

SILABO

1 INFORMACIÓN GENERAL SOBRE LA ASIGNATURA						
CÓDIGO ASIGNATURA	1084-05-05-01		ASIGNATURA	Enzimología y procesos fermentativos	CARRERA(S)	Ingeniería en Biotecnología
PERIODO ACADÉMICO	S1 2018 Abril-Agosto		NIVEL	Quinto	MODALIDAD	Presencial
UNIDAD DE ORGANIZACIÓN CURRICULAR	Formación Profesional		ORGANIZACIÓN DEL APRENDIZAJE	2	TOTA DE CRÉDITOS	5
DISTRIBUCIÓN DEL APRENDIZAJE (HORAS SEMANALES)	TEORÍA	3	LABORATORIO / PRACTICA	2	APRENDIZAJE AUTÓNOMO	80
TUTORÍAS (HORAS SEMANALES)	PRESENCIALES	-	VIRTUALES	-	TOTAL DE HORAS (SEMESTRE)	144
PRE-REQUISITOS						
ASIGNATURA	CÓDIGO		ASIGNATURA	CÓDIGO		
Bioquímica I	1084-02-03-03		Escriba aquí	Escriba aquí		
Termodinámica	1084-02-04-02					
2 INFORMACIÓN ESPECIFICA SOBRE LA ASIGNATURA						
DESCRIPCIÓN			CONTEXTUALIZACIÓN DENTRO DEL PLAN DE ESTUDIOS			
<p>El desarrollo que ha experimentado la Biotecnología en los últimos es resultado de la interacción y comunicación ente una amplia gama de ciencias y tecnologías que la misma abarca. La enzimología y procesos fermentativos son pilares o sea elementos claves para el desarrollo de nuevos productos y procesos biotecnológicos más eficaces y eficientes. El curso de enzimología y procesos fermentativos emerge de la necesidad de un análisis a nivel molecular de estos procesos y productos resultantes de la biotecnología. La asignatura empieza por el estudio de la estructura y propiedades de las enzimas, los parámetros cinéticos, las estrategias catalíticas y reguladoras, los métodos de inmovilización y aislamiento, así como las aplicaciones biotecnológicas, farmacéuticas e industriales de estas macromoléculas. El segundo módulo de la asignatura se dedica a la comprensión molecular de los procesos fermentativos, se enfocando en la descripción de las reacciones bioquímicas, metabolitos y de las enzimas microbianas que participan y modulan este proceso catabólico.</p>			<p>La asignatura de enzimología y procesos fermentativos se inscribe dentro del periodo profesionalizante en el plan de estudios de la carrera de Ingeniería en Biotecnología. La fermentación y la enzimología comprenden algunas de las principales y más importantes actividades biotecnológicas desarrolladas por bioempresas en el mundo. Distintos productos y nuevos procesos han sido desarrollados en los últimos años basados en los conocimientos generados por investigaciones conducidas en este campo de estudio. En este sentido, el curso de enzimología y procesos fermentativos integra de forma clara y dinámica conceptos aprendidos en las asignaturas de biología celular, microbiología y bioquímica I, así como generará conocimientos indispensables para la comprensión de la Bioquímica II y Biorreactores. La asignatura está diseñada bajo una perspectiva integradora y multidisciplinaria, que permitirá desde la comprensión de los fundamentos básicos y cinéticos de los mecanismos catalíticos y regulatorios de las enzimas, hacia a el entendimiento a nivel molecular de la producción de metabolitos o productos de interés industrial, farmacéutico o biotecnológico por los microorganismos.</p>			

SILABO

3 INFORMACIÓN ESPECIFICA SOBRE LA ASIGNATURA			
OBJETIVO GENERAL		OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
Comprender a nivel molecular los mecanismos de acción, inhibición y regulación de las enzimas y sus aplicaciones industriales, biotecnológicos y farmacéutico, así como describir desde el punto de vista bioquímico y enzimológico la tecnología y el potencial de los procesos fermentativos.		<ol style="list-style-type: none"> 1. Comprender los fundamentos de la Enzimología, sus herramientas de investigación y avances científicos. 2. Identificar procesos o reacciones de interés industrial o farmacéutico catalizados por enzimas. 3. Determinar los parámetros cinéticos y entender sus significados. 4. Describir los mecanismos celulares de regulación de la actividad catalítica de las enzimas. 5. Conocer las aplicaciones biomédicas e industriales de los catalizadores biológicos. 6. Relacionar conocimientos ya adquiridos en asignaturas del tronco, como Biología I y Química orgánica, y Bioquímica I con la enzimología y procesos fermentativos. 7. Entender la bioquímica de los procesos fermentativos. 8. Comprender el uso de microorganismos en la producción de enzimas y principalmente metabolitos de interés práctico. 9. Relacionar los conocimientos aprendidos en el curso con otras asignaturas de formación profesional de la carrera, tales como, bioquímica II y biorreactores. 10. Proponer la solución de problemas cotidianos basado en la aplicación de los conocimientos de enzimología y bioquímica de los procesos fermentativos. 	
COMPETENCIAS GENÉRICAS		COMPETENCIAS ESPECIFICAS	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. 2. Capacidad de comunicación oral y escrita. 3. Capacidad de investigación. 4. Capacidad crítica y autocrítica. 5. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. 		<ol style="list-style-type: none"> 1. Capacidad de aislar, caracterizar e inmovilizar enzimas, y comprender sus distintas aplicaciones en la biomedicina, biotecnología e investigación. 2. Capacidad de tomar decisiones apropiadas basadas en los conocimientos teóricos y prácticos aprendidos en el curso. 3. Capacidad de presentar resultados y datos científicos con lenguaje apropiado y uso correcto de los conceptos estudiados. 4. Capacidad de buscar información e identificar vacíos de conocimiento más relevantes en el campo de estudio. 5. Capacidad de desarrollar trabajos individuales y en equipo. 6. Capacidad de manifestar opinión crítica mediante un público respecto a enzimología y procesos fermentativos. 6. Capacidad de ampliar los conocimientos sobre la utilización de enzimas y microorganismos en operaciones industriales. 7. Capacidad de entender los procesos fermentativos a nivel molecular e identificar y resolver los problemas pertinentes. 8. Capacidad de integrar conocimientos de otras asignaturas, tales como Bioquímica I y Microbiología. 9. Capacidad de desarrollar trabajos experimentales. 	
METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA			
<input checked="" type="checkbox"/>	Charlas magistrales	<input type="checkbox"/>	Proyecto de investigación
<input type="checkbox"/>	Debate	<input checked="" type="checkbox"/>	Redacción científica y técnica
<input type="checkbox"/>	Diseño y prototipo	<input type="checkbox"/>	Salida de campo Académica
<input type="checkbox"/>	Evaluación final	<input type="checkbox"/>	Talleres
<input checked="" type="checkbox"/>	Evaluación parcial	<input checked="" type="checkbox"/>	Tareas
<input checked="" type="checkbox"/>	Exposiciones	<input type="checkbox"/>	Trabajo de campo
<p>La asignatura de Enzimología y procesos fermentativos se desarrollará de manera dinámica mediante el uso de diversas estrategias de enseñanza y evaluación, tales como: clases teóricas, prácticas y virtuales, discusión de artículos científicos, trabajos individuales y grupales, diseño de una propuesta de investigación y trabajo autónomo. En las clases teóricas se desarrollan los fundamentos básicos de los contenidos del silabo mediante la presentación de diapositivas y recursos audio-visuales, los cuales deben ser complementados por estudio autónomo del estudiante, de acuerdo con recomendaciones de referencias bibliográficas del docente. Las clases práctica en laboratorio y en entornos virtuales y de simulación se dedicarán en la enseñanza de las técnicas y herramientas científicas usadas en el análisis de los catalizadores biológicos, es decir, enzimas y de los procesos fermentativos. De manera integradora, el estudiante debe ser capaz de identificar un problema y</p>			

