



## PROGRAMA ANALÍTICO

### I. DATOS GENERALES DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR

ASIGNATURA			
Cinética Química: Orientación enzimas			
NOMBRE REDUCIDO DE LA ASIGNATURA			
Haga clic aquí para escribir texto.			
CARRERA	DEPARTAMENTO	PLAN DE ESTUDIOS	CARÁCTER
Ingeniería Química	Ingeniería Química	2004	Electiva
BLOQUE		AREA DE CONOCIMIENTO	
Tecnologías aplicadas		Tecnología alimentaria	
CARGA HORARIA ANUAL (hs cátedra)		RÉGIMEN DE DICTADO	
96		Anual	
CORRELATIVIDADES			
	Aprobadas	Regulares	
Para cursar:	Química Orgánica	Físico-Química; Ingeniería de las reacciones	
Para rendir:	Físico-Química; Ingeniería de las reacciones	Haga clic aquí para escribir texto.	

### II. FUNDAMENTACIÓN DE LA MATERIA DENTRO DEL PLAN DE ESTUDIOS

El perfil de un Ingeniero Tecnológico es el de un profesional que, habiéndose formado a través de una perfecta interrelación de la teoría del aula y su aplicación a la industria, puede encausar sus actividades profesionales, con la meta de lograr, mediante la adecuada utilización de los recursos naturales, el desarrollo de caminos económicos que beneficien a la humanidad y defiendan los intereses nacionales. Esta asignatura intenta, aparte de construir los conceptos básicos y la metodología del análisis de diversos problemas que se producen a partir de la interacción de enzimas con sustratos, poner al alcance del futuro profesional algunos métodos de trabajo que, junto al buen criterio y a las buenas prácticas de la ingeniería, le permita llegar más fácilmente y sobre bases sólidas a adoptar decisiones acertadas. Esta materia está estrechamente vinculada a la especialización del futuro ingeniero en el área de la producción y análisis de alimentos así como su aplicación a la industria farmacéutica.

### III. ARTICULACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL CON OTRAS MATERIAS

La materia Cinética Química: orientación enzimas, es una asignatura electiva que se dicta en el quinto nivel de la carrera de Ingeniería Química, de acuerdo a su contenido es necesario: una amplia comprensión de la química orgánica ya que deberá plantear los posibles mecanismos de reacción en formación de compuestos orgánicos, conocimiento de las características de las



---

macromoléculas biológicas, sus propiedades, estructura nativa y posibles formas de desnaturalización, entre ellas la desnaturalización enzimática, conocimientos brindados por Química de los alimentos, análisis de las reacciones involucradas en los reactores y los tipos de reactores, conocimiento que obtiene de Ingeniería de las reacciones. Para todo lo previamente expresado el alumno contará con los conocimientos adquiridos durante el cursado de Físico-Química. Cinética Química: orientación enzimas es una asignatura que permite conocer el problema (tipo de inhibición, tipo de activación, forma de actividad aloestérica) a partir del análisis de las curvas obtenidas de un espectrofotómetro, razón por la cual los conocimientos brindados por el Análisis Matemático serán de gran importancia.

Por otra parte, será necesario el planteo del modelo matemático que sustenta los resultados obtenidos, por lo que será importante la vinculación con asignaturas tales como Fenómenos de Transporte y las materias integradoras que aplican modelización con uso de herramienta informática. Finalmente, el análisis de datos presentado en los problemas de aplicación necesita la vinculación con la asignatura Estadística, los que le permitirá realizar test de análisis de varianza para determinar si diferentes tratamientos muestran diferencias significativas o no, como herramienta más simple del análisis estadístico. Esta materia electiva se vincula a la especialización del futuro ingeniero en el área relacionada con la producción de los alimentos de características especiales, alimentos parenterales, alimentos para celíacos, alimentos para enfermos de sida, así como la fabricación de aditivos que permitan mejorar las características organolépticas de alimentos así como sus propiedades funcionales.

