



1) NOMBRE DE CADA CURSO O ACTIVIDAD CURRICULAR

A) CINÉTICA ENZIMÁTICA

B) DATOS BÁSICOS DEL CURSO

Semestre	Horas de teoría por semana	Horas de práctica por semana	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
7 u 8	5	0	5	10

C) OBJETIVOS DEL CURSO

Objetivos generales	Al finalizar el curso el estudiante será capaz de comprender, manejar y utilizar las diferentes herramientas graficas y matemáticas para el análisis y estudio de las enzimas y los diferentes tipos de inhibición.	
Objetivos específicos	Unidades	Objetivo específico
	1. Enzimas	El alumno comprenderá las bases termodinámicas de la catálisis enzimática y será capaz de derivar las ecuaciones de Michaelis-Menten y los diferentes métodos gráficos en la determinación de los parámetros cinéticos.
	2. Inhibición enzimática	El alumno conocerá los diferentes tipos de inhibición, derivará sus respectivas ecuaciones y los analizará gráfica y matemáticamente.
	3. Enzimas multisustrato	El alumno comprenderá que algunos sistemas enzimáticos involucran múltiples sustratos y/o productos.
	4. Cooperatividad y Alosteroismo	El alumno comprenderá y analizará el fenómeno de cooperatividad enzimática así como el de alosterismo como una forma de control de las vías metabólicas en la célula.



D) CONTENIDOS Y MÉTODOS POR UNIDADES Y TEMAS

5h/semana, 16 semanas: 80 h/semestre

Unidad 1 Enzimas		20 h
Tema 1.1. Introducción a la catálisis enzimática		10 h
	1.1.1. Estructura tridimensional de las enzimas 1.1.1.1. Cofactores enzimáticos 1.1.1.2. Coenzimas 1.1.1.3. Clasificación internacional de las enzimas 1.1.2. Como trabajan las enzimas 1.1.2.1. Energía de activación 1.1.2.1.1. Calculo de la energía de activación 1.1.2.2. Velocidad de la reacción 1.1.2.3. Constante de Equilibrio (K_{eq}) 1.1.2.4. Relación K_{eq} y ΔG° 1.1.2.5. Entalpía (ΔH) y entropía (ΔS) 1.1.2.6. Calculo de la K_{eq} , ΔH y ΔS	
Tema 1.2. Ecuación de Michaelis-Menten		10 h
	1.2.1. Equilibrio rápido 1.2.2. Estado estacionario 1.2.3. Derivación de la ecuación de Michaelis-Menten 1.2.4. Derivación de la ecuación de Lineweaver-Burk 1.2.5. El grafico de Lineweaver-Burk o de los dobles inversos. 1.2.5.1. Determinación de V_{max} y K_m . 1.2.6. Número de recambio (k_{cat}) 1.2.7. Eficiencia catalítica (V_{max}/K_m) 1.2.8. Otros métodos gráficos de análisis enzimático 1.2.9.1. Hanes-Wolf 1.2.9.2. Eady-Hofstee 1.2.9.3. Scatchard 1.2.10. Efecto de la temperatura en la actividad enzimática 1.2.10. Efecto del pH en la actividad enzimática	
Lecturas y otros recursos	Lecturas de libros especializados en termodinámica y cinética enzimática. Ejemplos selectos y realización de ejercicios que permitan la mejor comprensión de los temas. Derivación de ecuaciones y utilización de métodos gráficos en la obtención de parámetros termodinámicos y de cinética enzimática. Realización de regresiones lineales utilizando calculadora científica y regresiones no-lineales en computadora utilizando software científico (Microcal Origin®).	
Métodos de enseñanza	Clases presenciales del profesor con apoyo de material visual y/o audiovisual que describa y ejemplifique los conceptos analizados, apoyándose en libros y en datos tomados de artículos científicos. Exposición de conceptos por los alumnos, resolución de dudas en clase. Realización de ejercicios en clase y tareas en casa. Utilización de calculadora científica, material grafico (papel milimétrico y escuadras) y software de PC.	
Actividades de aprendizaje	Lecturas complementarias, posteriores a cada tema, para concretar conceptos y reforzar conocimientos. Realización de ejercicios y tareas en casa de ejemplos prácticos tomados de la literatura científica.	