SILABO

<input checked="" type="checkbox"/>	Investigación bibliográfica	<input type="checkbox"/>	Trabajo grupal	proponer una investigación basados en sus conocimientos teórico y práctico y en las competencias específicas desarrolladas durante la asignatura. El curso se finalizará con la exposición y evaluación multidisciplinaria de propuestas de investigación diseñadas por los estudiantes durante el curso basadas en las clases teóricas, prácticas y virtuales impartidas. Será aplicado un examen de recuperación al fin del semestre que evaluará todo el contenido trabajado a lo largo del curso. Los componentes teóricos del curso tienen una ponderación de 60% sobre la nota final, mientras que el 40% restante proviene de las evaluaciones de las actividades desarrolladas en las secciones prácticas. Las fechas de los exámenes y de las actividades prácticas pueden cambiar de acuerdo con planificación de la coordinación académica.	
<input checked="" type="checkbox"/>	Lectura científica	<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajo individual		
<input type="checkbox"/>	Mesas de discusión	<input type="checkbox"/>	Visitas		
<input checked="" type="checkbox"/>	Participación	<input type="checkbox"/>	---		
<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas de laboratorio	<input type="checkbox"/>	---		
<input type="checkbox"/>	Proyecto de aula	<input type="checkbox"/>	---		
DOCENTE(S)					
NOMBRE	TITULO	ROL	EMAIL	OFICINA	HORARIOS ATENCIÓN
José Rafael de Almeida	Doctor en Biología Funcional y Molecular - Bioquímica	Docente	rafael.dealmeida@ikiam.edu.ec	Oficina F	Cita previa

SILABO

4 INFORMACIÓN ESPECIFICA SOBRE LA ASIGNATURA

SISTEMA DE EVALUACIÓN				
PARCIAL	COMPONENTE	PORCENTAJE (%)	PUNTUACIÓN	INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN
PRIMERA EVALUACIÓN (APRENDIZAJE COLABORATIVO)	APRENDIZAJE ASISTIDO POR EL PROFESOR	30	3,0	Examen parcial 1
	PRACTICA DE APLICACIÓN Y EXPERIMENTACIÓN	5	0,5	Informe de laboratorio
	COMPONENTE DE APRENDIZAJE AUTÓNOMO	5	0,5	Talleres y manejo de acervos bibliográficos
TOTAL PRIMERA EVALUACIÓN PARCIAL		40	40	
SEGUNDA EVALUACIÓN (APRENDIZAJE INDIVIDUAL)	APRENDIZAJE ASISTIDO POR EL PROFESOR	30	3,0	Examen parcial 2
	PRACTICA DE APLICACIÓN Y EXPERIMENTACIÓN	5	0,5	Informe de laboratorio
	COMPONENTE DE APRENDIZAJE AUTÓNOMO	5	0,5	Talleres y manejo de acervos bibliográficos
TOTAL SEGUNDA EVALUACIÓN PARCIAL		40	4,0	
EVALUACIÓN FINAL		20	2,0	La evaluación final corresponde al proyecto final
TOTAL		100	10,0	
FUENTES DE CONSULTA / REFERENCIA				
DETALLE	TIPO DE BIBLIOGRAFÍA	TIPO RECUSO	UBICACIÓN	
1. Nelson, D.L.; Cox, M.M. Lehninger: Principios de Bioquímica. 6ª edición. Editorial Ediciones Omega.2015.	Básica	Libro	Biblioteca	
2. Berg, J.M.; Tymoczko, J.L.; Stryer, L. Bioquímica. 7ª edición. Editorial Reverté. 2013.	Básica	Libro	Biblioteca	
3. Parés, R.; Juárez, A. Bioquímica de los microorganismos. 1ª edición. Editorial Reverté, 2002.	Básica	Libro	Biblioteca	
4. Stanbury, P.F.; Whitaker, A.; Hall, S.J. Principles of Fermentation Technology. 3ª edición. Elsevier. 2017.	Básica	Libro	Docente (Disponible en la plataforma Moodle)	
5. Tymoczko J.L.; Berg J.M.; Stryer L. Bioquímica Curso Básico. 2ª edición. Editorial Reverté. 2014.	Complementaria	Libro	Biblioteca	
6. Murray, R.K.; Bender, D.A.; Botham, K.M.; Kennelly, P.J.; Rodwell, V.W.; Weil, P.A. Harper Bioquímica Ilustrada. 29ª edición. Mc Graw Hill. 2012.	Complementaria	Libro	Biblioteca	
7. Lima, U.A.; Aquarone, E.; Borzani, W.; Schmidell, W. Biotecnología Industrial: Procesos Fermentativos e Enzimáticos. 1ª edición, volumen 3. Edgard Blücher Ltda. 2001.	Complementaria	Libro	Docente (Disponible en la plataforma Moodle)	
8. Bisswanger, H. Practical Enzymology. 2ª edición. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. 2012.	Complementaria	Libro	http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/9783527659227	
9. Barredo, J.L. Microbial Enzymes and Biotransformations. 1ª edición. J. L. Humana Press. 2005.	Complementaria	Libro	http://www.springer.com/us/book/9781588292537	
10. Rehm, H.J. Reed, G. Biotechnology: Bioprocessing. 2ª edición, volumen 3. VCH Verlagsgesellschaft mbH. 2008.	Complementaria	Libro	http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/9783527620845	
11. Boulton, C.; Quain, D. Brewing Yeast and Fermentation. 1ª	Complementaria	Libro	http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/9780470999417	