#### **IV. OBJETIVOS**

Lograr que el alumno adquiera conocimientos sobre las enzimas, su estructura, su acción catalítica, mecanismos cinéticos de las reacciones enzimáticas y los efectos de la concentración de sustrato, inhibidores, pH y temperatura sobre la actividad enzimática con el propósito de poder aplicarlos en sus investigaciones, en el diseño de reactores, en la formulación de nuevos productos, en hidrólisis enzimáticas con el fin de mejorar propiedades funcionales, en la buena elección de enzimas comerciales para aplicarlas con fines específicos, en el desarrollo de nuevas técnicas de inmovilización de enzimas y su aplicación no solo a la industria alimentaria sino también en la industria farmacéutica y afines. Para alcanzar lo anteriormente expuesto el alumno deberá lograr trabajar con software específico y/o general que le permita analizar y concluir sobre conjuntos de datos obtenidos de bibliografía o proporcionados por ensayos en planta.

#### **V. CONTENIDOS**



---

UNIDAD 1: Proteínas. Aminoácidos. Péptidos y enlace peptídico. Estructura de las proteínas: Estructura primaria. Estructura secundaria. Estructura terciaria. Estructura cuaternaria. Estabilidad: Influencia de pH y Temperatura. Clasificación. Funciones. Las enzimas en el contexto de las proteínas. Co factor. Coenzima. Sitios catalíticos

UNIDAD 2: Dinámica química. Naturaleza de los reactivos. Concentración de las sustancias reaccionantes. Reactivo limitante. Mecanismo de reacción. Reacciones de orden cero, reacciones de orden uno y dos. Planteo del modelo matemático que las representa. Resolución gráfica y analítica. Teoría del estado de transición. Reacciones muy rápidas. Velocidad de reacción. Constantes de velocidad de reacción. Cinética enzimática. Cinética de Michaelis-Menten. Ecuación de velocidad de Michaelis-Menten. Significado de los parámetros. Cálculo de Km y Vmax. Actividad enzimática.

UNIDAD 3: Derivación de una ecuación de velocidad. Rol de la “diastasa” en el pronto desarrollo de la teoría. Relación entre  $K_s$  y  $K_m$ . Supuestos básicos sobre los cuales se basa la derivación de la ecuación. Tratamiento en estado estacionario de Briggs-Haldane para el comportamiento cinético de la enzima. Estimación de los parámetros de estado estacionario. Significado de las constantes cinéticas:  $K_{cat}$ ,  $K_m$ ,  $K_{cat}/K_m$ . Examen del time-course de una reacción enzimática. Definición precisa de velocidad de estado estacionario.

UNIDAD 4: Efecto del pH sobre las enzimas. Métodos de obtención de constantes de ionización. Gráfico de constantes cinéticas contra pH. Comparación de métodos gráficos. Efecto del pH sobre la inhibición de enzimas. Efecto del pH sobre la modificación química de una enzima.

UNIDAD 5: Inhibición y activación de enzimas. Inhibición reversible e irreversible. Venenos catalíticos. Un modelo general para la inhibición de enzimas. Estimación cuantitativa de los parámetros de estado estacionario para la inhibición de enzimas. Inhibición competitiva. Inhibición acompetitiva. Inhibición no-competitiva. Análisis de la velocidad de inactivación. Gráficos de los resultados de inhibición. Inhibición por competencia con sustrato. Especificidad de la enzima. Activación de enzima. Activación específica. Efectos inhibitorios del sustrato. Inhibición por sustrato. Inhibidores irreversibles.

UNIDAD 6: Modelos de reacciones enzimáticas, la derivación de su ecuación cinética: Modelos simplificados. Más de una forma de unión de enzima con sustrato. Más de una forma de producción de complejo enzima sustrato. Reacciones de más de un sustrato. Distintos modelos. Análisis. Obtención gráfica y analítica de las constantes de equilibrio.