Unidad 2. Inhibición enzimática		30 h
Tema 2.1. Inhibición competitiva		10 h
	2.1.1. Derivación de la ecuación de Michaelis-Menten para la inhibición competitiva 2.1.1.1. Derivación de la ecuación de Lineweaver-Burk para la inhibición competitiva 2.1.2. Determinación de la constante de inhibición (K_i) 2.1.3. Análisis computacional de la inhibición competitiva utilizando software 2.1.3.1. Edición de la ecuación de Michaelis-Menten para la inhibición competitiva 2.1.3.2. Regresión no lineal múltiple 2.1.4. Otros métodos gráficos de análisis de la inhibición competitiva 2.1.4.1. Hanes-Woolf 2.1.4.2. Eady-Hofstee 2.1.4.3. Scatchard	
Tema 2.2. Inhibición no-competitiva		10 h
	2.2.1. Derivación de la ecuación de Michaelis-Menten para la inhibición no-competitiva 2.2.1.1. Derivación de la ecuación de Lineweaver-Burk para la inhibición no-competitiva 2.2.2. Determinación de la constante de inhibición (K_i) 2.2.3. Análisis computacional de la inhibición no-competitiva utilizando software 2.2.3.1. Edición de la ecuación de Michaelis-Menten para la inhibición no-competitiva 2.2.3.2. Regresión no lineal múltiple 2.2.4. Otros métodos gráficos de análisis de la inhibición no-competitiva 2.2.4.1. Hanes-Woolf 2.2.4.2. Eady-Hofstee 2.2.4.3. Scatchard	
Tema 2.3. Inhibición acompetitiva		10 h
	2.3.1. Derivación de la ecuación de Michaelis-Menten para la inhibición acompetitiva 2.3.1.1. Derivación de la ecuación de Lineweaver-Burk para la inhibición acompetitiva 2.3.2. Determinación de la constante de inhibición (K_i) 2.3.3. Análisis computacional de la inhibición acompetitiva utilizando software 2.3.3.1. Edición de la ecuación de Michaelis-Menten para la inhibición acompetitiva 2.3.3.2. Regresión no lineal múltiple 2.3.4. Otros métodos gráficos de análisis de la inhibición acompetitiva 2.3.4.1. Hanes-Woolf 2.3.4.2. Eady-Hofstee 2.3.4.3. Scatchard	
Lecturas y otros recursos	Lecturas de libros especializados en termodinámica y cinética enzimática. Ejemplos selectos y realización de ejercicios que permitan la mejor comprensión de los temas. Derivación de ecuaciones y utilización de métodos gráficos en la obtención de parámetros termodinámicos y de cinética enzimática. Realización de regresiones lineales utilizando calculadora científica y regresiones no-lineales en computadora utilizando software científico (Microcal Origin®).	



Métodos de enseñanza	Clases presenciales del profesor con apoyo de material visual y/o audiovisual que describa y ejemplifique los conceptos analizados, apoyándose en libros y en datos tomados de artículos científicos. Exposición de conceptos por los alumnos, resolución de dudas en clase. Realización de ejercicios en clase y tareas en casa. Utilización de calculadora científica, material grafico (papel milimétrico y escuadras) y software de PC.
Actividades de aprendizaje	Lecturas complementarias, posteriores a cada tema, para concretar conceptos y reforzar conocimientos. Realización de ejercicios y tareas en casa de ejemplos prácticos tomados de la literatura científica.

Unidad 3. Enzimas multisustratos		10 h
Tema 3.1. Enzimas bisustrato		10 h
	3.1.1. Reacciones BiBi 3.1.1.1. Reacciones secuenciales ordenadas y al azar 3.1.1.2. Reacciones Ping-pong 3.1.2. Ecuaciones de velocidad 3.1.3. Equilibrio rápido 3.1.4. Estado estacionario 3.1.5. Gráficos 3.1.6. Diferenciación del mecanismo secuencial y ordenado	
Lecturas y otros recursos	Lecturas complementarias de libros especializados en estructura y función de proteínas. Lectura de algunos volúmenes de la serie Methods in Enzymology. Utilización de equipo de cómputo y software especializado para el estudio de la estructura tridimensional de proteínas. Búsqueda de estructuras en bases de datos en Internet.	
Métodos de enseñanza	Permitir la exposición de conceptos investigados como parte de sus tareas para facilitar la construcción del concepto formal. Clases presenciales del profesor con apoyo de material visual y/o audiovisual que describa y ejemplifique los conceptos analizados, apoyándose en libros especializados y en recursos en Internet.	
Actividades de aprendizaje	Lecturas complementarias, posteriores a cada tema, para concretar conceptos y reforzar conocimientos. Utilización de recursos y bases de datos en Internet.	