SILABO

edición. Blackwell Science Ltda. 2001.			
12. Katoh, S.; Yoshida, F. Biochemical Engineering: A Textbook for Engineers, Chemists and Biologists. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. 1ª edición. 2009.	Complementaria	Libro	http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/9783527627646
13. Artículos científicos	Complementaria	Artículos	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/ (Disponibles en la plataforma Moodle)

SILABO

#	FECHA	UNIDAD	# HORAS	TEMA	SESIÓN	RESULTADOS DE APRENDIZAJE	RECURSOS DIDÁCTICOS Y/O ACADÉMICOS	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN	BIBLIOGRAFÍA
	09-13/04	1: Enzimas: Fundamentos básicos y propiedades	3	1.1. Introducción a la enzimología 1.2. Aspectos estructurales: y propiedades 1.3. Cofactores 1.4. Centro activo 1.5. Nomenclatura y Clasificación 1.6. Banco de datos de enzimas 1.6. Eficiencia y especificidad de las enzimas 1.7. Factores que afectan la actividad enzimática	T, A	1. Conocer la naturaleza química y las propiedades de los catalizadores biológicos. 2. Nombrar y clasificar las enzimas (nombres sistemáticos y recomendados). 3. Usar un banco de datos de enzimas. 4. Comprender la relación entre el estado de transición y centro activo de una enzima. 5. Definir las características del centro activo de una enzima. 6. Entender los factores que afectan la especificidad enzima-sustrato. 7. Relacionar cofactores, coenzimas y grupos prostético.	Clases magistrales	Participación activa en clase y su aprendizaje autónomo Estudio dirigido	1,2
	09-13/04	1: Enzimas: Fundamentos básicos y propiedades	2	Clase práctica: manejo de base de datos, resolución de problemas y entorno virtual Banco de datos de enzimas: BRENDA, GTD y Enzyme	P	1. Usar las herramientas disponibles en bancos de datos de enzimas. 2. Identificar las clases de enzimas. 3. Aprender a buscar informaciones, cofactores, inhibidores y características estructurales de las enzimas de interés. 4. Relacionar las enzimas a rutas metabólicas y estados patológicos. 5. Visualizar conceptos relacionados a las enzimas de interés publicados en artículos. 6. Relacionar parámetros termodinámicos y las reacciones enzimáticas	Clase práctica: manejo de base de datos, resolución de problemas y entorno virtual (Banco de datos de enzimas: Enzyme Database – BRENDA, GTD (Thermodynamics of Enzyme Catalysed Reactions) y Expasy – Enzyme)	Participación activa en clase y su aprendizaje autónomo Informe de laboratorio	1,2
	16-20/04	2: Funcionamiento y cinética de las enzimas	3	2.1. Termodinámica y enzimas 2.2. El modelo de Michaelis-Menten y las propiedades cinéticas <ol style="list-style-type: none"> Deducción de la ecuación Km y Vmáx 	T, A	1. Relacionar parámetros y conceptos termodinámicos, las reacciones catalizadas por las enzimas y la formación del estado de transición. 2. Deducir la ecuación de Michaelis-Menten. 3. Comprender los significados de los	Clases magistrales Exposición audiovisual Aprendizaje basado en tareas	Participación activa en clase y su aprendizaje autónomo Estudio dirigido	1,2

SILABO

						parámetros cinéticos.			
16-20/04	2: Funcionamiento y cinética de las enzimas	2	Clase práctica: entorno virtual y de simulación y resolución de problemas: Determinando parámetros cinéticos (Excel, R y Matlab)	P	<ol style="list-style-type: none"> Determinar los parámetros cinéticos de las enzimas usando programas computacionales. Entender los significados de los parámetros cinéticos. Aplicar las formas lineales de la ecuación de Michaelis-Menten a la determinación de K_m e $V_{máx}$ y analizar su precisión. Determinar los parámetros mediante ajuste no lineal usando softwares. 	Clase práctica: : entorno virtual y de simulación y resolución de problemas (Determinación de los parámetros cinéticos de una enzima usando datos experimentales y programas computacionales: Excel, R y Matlab)	Informe de laboratorio	1,2	
23-27/04	2: Funcionamiento y cinética de las enzimas	3	<p>2.2. El modelo de Michaelis-Menten y las propiedades cinéticas</p> <ol style="list-style-type: none"> Determinación de los parámetros cinéticos por métodos gráficos Lineweaver-Burk plot Eadie-Hofstee plot Hanes plot Determinación de los parámetros cinéticos usando Excel y programas matemáticos (R y Matlab) Significados de K_m Constante catalítica <p>2.3. Cinética de las reacciones con sustratos múltiples</p>	T, A	<ol style="list-style-type: none"> Determinar los parámetros cinéticos. Describir las diferencias existentes entre las velocidades instantánea, inicial y máxima de una reacción enzimática. Analizar la precisión de las ecuaciones lineales en la determinación de parámetros cinéticos usando datos experimentales. Explicar los significados bioquímicos, fisiológicos y matemáticos de los parámetros cinéticos de una reacción enzimática. Entender la cinética de las reacciones enzimáticas que presentan múltiples sustratos. 	Clases magistrales Exposición audiovisual Aprendizaje basado en tareas	Participación activa en clase y su aprendizaje autónomo Estudio dirigido	1,2	
23-27/04	2: Funcionamiento y cinética de las enzimas	2	Clase práctica: entorno virtual y de simulación y resolución de problemas: Software Enzyme Assay: Parámetros cinéticos	P	<ol style="list-style-type: none"> Investigar los efectos del pH, del tiempo, de la cantidad de enzima, de la temperatura de incubación y de la concentración del sustrato en la actividad de cinco enzimas diferentes. Determinar los parámetros cinéticos de las enzimas. Entender qué es la velocidad de reacción. Explicar los mecanismos moleculares mediante los cuales los factores ambientales ejercen sus 	Clase práctica: entorno virtual y de simulación y resolución de problemas: (Software Enzyme Assay): Determinando parámetros cinéticos mediante datos experimentales	Informe de laboratorio	1,2	