## **VI. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES TEÓRICAS Y PRÁCTICAS**

Se presentará el desarrollo de las actividades teóricas correspondientes a cada unidad mediante el uso de medios multimedia, utilizando la pizarra en caso de ser necesario.

Se realizará un TP vinculado a la primera unidad, en el que como trabajo de campo se propone la visita a un supermercado en el que elegirán un determinado grupo de alimentos y presentarán un informe escrito sobre las características relevantes de esos alimentos y las



---

propiedades funcionales de los mismos que puedan analizar. Tal informe será discutido en clase con el resto de los alumnos.

Las restantes unidades tendrán como aplicación práctica la resolución de problemas.

Se realizarán clases de consulta previamente a las mesas de examen y a los parciales, además semanales en días y horarios a convenir con los alumnos.

Los docentes dedicaran un tiempo semanal a la atención de aquellos alumnos que precisen una orientación o ayuda adicional para superar las dificultades que les plantea el aprendizaje de esta asignatura.

## **VII. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA**

Exposición oral y escrita de los temas básicos correspondientes a la asignatura. Se incentivará la participación activa del alumnado mediante la presentación y discusión de temas vinculados a cada una de las unidades temáticas. Uso de medios audiovisuales y tecnologías informáticas (TICs) para la exposición de temas que necesiten apoyo multimedia. Propuesta de trabajos especiales a los alumnos, en donde se los incentiva a la comunicación de sus conocimientos, la preparación para la oratoria profesional y la creatividad en la presentación de los trabajos.

Se resolverán problemas relativos a las unidades temáticas 2-6 con aplicación de herramienta informática y software específico (Sigma Plot), general (Excel) o el software que el alumno proponga para arribar a la resolución de los problemas. A tal efecto y en el momento que corresponda los alumnos asistirán a clase con sus Tablets, Notebooks o Netbooks y en grupos pequeños se abocarán a la resolución de los problemas que se planteen siempre con la atención necesaria del personal a cargo.

## **VIII. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN**

A los efectos de establecer la situación final de los alumnos que cursen la materia se fijara un cronograma de evaluaciones parciales. Las mismas incluirán todos los temas teórico-prácticos desarrollados hasta las fechas respectivas. Los alumnos que aprueben los dos parciales o sus respectivos recuperatorios y hayan cumplido el 75% de asistencia (según Ordenanza 1549) estarán habilitados para rendir el examen final, el que si se efectúa dentro del año en que cursaron, obviará las correlatividades. La evaluación final se efectúa por exposición oral de los temas solicitados por el tribunal examinador. Examen final teórico práctico con aplicación de herramienta computacional (análisis de datos).

Se contempla la aprobación directa: al final de cada unidad temática el alumno podrá ser evaluado ya sea por preguntas sobre conceptos fundamentales, trabajos de campo, resolución de problemas o análisis de datos recogidos de experiencias realizadas en planta o colección bibliográfica con aplicación de herramienta computacional. Si cumple con los requisitos de



---

aprobación de las unidades temáticas y la realización del trabajo de campo, obtendrá la aprobación de la materia.

#### IX. BIBLIOGRAFÍA

Enzyme Kinetics. A. R.Schulz. Cambridge University Press	2005
Enzyme Kinetics. I.H.Segel Wiley-Interscience	2000
Enzyme Kinetics. D.V.Roberts Cambridge University Press	2010
Kinetic of Enzyme Mechanisms J.T-F. Wong. Academic Press	2005
Structure and Mechanism in protein Science A. Fersht. Freeman	2010
Fundamental of Enzyme Kinetics A.Cornish-Bowden, Butterworths	1999
Enzyme Kinetics and Mechanism- Part A. (Ed. D.L.Purich)	
Vol 63 de "Methods in Enzymology" (Eds S.P.Colowick and N.O.Kaplan). Academic Press	1998
Enzyme Kinetics and Mechanism- Part D. (Ed. D.L.Purich)	
Vol 249 de "Methods in Enzymology"	2000