aprendizaje	IV. Biorreactores
2. Horas Teóricas	5
3. Horas Prácticas	8
4. Horas Totales	13
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno diferenciará el tipo de biorreactor en base a sus componentes, su instrumentación y control, la transferencia de oxígeno y sistema de agitadores más favorable para la producción de metabolitos de importancia biotecnológica a través de procesos fermentativos.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Partes de un fermentador	Definir los componentes de un biorreactor y los Parámetros físico-químicos como transferencia de calor, presión, pH, oxígeno, agitación, viscosidad, turbidez, formación de espuma, potencial redox.	Determinar los componentes de un biorreactor la instrumentación y dispositivos de control y los parámetros físicos y químicos que afectan su funcionamiento.	Responsable Puntualidad Asertivo Trabajo en equipo Liderazgo Ético Sociable Manejo de estrés
Tipos de biorreactores: tanque agitado, elevación con aire, fluidificados, de membrana.	Identificar los diferentes tipos de biorreactores. Utilizar de software para diseño en dos y tres dimensiones.	Determinar las características de los biorreactores de: tanque agitado, elevación con aire, fluidificados, de membrana. Generar modelos o prototipos de diferentes tipos de biorreactores en 3D.	Responsable Puntualidad Asertivo Trabajo en equipo Liderazgo Ético Sociable Manejo de estrés

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Biotecnología	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	


Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Transferencia de oxígeno - KLa	Definir la transferencia de oxígeno. Utilizar dispositivos móviles para la sincronización de datos	Determinar la transferencia de oxígeno como un factor clave en el proceso fermentativo. Monitorear condiciones de la transferencia de oxígeno en tiempo real.	Responsable Puntualidad Asertivo Trabajo en equipo Liderazgo Ético Sociable Manejo de estrés
Agitación. Tipos de agitadores. Mezclado y reología de fermentaciones	Identificar los diferentes tipos de agitadores y reología de la fermentación.	Determinar las características, de los agitadores, del mezclado y reología de las fermentaciones. Generar modelos o prototipos de diferentes tipos de agitadores en 3D	Responsable Puntualidad Asertivo Trabajo en equipo Liderazgo Ético Sociable Manejo de estrés

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Biotecnología	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

INGENIERÍA DE LAS FERMENTACIONES

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>Elaborará un informe donde explique:</p> <ul style="list-style-type: none"> Los componentes de un bioreactor Los tipos de Bioreactores Los tipos de agitadores y la transferencia de oxígeno Y la reología de la fermentación 	<p>1. Comprender los componentes del bioreactor</p> <p>2. Analizar el tipo de bioreactor y los agitadores empleados en las fermentaciones para producir metabolitos de interés biotecnológico</p> <p>3. Analizar la transferencia de oxígeno y la reología de la fermentación</p>	<p>Proyecto</p> <p>Lista de cotejo</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Biotecnología	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	


INGENIERÍA DE LAS FERMENTACIONES

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Solución de problemas Tareas de investigación Casos prácticos	Computadora Software base de datos Internet Pizarrón electrónico Impresos Equipo de laboratorio Reactivos

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
------	----------------------	---------

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Biotecnología	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	


	X	
--	----------	--

INGENIERÍA DE LAS FERMENTACIONES


UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de Aprendizaje	V. Procesos de línea de salida
2. Horas Teóricas	4
3. Horas Prácticas	6
4. Horas Totales	10
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno realizará el análisis de la separación y purificación de productos mediante los principales métodos de separación y purificación para mejora del rendimiento y productividad del proceso.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Separación sólido-líquido: centrifugación, filtración	Definir los métodos de separación sólido-líquido.	Realizar la separación de un metabolito producido por procesos fermentativos.	Responsable Puntualidad Asertivo Trabajo en equipo Liderazgo Ético Sociable Manejo de estrés
Ruptura celular	Clasificar los diferentes métodos de ruptura celular.	Evaluar la eficiencia de los diferentes métodos de ruptura celular en un proceso fermentativo.	Responsable Puntualidad Asertivo Trabajo en equipo Liderazgo Ético Sociable Manejo de estrés

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Biotecnología	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	


Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Concentración y purificación de proteínas	Enlistar lo métodos de concentración y purificación de proteínas: ultrafiltración, diafiltración, precipitación, cromatografía.	Evaluar la eficiencia de los diferentes métodos de concentración y purificación de proteínas en un proceso fermentativo.	Responsable Puntualidad Asertivo Trabajo en equipo Liderazgo Ético Sociable Manejo de estrés
Purificación de moléculas por: partición en dos fases, cristalización	Describir la cristalización como un método de purificación de moléculas por cristalización.	Evaluar la purificación de moléculas por cristalización.	Motivador Responsable Puntualidad Asertivo Trabajo en equipo Liderazgo Ético Sociable Manejo de estrés Discreto

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Biotecnología	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

INGENIERÍA DE LAS FERMENTACIONES

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>Realizará el análisis de la separación y purificación de productos a través de un reporte en donde explique:</p> <ul style="list-style-type: none"> Los principales métodos para realizar el proceso de separación y purificación Propuesta de mejora para el rendimiento y productividad del proceso 	<p>1. Comprender los métodos de separación sólido-líquido, ruptura celular y purificación de bioproductos</p> <p>2. Analizar los métodos de separación sólido-líquido, ruptura celular y purificación de bioproductos más adecuados</p>	<p>Proyecto</p> <p>Lista de cotejo</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Biotecnología	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	


INGENIERÍA DE LAS FERMENTACIONES

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Solución de problemas Tareas de investigación Práctica en laboratorio	Computadora Software base de datos Internet Pizarrón electrónico Impresos Equipo de laboratorio Reactivos

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	


ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Biotecnología	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

INGENIERÍA DE LAS FERMENTACIONES

UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de Aprendizaje	VI. Mejoramiento y conservación de microorganismos de interés industrial
2. Horas Teóricas	4
3. Horas Prácticas	5
4. Horas Totales	9
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno realizará la mejora y conservación de microorganismos de interés industrial mediante la selección del método de mejoramiento más adecuado para la optimización del proceso fermentativo.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Mutagénesis al azar: agentes químicos y físicos. Técnicas de tamizaje	Identificar las diferentes técnicas de mutagénesis al azar.	Evaluar las diferentes técnicas de mutagenesis al azar mediante agentes químicos y físicos.	Responsable Puntualidad Asertivo Trabajo en equipo Liderazgo Ético Sociable Manejo de estrés
Mutagénesis utilizando tecnología de DNA recombinante	Describir las diferentes técnicas de DNA recombinante.	Evaluar las ventajas y desventajas de las diferentes técnicas de DNA recombinante en el mejoramiento de cepas de interés biotecnológico.	Responsable Puntualidad Asertivo Trabajo en equipo Liderazgo Ético Sociable Manejo de estrés

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Biotecnología	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Refrigeración, congelación, ultra congelación y liofilización	Describir los diferentes métodos de conservación de microorganismos.	Experimentar los diferentes métodos de conservación de microorganismos de interés biotecnológico.	Responsable Puntualidad Asertivo Trabajo en equipo Liderazgo Ético Sociable Manejo de estrés
Desarrollo de inóculos. Colecciones microbianas.	Describir las diferentes etapas de establecimiento de colecciones microbianas de interés biotecnológico.	Realizar el establecimiento de una colección de microorganismos de interés biotecnológico.	Responsable Puntualidad Asertivo Trabajo en equipo Liderazgo Ético Sociable Manejo de estrés

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Biotecnología	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

INGENIERÍA DE LAS FERMENTACIONES

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
Realizará el mejoramiento por mutagénesis y de conservación de microorganismos y elabora un reporte de los resultados	1. Comprender los métodos de mejoramiento por mutagénesis y de conservación de microorganismos 2. Analizar los resultados obtenidos	Proyecto Lista de verificación

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Biotecnología	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	


INGENIERÍA DE LAS FERMENTACIONES

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Solución de problemas Casos prácticos Trabajo colaborativo	Computadora Software base de datos Internet Pizarrón electrónico Impreso Equipo de laboratorio Reactivos

ESPACIO FORMATIVO


Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Biotecnología	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	