SILABO

						efectos sobre las enzimas.			
01-04/05	3: Inhibición enzimática	3	3.1. Inhibición enzimática reversible a. Inhibición competitiva b. Inhibición acompetitiva c. Inhibición no competitiva	T, A	1. Clasificar los tipos de inhibición enzimática. 2. Describir los efectos de los distintos tipos de inhibidores enzimáticos (competitivo, acompetitivo y no competitivo) en los parámetros cinéticos K_m y V_{max} . 3. Comparar los efectos de la adición creciente de sustrato sobre la cinética de inhibición competitiva y no competitiva. 4. Aplicar los gráficos del doble recíproco en la clasificación de los inhibidores reversibles. 5. Entender los mecanismos moleculares que afectan los valores de K_m y V_{max} en la presencia y ausencia de un inhibidor.	Clases magistrales Aprendizaje basado en tareas	Participación activa en clase y su aprendizaje autónomo Estudio dirigido	1,2	
01-04/05	3: Inhibición enzimática	2	Clase práctica: entorno virtual y de simulación y resolución de problemas: Software Enzyme Assay: Inhibición Enzimática	P	1. Clasificar el tipo de inhibición basado en datos experimentales. 2. Relacionar los parámetros cinéticos a los mecanismos moleculares de la inhibición. 3. Contrastar los tipos de inhibición enzimática mediante sus parámetros. 4. Identificar las diferencias en la reacción catalizada por enzimas en presencia y ausencia de un inhibidor. 5. Entender el efecto de una concentración creciente de sustrato a los distintos tipos de inhibición.	Clase práctica: entorno virtual y de simulación y resolución de problemas (Software Enzyme Assay): Identificando los tipos y mecanismos moleculares de inhibición basado en los parámetros cinéticos	Informe de laboratorio	1,2	
07-11/05	3: Inhibición enzimática	3	d. Usos de la inhibición de las enzimas 3.2. Inhibición irreversible de las enzimas a. Ejemplos b. Usos de la inhibición irreversible	T, A	1. Conocer las importantes aplicaciones farmacéuticas y biotecnológicas de los inhibidores enzimáticos. 2. Entender el uso de la cinética enzimática en la investigación del modo de acción de fármacos. 3. Comparar las inhibición reversibles e irreversibles.	Clases magistrales	Participación activa en clase y su aprendizaje autónoma	1,2	
07-11/05	1, 2, 3: Enzimas e inhibición	2	Clase práctica: Talleres, manejo de acervos bibliográficos (lectura, exposición y discusión de artículos)	P	1. Impulsar la investigación. 2. Relacionar conceptos estudiados e	Clase práctica: Talleres, manejo de acervos	Lectura, exposición y discusión de artículos científicos	1,2	

SILABO

						resultados de publicaciones actuales. 3. Ilustrar las aplicaciones de los temas estudiados. 4 Propiciar el análisis crítico de investigaciones y sus productos científicos.	bibliográficos (lectura, exposición y discusión de artículos)	Participación activa en clase y su aprendizaje autónoma	
14-18/05	4: Mecanismos catalíticos de las enzimas	3	<p>4.1. Terminología de químicas orgánicas aplicadas a enzimología</p> <p>a. Sustituciones nucleofílicas</p> <p>b. Reacciones de ruptura</p> <p>c. Reacciones de óxido-reducción</p> <p>4.2. Mecanismos químicos de la catálisis enzimática</p> <p>a. Residuos de aminoácidos polares en los centros activos</p> <p>b. Catálisis ácido-base</p> <p>c. Catálisis covalente</p>	T, A	<p>1. Aplicar conocimientos de química orgánica a la comprensión de reacciones bioquímicas.</p> <p>2. Describir como los grupos funcionales de los residuos de aminoácidos de las enzimas actúan como ácidos o bases en las estrategias catalíticas.</p> <p>3. Entender las estrategias catalíticas de las enzimas se basando en la naturaleza química de la enzima y su sustrato.</p> <p>4. Conocer los métodos de identificación de los residuos de aminoácidos catalíticos y su papel en la reacción enzimática.</p> <p>5. Diseñar mecanismos de reacciones catalizadas por las enzimas.</p>	Clases magistrales	Participación activa en clase y su aprendizaje autónoma	1,2	
14-18/05	4: Mecanismos catalíticos de las enzimas	2	<p>Clase práctica: Talleres, manejo de acervos bibliográficos (lectura, exposición y discusión)</p> <p>Enfoque:</p> <p>4.3. Mecanismo de reacción de las proteasas</p> <p>4.4. Mecanismo catalítico de las anhidrasas carbónicas</p>	P	<p>1. Ilustrar los principios básicos de la catálisis de las proteasas.</p> <p>2. Explicar la aplicabilidad de las proteasas en la caracterización estructural de proteínas.</p> <p>3. Entender el rol de las triadas catalíticas en las estrategias de reacción de las enzimas.</p> <p>4. Explicar las diferentes especificidades de las proteasas por el sustrato.</p> <p>5. Comprender la aplicabilidad de la mutagénesis dirigida en la elucidación del mecanismo catalítico de las enzimas.</p> <p>6. Ilustrar la utilidad de los inhibidores de proteasas como fármacos.</p> <p>7. Diseñar el mecanismo catalítico de las anhidrasas carbónicas.</p>	Clase práctica: Talleres, manejo de acervos bibliográficos (lectura, exposición y discusión)	Participación activa en clase y su aprendizaje autónoma	1,2	

