

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Ingeniería Metabólica
Clave de la asignatura:	BTD-2305
SATCA¹:	2-3-5
Carrera:	Ingeniería Bioquímica

2. Presentación

Caracterización de la asignatura
Fundamentación La asignatura de Ingeniería Metabólica tiene como finalidad proporcionar al estudiante las herramientas necesarias para manipular el metabolismo global de los organismos con la intención de potenciar la producción de metabolitos de interés a nivel industrial, en sus diversos campos de aplicación como lo son: la medicina, la biorremediación, la farmacéutica y la industria alimenticia. Es importante también señalar que el estudio de los factores que modulan a una determinada ruta metabólica deben de ser estudiados con respecto a la interrelación con otras vías metabólicas, por lo que es determinante que se realicen análisis del flujo metabólica (p. ejemplo a nivel estequiométrico y a nivel de proceso) para proyectar o bien garantizar el rendimiento neto del proceso biotecnológico a través del análisis in silico con lo cual se asegura el mejoramiento de los rendimientos de producción y por ende, el abaratamiento de los costos de obtención de los mismos. Consideraciones generales: Un rasgo notable de esta asignatura es conjugar el conocimiento teórico sobre aspectos moleculares y genéticos del metabolismo de los organismos vivos y su potencial aplicación en los campos mencionados anteriormente, con el fin de propiciar el espíritu propositivo del estudiante y alentar su capacidad innovadora, para solventar una necesidad o un problema.
Intención didáctica
La unidad uno revisa los conceptos básicos relacionados con la antesala a la ingeniería metabólica (la regulación del metabolismo así como el flujo del carbono y del nitrógeno), para posteriormente revisar las estrategias mediante las cuales se puede realizar ingeniería metabólica. La unidad dos comprende el estudio de las estrategias mediante las cuales se puede realizar el análisis del flujo metabólico, partiendo de estrategias experimentales, a través de la aplicación de ecuaciones que modelan el proceso metabólico o a través de ambas estrategias; culminando con el análisis de los casos.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

La unidad tres se basa en el estudio del manejo de las variables que modulan la direccionalidad de una ruta metabólica, así como el análisis de la estequiometría del flujo metabólico, además del modelamiento cinético del mismo, que permite la comprensión y optimización del mismo.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Hidalgo. Octubre 2019	Miembros de la academia de Ingeniería Bioquímica	Análisis y adecuación por competencias del módulo de la especialidad en "BIOTECNOLOGÍA" de la carrera de Ingeniería Bioquímica.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Aplica los conceptos y fundamentos de la regulación metabólica, así como las habilidades matemáticas para llevar a cabo la manipulación, modificación y/o análisis de interés, con la finalidad de producir dichos metabolitos de manera eficiente.

5. Competencias previas

• Conoce el metabolismo y sus mecanismos de regulación. • Interpreta las rutas metabólicas bioquímicas y de transducción de señales intracelular. • Conoce el dogma central de la biología molecular para entender el potencial de un gen en un organismo con expresión estable o transitoria. • Identifica los factores que afectan la cinética de crecimiento de los organismos e interpreta los mecanismos que subyacen a dicho comportamiento.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Diversidad metabólica y su aprovechamiento industrial.	1.1 Regulación enzimática y genética del metabolismo. 1.2 Interrelación entre la regulación del metabolismo del carbono y nitrógeno. 1.3 Concepto de ingeniería metabólica. 1.4 Estrategias para incrementar la producción de un metabolito de interés.

		1.4.1 Identificación de enzimas controladas alostéricamente. 1.4.2 Eliminación de controles alostéricos y transcripcionales de las enzimas claves en la ruta metabólica. 1.4.3 Estrategias para incrementar los niveles de expresión de los genes que codifican para las enzimas claves. 1.4.4 Identificación y eliminación de pasos limitantes dentro de la ruta. 1.4.5 Estrategias para incrementar la disponibilidad de precursores metabólicos.
2	Análisis del Flujo Metabólico (AFM)	2.1 Introducción. 2.2 Métodos para la cuantificación del flujo metabólico. 2.3 Análisis de observabilidad, sensibilidad y redundancia. 2.4 Análisis de casos.
3	Análisis del control metabólico (ACM)	3.1 Introducción al análisis del control metabólico. 3.2 Fundamentos del análisis del control metabólico. 3.3 Modelos matemáticos de las redes metabólicas. 3.4 Balances de masa de los metabolitos. 3.5 Reducción y simplificación de masa de los metabolitos independientes. 3.6 ACM: cinética lineal. 3.7 ACM: cinética no lineal.