Unidad 4. Cooperatividad y Alosterismo		20 h
Tema 4.1. Cooperatividad enzimática		10 h
	4.1.1. La ecuación de Hill 4.1.1.1. Calculo gráfico de V_{max} , $S_{0.5}$ y numero de Hill (n). 4.1.2. La ecuación logarítmica de Hill 4.1.3. El grafico logarítmico de Hill 4.1.4. Calculo de los parámetros cinéticos por regresión no-lineal	
Tema 4.2. Regulación alostérica		10 h



	4.2.1. La ecuación de Adair 4.2.2. El modelo simétrico de Monod, Wyman y Changeaux. 4.2.3.1. Interacciones homotrópicas 4.2.3.2. Interacciones heterotrópicas 4.2.4. El modelo secuencial
Lecturas y otros recursos	Lecturas complementarias de libros especializados de cinética enzimática
Métodos de enseñanza	Permitir la exposición de los conceptos investigados como parte de sus tareas, hasta la construcción del concepto formal. Clases presenciales del profesor con apoyo de material visual y/o audiovisual que describa y ejemplifique los conceptos analizados. Estudio de casos particulares en libros y sobre todo en artículos de la literatura científica.
Actividades de aprendizaje	Lecturas complementarias, posteriores a cada tema, para concretar conceptos y reforzar conocimientos. Realización de ejercicios prácticos, utilizando calculadora científica o bien software especializado.

E) ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

- Exposición del maestro con apoyo de recursos visuales y audiovisuales
- Realización de tareas en casa.
- Realización de ejercicios prácticos e ilustrativos tomados de la literatura científica
- Implementación de experimentos ilustrativos en el laboratorio de prácticas.
- Utilización de bases de datos y aplicaciones de Internet.
- Exposición de estudiantes de temas de manera individual y/o en equipo.
- Evaluación de la capacidad de síntesis e integración del conocimiento mediante la resolución de problemas en clase utilizando metodología gráfica y matemática.
- Evaluación de conceptos formales en exámenes parciales que incluye la resolución de problemas.
- Elaboración de un reporte de prácticas de laboratorio

F) EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

Elaboración y/o presentación	Periodicidad	Abarca	Ponderación
Primer examen parcial	1	Unidades 1	15%
Segundo examen parcial	1	Unidades 2	15%
Tercer examen parcial	1	Unidades 3	15%
Cuarto examen parcial	1	Unidades 4	15%
Examen general ordinario	1	Unidades 1-4	40%
TOTAL			100%

Nota: Para poder tener derecho a calificación aprobatoria se deberá haber cumplido con al menos el 90% de asistencia a clases. Los puntos ganados en clase serán sumados a la calificación del examen parcial correspondiente.



G) BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS INFORMÁTICOS

Textos básicos

Cornish-Bowden, Athel. Fundamentals of Enzyme Kinetics. 1995. pp. 343.

Segel, Irwin H. Enzyme Kinetics: Behavior and Analysis of Rapid Equilibrium and Steady-State Enzyme Systems, Wiley Classics Library. 1993. pp. 984.

Berg, Jeremy M.; Tymoczko John L. y Stryer, Lubert. Biochemistry, 5a Edición. USA. WH Freeman Company. 2007. pp: 1514.

Textos complementarios

Millar, Frederick P., Vandome, Agnes V., McBrewter, John. Enzyme kinetics: Enzyme assay, Michaelis-Menten kinetics, Lineweaver-Burk plot, Enzyme inhibitor, Eadie-Hofstee diagram, Enzyme catalysis. Alphascript Publishing. 2009. pp. 68.

Cornish- Bowden, J.A. Principles of Enzyme Kinetics. 1976. pp. 240.