SILABO

						8. Describir el rol del ion zinc para la actividad catalítica de las anhidrasas carbónicas.			
21-24/05	4: Mecanismos catalíticos de las enzimas	3	<p>4.5. Estrategia catalítica de las enzimas de restricción</p> <p>4.6. Estrategia de reacción de los dominios globulares ATPasas de las miosinas</p>	T, A	<p>1. Diseñar el mecanismo catalítico de las endonucleasas de restricción.</p> <p>2. Entender el rol del ion magnesio para la actividad catalítica.</p> <p>3. Entender la utilidad de las enzimas de restricción en la detección de enfermedades genéticas.</p> <p>4. Describir la estrategia de protección de las células contra las endonucleasas de restricción producidas.</p> <p>5. Ilustrar los principios básicos de la catálisis de los dominios globulares ATPasas de las miosinas.</p> <p>6. Entender la relación entre los cambios en la conformación de la enzima y actividad catalítica.</p> <p>7. Explicar la aplicabilidad de los análogos de transición en la elucidación del mecanismo catalítico de las enzimas.</p>	Clases magistrales	Participación activa en clase y su aprendizaje autónoma Informes de laboratorio Discusión de artículo	1,2	
21-24/05	5: Mecanismos de regulación de la actividad enzimática	2	<p>Clase práctica: Talleres, manejo de acervos bibliográficos (lectura, exposición y discusión)</p> <p>Enfoque:</p> <p>5.1. Control alostérico</p> <p>a. Cinética sigmoidea</p> <p>b. Subunidades catalíticas y regulatorias</p> <p>c. Control alostérico y los cambios estructurales</p>	P	<p>1. Identificar las distintas estrategias de regulación de la actividad catalítica de las enzimas.</p> <p>2. Entender la relevancia de la regulación de la actividad enzimática en los sistemas biológicos.</p> <p>3. Conocer los fundamentos del control alostérico.</p> <p>4. Comprender la razón por la cual se aplica una forma lineal de la ecuación de Hill para evaluación de la cinética de unión a sustrato mostrada por algunas enzimas multiméricas.</p> <p>5. Comentar las maneras en las cuales los efectos alostéricos afectan la actividad enzimática.</p>	Clase práctica: Talleres, manejo de acervos bibliográficos (lectura, exposición y discusión)	Participación activa en clase y su aprendizaje autónomo	1,2	
28/05-01/06	5: Mecanismos de regulación de la actividad enzimática	3	<p>5.2. Isozimas o isoenzimas</p> <p>a. Definiciones</p> <p>b. Parámetros cinéticos distintos</p> <p>5.3. Modificación covalente reversible</p>	T, A	<p>1. Definir isoenzimas y su papel en la regulación de la actividad de las enzimas.</p> <p>2. Entender los significados</p>	Clases magistrales Exposición audiovisual	Participación activa en clase y su aprendizaje autónomo	1,2	

SILABO

				<p>a. Modificaciones covalentes comunes b. Quinasas y fosfatasa</p>		<p>bioquímicos e fisiológicos de la diferencia en los parámetros cinéticos de las isoenzimas. 3. Conocer las principales modificaciones covalentes que alteran la actividad enzimática. 4. Enumerar las razones de que la fosforilación es un modo eficaz y universal de controlar las actividades de las enzimas/proteínas dianas.</p>			
28/05-01/06	5: Mecanismos de regulación de la actividad enzimática	2	<p>Clase práctica: Talleres, manejo de acervos bibliográficos (lectura, exposición y discusión) Enfoque: 5.4. Activación proteolítica a. Zimógenos b. Quimiotripsinógeno c. Coagulación sanguínea 5.5. Control de cantidad de enzimas a. Regulación de la expresión génica</p>	P	<p>1. Comprender la activación de las enzimas por clivaje proteolítica específica. 2. Enumerar las ventajas de que determinadas enzimas se elaboren como proenzimas. 3. Comprender las condiciones fisiológicas que inducen la conversión de una proenzima en su forma activa. 4. Relacionar la cantidad de enzimas y la regulación de la expresión génica.</p>	Clase práctica: Talleres, manejo de acervos bibliográficos (lectura, exposición y discusión)	Participación activa en clase y su aprendizaje autónomo	1,2	
04-08/06	Examen Parcial 1	3	Examen Parcial 1	E	<p>1. Comprobar el desarrollo de competencias de los estudiantes. 2. Evaluar la metodología de enseñanza-aprendizaje aplicada. 3. Determinar si los alumnos han alcanzado los objetivos de la asignatura. 4. Diseñar estrategias de enseñanza y evaluación que posibiliten mejor aprendizaje de los estudiantes.</p>	Examen Parcial 1	Examen Parcial 1	1,2	
11-15/06	6: Aislamiento e inmovilización de las enzimas: Fundamentos, métodos y aplicaciones	3	<p>6.1. Aislamiento a. Solubilidad b. Carga c. Tamaño d. Afinidad 6.2. Inmovilización de las enzimas a. Métodos (retención física y unión química) b. Atrapamiento (en capas y fibras) e inclusión en membranas (encapsulación y reactores)</p>	T, A	<p>1. Conocer los principales métodos empleados en el aislamiento de las enzimas. 2. Entender los principios básicos de cada una de las metodologías de aislamiento de enzimas. 3. Diseñar estrategias de purificación basado en las propiedades físico-químicas de las proteínas. 4. Conocer los principales métodos de inmovilización de las enzimas. 5. Enumerar las ventajas y</p>	Clases magistrales	Participación activa en clase y su aprendizaje autónomo	1,7	

