

S. E. P.

S. E. I. T.

DIRECCION GENERAL DE INSTITUTOS TECNOLOGICOS

1. IDENTIFICACION DEL PROGRAMA DESARROLLADO POR UNIDADES DE APRENDIZAJE

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: QUIMICA ORGANICA II (4-2-10)

NIVEL: LICENCIATURA

CARRERA: INGENIERIA BIOQUIMICA
INGENIERIA QUIMICA

CLAVE: ACC-9329

2. HISTORIA DEL PROGRAMA

LUGAR Y FECHA DE ELABORACION O REVISION	PARTICIPANTES	OBSERVACIONES (CAMBIOS Y JUSTIFICACION)
Del 28 de Septiembre al 2 de Octubre de 1992. I. T. de Apizaco.	Comité de Consolidación de las Ciencias Básicas de las carreras de Ingeniería.	Análisis de la congruencia interna y externa de las carreras de Ingeniería del Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos.
Del 24 al 28 de mayo de 1993. México D.F.	Comités de Reforma de la Educación Superior Tecnológica.	Análisis de la congruencia interna y externa de las carreras de Ingeniería del Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos conforme a los lineamientos de la Reforma de la Educación Superior Tecnológica.

OBSERVACIONES

Se llegó al acuerdo de tomar como programas de Química Orgánica I y Química Orgánica II para las licenciaturas de Ingeniería Bioquímica y de Ingeniería Química, los presentados por la Maestra en Ciencias (en Química Orgánica) Yolanda Díaz Viveros, originalmente validados en la Reunión de Consolidación del nuevo plan de estudios en Ingeniería Bioquímica (febrero de 1991), por las siguientes razones:

- a) La enseñanza de la Química Orgánica demanda en la actualidad de una parte introductoria que presente los elementos que permitan realizar un estudio razonado y no memorístico de los grupos funcionales. Tales elementos con la extensión y profundidad necesaria para licenciaturas comunes como son la Ingeniería Química y la Ingeniería Bioquímica se dan en el contenido del programa de Química Orgánica I aludido, siendo éstos:
- Conceptos básicos de estructura atómica y molecular
 - Estereoquímica
 - Tipos, mecanismos y cálculos de reacciones orgánicas
- Un claro ejemplo de cómo estos conocimientos se pueden aplicar en el estudio razonado de grupos funcionales lo ofrece el desarrollo de la unidad IV del programa de Química Orgánica I (Hidrocarburos Saturados) y el - de todas las unidades incluidas en el programa de Química Orgánica II.
- b) Se habla de que las licenciaturas en Ingeniería Química y en Ingeniería Bioquímica son comunes, rescatando

como argumento el origen mismo de la Ingeniería Bioquímica, término propuesto por el Ing. Quím. Sidney W. Kirkpatrick en 1947, específicamente para la actividad profesional de un Ingeniero Químico enfrentado al - escalamiento de procesos industriales que impliquen el manejo de materiales biológicos (se refirió en ese momento al trabajo de escalamiento del proceso de producción de antibióticos realizado por el grupo de Ingenieros Químicos de las compañías Pfizer y Squibb).

El hablaba de la necesidad de introducir en el plan de estudios del Ingeniero Químico algunas asignaturas de las Ciencias Biológicas, para que enfrentaran con menos dificultad este tipo de nuevos procesos industriales (por ejemplo la producción de antibióticos). Por lo tanto, en el modelo estadounidense, desde 1947 se ofrecieron cursos de las Ciencias Biológicas en los planes de estudio de Ingeniería Química en algunas instituciones de enseñanza superior; con el tiempo estos cursos se transformaron a cursos que hoy se denominan de Ingeniería Bioquímica (generalmente impartidos en la parte terminal de la carrera), con alcances definitivamente de las Ciencias de la Ingeniería y no sólo de las Ciencias Biológicas.

En nuestro país no se dió esta transformación en los planes de estudio de la Ingeniería Química. Sin embargo, se generaron planes de estudio denominados de Ingeniería Bioquímica, que al menos dentro del Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos, están acordes con la idea propuesta por Kirkpatrick para los planes de estudio de Ingeniería Química en E.U.A.