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Diversidad Metabólica y su aprovechamiento industrial	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Reconoce e integra los conceptos del metabolismo y su regulación para su aplicación en los procesos que gobiernan la ingeniería metabólica. Genérica(s):	- Exponer y discutir artículos científicos en clase. - Comprender, y elaborar diagramas de procesos metabólicos del carbono y nitrógeno. - Proponer la optimización de producción de un metabolito de

• Capacidad de análisis y síntesis. • Toma de decisión aplicando valores éticos profesionales. • Trabajo en equipo y proyectos multidisciplinarios. • Visión crítica e innovadora de la tecnología actual. • Capacidad de Aprendizaje individual. • Habilidades de investigación.	interés comercial mediante la ingeniería metabólica.
2. Análisis del flujo metabólico (AFM)	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Conoce y comprende las estrategias para realizar el análisis del flujo metabólico y de los procesos de producción de los metabolitos de interés. Genérica(s): • Indagación científica. • Exploración de especies vegetales. • Iniciativa metodológica. • Desarrollar trabajos en equipos y proyecto multidisciplinarios. • Visión crítica e innovadora de la tecnología actual. • Capacidad de Aprendizaje individual. • Habilidades de investigación.	• Elaborar un resumen acerca de las estrategias que permiten el rastreo de un metabolito. • Resolver problemas estequiométricos mediante la aplicación de los métodos de cuantificación de flujos metabólicos. • Dar continuación a las mejoras planteadas e identificadas en el anteproyecto propuesto.
3. Análisis del Control Metabólico	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Contrasta los modelos matemáticos para identificar los puntos de regulación metabólica y propone alternativas para eficientizar el proceso. Genérica(s): • Lectura y comprensión de artículos en inglés. • Integración del conocimiento adquirido. • Tendencia hacia el autoaprendizaje y a la autoformación en su área, para lograr solucionar de manera	• Analizar casos relacionados con el establecimiento de redes metabólicas y su control. • Plantear el proyecto de la optimización de la producción de un metabolito de interés industrial.

eficiente y actuar ante los problemas en su de acción. • Capacidad de Aprendizaje individual. • Habilidades de investigación.	
---	--

8. Práctica(s)

• Análisis in silico del flujo metabólico. • Análisis in silico del control metabólico.
--

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto es demostrar el desarrollo y alcance de la (s) competencia (s) de la asignatura: Se realiza una investigación por parte del alumno para resolver una problemática de su entorno o comunidad o proponer mejores alternativas sobre un proceso o producto metabólico de interés médico, alimentario, cosmético, etc., • Planeación: Es recomendable definir un cronograma de actividades desde el comienzo del curso, para que sean cubiertas al final del ciclo en su totalidad. • Ejecución: Las actividades se desarrollan en el entorno de los temas revisados durante el curso, trabajando de manera gradual conforme se vaya avanzando y de acuerdo al cronograma de actividades ejecutado durante la planeación. • Evaluación: Se realizará mediante un reporte de proyecto y revisión de las evidencias de su investigación, se deja a consideración la presentación del proyecto para su defensa.

10. Evaluación por competencias

Instrumentos y herramientas sugeridas para evaluar las actividades de aprendizaje: 1. Actividad expositora en pleno de artículos acerca de los temas de cada unidad y del anteproyecto y proyecto final. 2. Examen.

11. Fuentes de información

1. Smolke, C. D. (2010). The metabolic pathway engineering handbook: fundamentals. USA: CRC Press. 2. Stephanopoulos, G. N., Aristidou, A. A. y Nielsen, J. (1998). Metabolic Engineering. USA: Academic Press. 3. Voet, D. y Voet, J. G. (2010). Biochemistry. 5th edition. USA: John Wiley and Sons. 4. Conn. (1996). Bioquímica Fundamental. Editorial Limusa. Cuarta edición. Impreso en México. 5. Cordero Ricardo. (2007). Revisión bibliográfica de las levaduras genéticamente modificadas para reducir el alcohol en vinos. Revista ACE de enología. No 85.
--

7. Kleinkauf H and von Döhren H. (1997). Biotechnology. Products of Secondary Metabolism. Volumen 7. Editorial Wiley Co. Federal Republic of Germany. pp: 35
8. Magliani W, Conti S, Travassos LR, Polonelli L. (2008). From yeast killer toxins to antibiobodies and beyond. FEMS Microbiol Lett. 288:1-8.

* American Psychological Association (APA)