SILABO

				<p>c. Unión a soportes (absorción iónica y unión covalente) y reticulado (reticulado puro y co-reticulado)</p> <p>d. Tipos de soporte</p> <p>e. Efectos inducidos por la inmovilización</p> <p>f. Elección del método de inmovilización</p> <p>g. Aplicación de las enzimas inmovilizadas</p>		<p>desventajas de los métodos de retención física y química.</p> <p>6. Describir los tipos y propiedades de los soportes usados en la inmovilización de las enzimas.</p> <p>7. Enumerar los efectos en la estabilidad y actividad enzimática inducidos por la inmovilización.</p> <p>8. Identificar las ventajas y desventajas del uso de enzimas inmovilizadas.</p> <p>8. Describir las aplicaciones de las enzimas inmovilizadas.</p>			
11-15/06	6: Aislamiento e inmovilización de las enzimas: Fundamentos, métodos y aplicaciones	2	Clase práctica: Talleres, manejo de acervos bibliográficos (lectura, exposición y discusión de artículos)	P	<p>1. Impulsar la investigación.</p> <p>2. Relacionar conceptos estudiados e resultados de publicaciones actuales.</p> <p>3. Ilustrar las aplicaciones de los temas estudiados.</p> <p>4. Propiciar el análisis crítico de investigaciones y sus productos científicos.</p>	Clase práctica: Talleres, manejo de acervos bibliográficos (lectura, exposición y discusión de artículos)	Lectura, exposición y discusión de artículos científicos Participación activa en clase y su aprendizaje autónoma	1,7	
18-22/06	7: Aplicaciones industriales y biotecnológicas de las enzimas	3	<p>7.1. Enzimas en la biomedicina y análisis clínica</p> <p>7.2. Enzimas en detergentes</p> <p>7.3. Curtiembre</p> <p>7.4. Industria textil</p> <p>7.5. Industria de la pulpa y papel</p> <p>7.6. Industria de alimentos</p> <p>7.7. Biorremediación</p>	T, A	<p>1. Conocer las aplicaciones industriales, farmacéuticas y científicas de las enzimas.</p> <p>2. Subrayar el papel de las enzimas en las funciones fisiológicas y sus funciones en la farmacéutica.</p> <p>3. Describir la naturaleza química y propiedades de las enzimas usadas en la producción de detergentes.</p> <p>4. Conocer las enzimas usadas en curtiembre e industrias textiles.</p> <p>5. Describir las reacciones catalizadas por las enzimas empleadas en la farmacéutica, industria e investigación..</p>	Clases magistrales Exposición audiovisual Lectura de artículo científico	Participación activa en clase y su aprendizaje autónomo Discusión de artículo científico	7,8	
18-22/06	5, 6 y 7: Aislamiento, inmovilización y aplicaciones industriales y biotecnológicas de las enzimas	2	Clase práctica: Talleres, manejo de acervos bibliográficos (lectura, exposición y discusión de artículos)	S	<p>1. Impulsar la investigación.</p> <p>2. Relacionar conceptos estudiados e resultados de publicaciones actuales.</p> <p>3. Ilustrar las aplicaciones de los temas estudiados.</p> <p>4. Propiciar el análisis crítico de investigaciones y sus productos científicos.</p>	Clase práctica: Talleres, manejo de acervos bibliográficos (lectura, exposición y discusión de artículos)	Lectura, exposición y discusión de artículos científicos Participación activa en clase y su aprendizaje autónoma	7,8	

SILABO

25-29/06	8: Bioprocesos y procesos fermentativos: fundamentos básicos	3	<p>8.1. Conceptos básicos de fermentación</p> <p>8.2. Histórico e importancia</p> <p>8.3. Agentes de la fermentación</p> <p>8.4. Factores que afectan el proceso fermentativo</p> <p>8.5. Producción de metabolitos primarios y secundarios</p> <p>8.6. Tipos de fermentación</p> <p>a. Fermentación en medio líquido</p> <p>b. Fermentación en medio sólido</p> <p>c. Fermentación discontinua</p> <p>d. Fermentación alimentada</p> <p>e. Fermentación continua</p>	T, A	<p>1. Describir el histórico y la importancia de los procesos fermentativos en el desarrollo de la biotecnología.</p> <p>2. Definir los fundamentos básicos de la fermentación.</p> <p>3. Conocer los agentes empleados en el proceso fermentativo.</p> <p>4. Comprender los factores que afectan la fermentación.</p> <p>5. Clasificar la fermentación de acuerdo con el producto final del catabolismo.</p> <p>6. Identificar las diferencias entre la fermentación en medio líquido y la fermentación en medio sólido, así como sus aplicaciones.</p> <p>7. Identificar y las características del ambiente donde se lleva a cabo un proceso fermentativo.</p>	Clases magistrales	Participación activa en clase y su aprendizaje autónomo	4,10,11, 12
25-29/06	8: Bioprocesos y procesos fermentativos: fundamentos Básicos	2	<p>Clase práctica: Talleres, manejo de acervos bibliográficos y resolución de problemas (lectura, exposición y discusión)</p> <p>Enfoque:</p> <p>8.7. Upstream process</p> <p>a. Medios para la Fermentación Industrial (requisitos para el medio, coeficiente de rendimiento celular, fuentes de energía, optimización del medio)</p> <p>b. Esterilización (Medio de esterilización, diseño de procesos de esterilización batch, valores D, Z y F, esterilización por filtración)</p>	P	<p>1. Definir las principales características de las etapas iniciales de un bioproceso – upstream.</p> <p>2. Entender la importancia de las etapas del upstream process.</p> <p>3. Resumir los requisitos generales de todos los medios usados en los procesos fermentativos.</p> <p>4. Describir las principales características e importancia de las fuentes de energía.</p> <p>5. Enumerar los factores que influyen para escoger la fuente de energía.</p> <p>6. Analizar y describir la optimización de los medios visando el número mínimo de experimentos para determinar las condiciones óptimas.</p> <p>7. Resumir las principales características de la esterilización e importancia para un bioproceso.</p> <p>8. Relacionar los valores de los factores D, Z y F y sus significados.</p>	Clase práctica: Talleres, manejo de acervos bibliográficos y resolución de problemas (lectura, exposición y discusión)	Participación activa en clase y su aprendizaje autónomo	4,10,11, 12
02-06/07	8: Bioprocesos y procesos	3	8.8. Fermentador	T, A	1. Describir las funciones y la	Clases magistrales	Participación activa	4,10,11, 12