INGENIERÍA DE LAS FERMENTACIONES

CAPACIDADES DERIVADAS DE LAS COMPETENCIAS PROFESIONALES A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Capacidad	Criterios de Desempeño
Diagnosticar las necesidades del sector a través de un estudio de mercado, para determinar la oferta y la demanda del proyecto.	Elabora y presenta un estudio de mercado detallado: -Lo que incluye la oferta, la demanda, los canales de comercialización, el precio y las características del producto.
Programar las actividades del proceso, producto o servicio biotecnológico considerando los recursos disponibles: tecnológicos, humanos y financieros para satisfacer la demanda detectada.	Elabora y presenta un cronograma de actividades que contiene: -Programa de actividades, tiempo de cumplimiento, actividades programadas y actividades realizadas, así como el análisis de riesgos.
Experimentar el proceso, producto o servicio biotecnológico mediante métodos y técnicas biotecnológicas para demostrar la viabilidad del proyecto.	Elabora y presenta informe del análisis de resultados, considerando los siguientes puntos: -Introducción, objetivos, materiales y métodos resultados, análisis e interpretación estadística de resultados, conclusiones, recomendaciones, bibliografía.
Diagramar el proceso o servicio biotecnológico mediante diagramas de flujo y de bloques para determinar la eficiencia y eficacia del mismo.	Elabora y presenta un diagrama de flujo y de bloques que estructuran el proceso.
Controlar el proceso o servicio biotecnológico mediante la aplicación de herramientas biotecnológicas para eficientar el proceso productivo.	Elabora y presenta bitácoras de producción señalando la fecha, hora, actividad, turno, responsable, jefe directo, rendimiento, porcentaje de reproceso, indicadores de calidad y observaciones generales.

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Biotecnología	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	


Capacidad	Criterios de Desempeño
Interpretar los resultados del proceso mediante herramientas bioestadísticas para identificar las áreas de oportunidad del mismo y así asegurar la calidad del bioproducto.	Elabora y presenta un informe donde se especifique el cumplimiento de los indicadores de calidad establecidos como propiedades organolépticas y fisicoquímicas a través de tablas e índices estadísticos como análisis de varianza, regresión lineal simple, regresión lineal múltiple, técnicas no paramétricas, gráficas de control o mapeo de procesos.
Desarrollar un programa de mejora continua implementando innovaciones en el bioproceso, para asegurar la calidad del bioproducto y la satisfacción del cliente.	Genera un reporte de las actividades de mejora continua estableciendo acciones correctivas y preventivas debido a no conformidades, quejas y sugerencias de los clientes e indicadores no satisfactorios del sistema de producción.

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Biotecnología	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

INGENIERÍA DE LAS FERMENTACIONES

FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

Autor	Año	Título del Documento	Ciudad	País	Editorial
E. M. T. El-Mansi, C. F. A. Bryce , Arnold L. Demain, A.R. Allman	(2006)	<i>Fermentation Microbiology and Biotechnology, Second Edition</i>	NY	USA	CRC
Henry C. Vogel , Celeste C. Haber	(2007)	<i>Fermentation and Biochemical Engineering Handbook, 2nd Ed., Second Edition: Principles, Process Design and Equipment</i>	NY	USA	William Andrew
Brian McNeil and Linda Harvey	(2008)	<i>Practical Fermentation Technology</i>	NY	USA	Wiley
Abhinav A. Shukla, Mark R. Etzel, and Shishir Gadam	(2006)	<i>Process Scale Bioseparations for the Biopharmaceutical Industry (Biotechnology and Bioprocessing Series)</i>	NY	USA	CRC
C. T. Calam	(2008)	<i>Process Development in Antibiotic Fermentations (Cambridge Studies in Biotechnology)</i>	Cambridge	UK	Cambridge University Press; 1 edition
David A. Mitchell Nadia Krieger , Marin Berovic	(2006)	<i>Solid-State Fermentation Bioreactors: Fundamentals of Design and Operation</i>	Berlin	Alemania	Springer
Yali Friedman	(2008)	<i>Building Biotechnology: Business, Regulations, Patents, Law, Politics, Science</i>	NY	USA	Logos Press; 3 edition

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Biotecnología	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

Autor	Año	Título del Documento	Ciudad	País	Editorial
Ghasem Najafpour	(2006)	<i>Biochemical Engineering and Biotechnology</i>	Amsterdam	Holanda	Elsevier Science; 1 edition
Charles W. Bamforth	(2005)	<i>Food, Fermentation and Micro-organisms</i>	NY	USA	Wiley-Blackwell
David M. Mousdale	(2008)	<i>Biofuels: Biotechnology, Chemistry, and Sustainable Development</i>	NY	USA	CRC

,

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Biotecnología	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	