SILABO

		fermentativos: fundamentos básicos		<p>a. Componentes y funciones b. Control de temperatura c. Aireación y agitación d. Esterilización</p>		<p>aplicabilidad de fermentadores/biorreactores en un proceso fermentativo/bioproseso. 2. Entender los papeles de la aireación y agitación empleadas en los fermentadores. 3. Enumerar y detallar los componentes fundamentales de un fermentador. 4. Entender los principios que mantienen la esterilidad.</p>		en clase y su aprendizaje autónomo	
02-06/07	8: Bioprocesos y procesos fermentativos: fundamentos Básicos	2	<p>Clase práctica: Talleres, manejo de acervos bibliográficos y resolución de problemas (lectura, exposición y discusión) Enfoque: 8.9. Downstream process (recuperación y purificación de productos fermentativos) a. Elección del método de purificación b. Flotación c. Filtración d. Centrifugación e. Ruptura celular f. Recuperación de solventes g. Cromatografías h. Procesos de membrana i. Cristalización</p>	T, A	<p>1. Definir las principales características de las etapas finales de un bioproseso – downstream process. 2. Describir los principios de los métodos o tecnologías empleados en la recuperación y purificación de los productos fermentativos). 3. Explicar los factores que se deben tomar en cuenta en la selección del método de purificación. 4. Enumerar las ventajas y desventajas de los métodos empleados en la recuperación y purificación de los productos fermentativos.</p>	Clase práctica: Talleres, manejo de acervos bibliográficos y resolución de problemas (lectura, exposición y discusión)	Participación activa en clase y su aprendizaje autónomo	4,10,11, 12	
09-13/07	9: Bioquímica y tecnología de la fermentación alcohólica	3	<p>9.1. Histórico 9.2. Obtención del etanol 9.3. Materia-prima 9.4. Vía metabólica de producción del etanol 9.5. Efecto Pasteur 9.6. Tecnología de las cervezas 9.7. Tecnología de los vinos 9.8. Tecnología de las bebidas espirituosas</p>	T, A	<p>1. Describir las contribuciones de las levaduras a la Bioquímica. 2. Comprender las vías de obtención de etanol y la materia-prima usada. 3. Detallar las reacciones bioquímicas y las enzimas involucradas en la fermentación alcohólica. 4. Entender el efecto Pasteur. 5. Conocer el papel de la fermentación alcohólica en la elaboración de cervezas, vinos y biocombustibles. 6. Describir el balance redox de la ruta de la ruta metabólica 7. Analizar la estequiometria y el balance energético de la ruta metabólica.</p>	Clases magistrales Exposición audiovisual Construcción de una ruta metabólica	Participación activa en clase y su aprendizaje autónomo Exposición de la vía metabólica	1,3	

SILABO

09-13/07	9: Bioquímica y tecnología de la fermentación alcohólica	2	Clase práctica (Fermentación alcohólica por <i>Sacharomyces cerevisiae</i>) Clase práctica (producción de cerveza)	P	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ilustrar la fermentación alcohólica y sus principios. 2. Enumerar, describir y analizar los efectos determinantes en la eficiencia del proceso fermentativo. 3. Describir como las levaduras transforman los azúcares en alcoholes. 4. Comprender el objetivo y la importancia de esta ruta metabólica para el microorganismo fermentador. 5. Comprender la importancia del control de variables en un experimento y proceso fermentativo. 	<p>Clase práctica (Fermentación alcohólica por <i>Sacharomyces cerevisiae</i>)</p> <p>Clase práctica (producción de cerveza)</p>	Informe de laboratorio	1,3
16-20/07	10: Bioquímica y tecnología de la fermentación láctica	3	<ol style="list-style-type: none"> 10.1. Vía metabólica del producción de lactato 10.2. Bacterias del ácido láctico 10.3. Fermentaciones lácticas de hexosas y pentosas <ol style="list-style-type: none"> a. Metabolismo de la lactosa en las bacterias homofermentativas b. Metabolismo de la lactosa en las bacterias heterofermentativas 	T, A, P	<ol style="list-style-type: none"> 1. Describir las reacciones bioquímicas, las enzimas y las fases de la fermentación láctica. 2. Identificar las características generales de las bacterias del ácido láctico. 3. Diferenciar las diferencias bioquímicas entre las bacterias lácticas homofermentativas y heterofermentativas. 4. Entender la estrategia metabólica de las bacterias heterofermentativas. 5. Contrastar los perfiles metabólicos de las bacterias del ácido láctico. 	<p>Clases magistrales</p> <p>Aprendizaje basado en tareas</p> <p>Clase práctica (casa): (Fermentación láctica y producción de yogur)</p>	<p>Participación activa en clase y su aprendizaje autónomo</p> <p>Estudio dirigido de la practica desarrollada en la casa</p>	1,3
16-20/07	10: Bioquímica y tecnología de la fermentación láctica	2	<p>Clase práctica: Talleres, manejo de acervos bibliográficos y resolución de problemas (lectura, exposición y discusión)</p> <p>Enfoque:</p> <ol style="list-style-type: none"> 10.4. Fermentación del malato 10.5. Fermentación del tártaro 10.6. Tecnología de fermentados lácteos y pescado 10.7. Encurtidos fermentados <ol style="list-style-type: none"> a. Fase de fermentación (materia-prima, selección, fermentación primaria y secundaria) b. Fase de elaboración (recepción y control de materia prima, llenado de envase líquido de gobierno y cerrado) 	P	<ol style="list-style-type: none"> 1. Entender los cálculos del balance energético y redox de fermentación láctica. 2. Describir la fermentación del malato y tártaro. 3. Explicar la importancia de la fermentación maloláctica en la producción del vino. 4. Conocer el papel de la fermentación láctica en las industrias de alimentos, con enfoque en la producción de yogur y encurtidos fermentados. 	<p>Clase práctica: Talleres, manejo de acervos bibliográficos y resolución de problemas (lectura, exposición y discusión)</p>	Participación activa en clase y su aprendizaje autónomo	1,3
23-27/07	11: Bioquímica y tecnología de la producción de ácido acético por	3	<ol style="list-style-type: none"> 11.1. El vinagre 11.2. Bacterias del ácido acético 	T, A	<ol style="list-style-type: none"> 1. Describir las contribuciones históricas a la producción del vinagre. 	Clases magistrales	Participación activa en clase y su	1,3

SILABO

		fermentación		<p>11.3. Modelos metabólicos de las principales bacterias del ácido acético</p> <p>11.4. Cinética de la producción de acetato</p> <p>11.5. Factores que intervienen en la fermentación acética</p> <p>11.5. Tecnología de elaboración del vinagre (métodos superficiales y sumergidos)</p> <p>a. Método de Orleans</p> <p>b. Método de Orleans modificado</p> <p>c. Método de Schutzenbach</p> <p>d. Método luxemburgués</p> <p>e. Acetificador de Frings</p>		<p>2. Identificar las principales características de las bacterias del ácido acético.</p> <p>3. Detallar los modelos metabólicos de las bacterias del ácido acético.</p> <p>4. Entender la cinética de la producción de acetato.</p> <p>5. Conocer el papel de la fermentación acética en la elaboración del vinagre.</p> <p>6. Analizar la estequiometría, el balance energético y redox de la fermentación acética.</p> <p>7. Describir y comparar las tecnologías empleadas en la elaboración del vinagre.</p>		aprendizaje autónomo	
23-27/07	8,9, 10, 11: Procesos Fermentativos	2	Visita técnica (prácticas de campo) a una industria alimenticia y/o bebidas (posiblemente una cervecería)	P	<p>1. Articular los conocimientos estudiados, la práctica, y las modernas tecnologías empleadas en la industria.</p> <p>2. Proporcionar a los estudiantes una visión técnica de su campo de actuación profesional.</p> <p>3. Ampliar los conocimientos técnicos e industriales de los procesos fermentativos.</p> <p>4. Conocer el potencial biotecnológico de las empresas de la región.</p>	Visita técnica (prácticas de campo o trabajos de observación dirigida) a una industria alimenticia y/o bebidas.	Informe de visita técnica	1,3	
30/07-03/08	12: Bioquímica y tecnología de la fermentación propiónica	3	<p>12.1. Ácido propiónico</p> <p>12.2. Reacción de Swick y Woos</p> <p>12.3. Fermentación propiónica del lactato</p> <p>a. <i>Propionibacterium</i> y <i>Veillonella</i></p> <p>b. <i>Clostridium propionicum</i> y <i>Megasphaera elsdenii</i></p> <p>12.4. Fermentación propiónica de la glucosa</p> <p>12.5. Tecnología de producción del queso emmental</p>	T, A	<p>1. Describir aspectos históricos de la producción del ácido propiónico.</p> <p>2. Identificar los sustratos utilizables por los microorganismos capaces de producir ácido propiónico.</p> <p>3. Detallar las enzimas y las reacciones bioquímicas de la fermentación propiónica del lactato y de la glucosa.</p> <p>4. Caracterizar la reacción de Swick y Wood y su papel en la fermentación propiónica.</p> <p>5. Identificar los microorganismos productores de ácido propiónico.</p> <p>6. Describir la estequiometría y el</p>	Clases magistrales	Participación activa en clase y su aprendizaje autónomo	3	

SILABO

						balance redox de la ruta de la ruta metabólica			
30/07-03/08	13. Bioquímica de la producción de ácido butírico por fermentación	2	<p>Clase práctica: Talleres, manejo de acervos bibliográficos y resolución de problemas (lectura, exposición y discusión)</p> <p>Enfoque: 13.1. Ácido butírico 13.2. Bacterias del ácido butírico 13.2. Metabolismo de las bacterias del ácido butírico 13.3. Otros productos de la fermentación butírica</p>	P	<ol style="list-style-type: none"> 1. Describir las perspectivas históricas de la fermentación butírica. 2. Identificar las principales características de las bacterias del ácido butírico. 3. Detallar las enzimas y las reacciones bioquímicas utilizadas por las bacterias del ácido butírico. 4. Conocer otros productos derivados de la fermentación butírica. 5. Describir el balance energético y redox de la ruta metabólica. 	Clase práctica: Talleres, manejo de acervos bibliográficos y resolución de problemas (lectura, exposición y discusión)	Participación activa en clase y su aprendizaje autónomo	3	
06-10/08	14. Proyecto de investigación	3	Presentación del proyecto de investigación	T	<ol style="list-style-type: none"> 1. Discutir la metodología de investigación. 2. Identificar variables y factores que afectan el proceso fermentativo. 	Seminarios	Participación activa en clase y su aprendizaje autónomo	1,3,4,7,8,10,11,12	
06-10/08	14. Proyecto de investigación	2	Presentación del producto de la investigación	P	1. Identificar la aplicación de enzimas y el valor de los procesos fermentativos en la sociedad actual.	Seminarios	Participación activa en clase y su aprendizaje autónomo	1,3,4,7,8,10,11,12	
13-17/08	Examen parcial 2	3	Examen parcial 2	E	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comprobar el desarrollo de competencias de los estudiantes. 2. Evaluar la metodología de enseñanza-aprendizaje aplicada. 3. Determinar si los alumnos han alcanzado los objetivos de la asignatura. 	Examen parcial 2	Examen parcial 2	1,3,4,7,8,10,11,12	

Observación: Las fechas pueden cambiar de acuerdo con el calendario académico y horario publicado por la Coordinación Académica.

SILABO

6 COMPONENTE DE INVESTIGACIÓN			
UNIDAD Y TEMA DEL SILABO AL QUE CORRESPONDE		Los estudiantes deben elegir cualquier unidad del curso para diseñar una propuesta de proyecto de investigación.	
NOMBRE DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		Tecnología enzimática y de los procesos fermentativos.	
CARÁCTER DEL PROYECTO	PROCESO DEL CONOCIMIENTO	DESCRIPCIÓN	PRODUCTO EVALUABLE
<input checked="" type="checkbox"/> Exploratorio <input type="checkbox"/> Descriptivo	Indagación	A lo largo del curso los estudiantes deben identificar la pertinencia de la tecnología enzimática y de las fermentaciones y proponer una investigación basada en hitos y paradigmas actuales.	Productos fermentados (queso, cervezas, vinos, bebidas espirituosas) Presentación y discusión de la metodología
	Exploración	La tecnología enzimática y fermentativa debe ser elementos centrales de la propuesta de investigación. Los estudiantes deben escribir el proyecto conforme instrucciones y modelo definido por el docente.	
	Organización	Los estudiantes deben presentar los resultados durante una clase.	

SILABO

7 INFORMACIÓN ESPECIFICA SOBRE LA ASIGNATURA		
ELABORADO POR: (DOCENTE)	REVISADO POR:	APROBADO POR: (COORDINADOR ACADÉMICO)
NOMBRE: José Rafael de Almeida	NOMBRE: José Rafael de Almeida	NOMBRE: Jonathan Liria
FECHA: viernes, 29 de septiembre de 2017	FECHA:	FECHA:
		