Por lo tanto, este panorama histórico da soporte y validez al argumento de la equivalencia que pueden tener en nuestro país las licenciaturas en Ingeniería Bioquímica y de Ingeniería Química. En consecuencia no sólo el contenido de los programas de Química Orgánica debe y puede ser el mismo, sino el contenido de las Ciencias Básicas en general.

Finalmente, se acordó recomendar a la D.G.I.T. que se solicite a la M.C. Díaz Viveros proceda a realizar - una revisión final a la versión de los programas de Química Orgánica I y Química Orgánica II elaborados -- por ella, con el fin fundamental de que si se considera conveniente efectuar las ampliaciones y/o modificaciones requeridas.

3. UBICACION DE LA ASIGNATURA

a) RELACION CON OTRAS ASIGNATURAS DEL PLAN DE ESTUDIO

A N T E R I O R E S		P O S T E R I O R E S	
ASIGNATURAS	TEMAS	ASIGNATURAS	TEMAS
ING. BIOQUIMICA Química Orgánica I	- Todos	Química Orgánica III Bioquímica I y II	- Todos Todos los que impliquen características estructurales y propiedades de los grupos funcionales vistos en el curso de Química Orgánica II y tengan presencia o relación co el metabolismo
ING. QUIMICA Química Orgánica I	- Todos	Fisicoquímica II Diseño de Procesos I	- Mecanismos de reacción - Síntesis orgánica

b) APORTACION DE LA ASIGNATURA AL PERFIL DEL EGRESADO

ING. BIOQUIMICA
Establece las bases para la comprensión del comportamiento y propiedades de los compuestos orgánicos.

ING. QUIMICA
Proporciona elementos para el desarrollo de procesos químicos, diseño de reactores químicos e investigación de nuevos procesos químicos

4. OBJETIVO (S) GENERAL (ES) DEL CURSO

Distinguirá las características estructurales que influyen en las propiedades físicas, reactividad y estra-

tegiás de síntesis u obtención de los grupos funcionales estudiados en este curso.

5. TEMARIO

NUM.	TEMAS	SUBTEMAS
I	Hidrocarburos Insaturados	1.1 Nomenclatura e isomería geométrica en alquenos y dienos 1.1.1 Nombres comunes y nombres UIQPA 1.1.2 Características de los isómeros geométricos 1.1.3 Criterios para la existencia de isómeros geométricos 1.2 Estabilidad de alquenos y dienos 1.2.1 Calores de hidrogenación 1.2.2 Número de grupos alquilo unidos a los carbonos del doble enlace 1.3 Obtención de alquenos y dienos 1.3.1 Reacciones de eliminación 1.3.1.1 Deshidrogenación 1.3.1.2 Deshalogenación 1.3.1.3 Deshidrohalogenación 1.3.1.4 Deshidratación 1.3.1.4.1 Estabilidad de carbocationes 1.3.1.4.2 Transposición de carbocationes 1.4 Reacciones de alquenos y dienos 1.4.1 Reacciones de adición 1.4.1.1 Hidrogenación 1.4.1.2 Halogenación 1.4.1.3 Hidrohalogenación 1.4.1.3.1 Regla de Markovnikov 1.4.1.4 Hidratación 1.4.1.5 Alquilación 1.4.1.6 Oxidación 1.4.1.7 Ozonolisis 1.4.2 Reacciones de sustitución 1.4.3 Reacciones de polimerización 1.4.3.1 Definición y clasificación de los polímeros sintéticos por su composición, propiedades y aplicaciones 1.4.3.2 Tipos de polimerización 1.4.3.2.1 De condensación 1.4.3.2.2 De adición 1.4.3.3 Métodos de polimerización de alquenos y dienos 1.4.3.3.1 Por radicales libres 1.4.3.3.2 Catiónica 1.4.3.3.3 Aniónica 1.4.3.3.4 Por catalizadores organometálicos 1.4.3.4 Estereoquímica de la polimerización de alquenos y dienos 1.5 Alquinos 1.5.1 Nombres comunes y nombres UIQPA 1.5.2 Obtención de alquinos 1.5.2.1 Obtención de acetileno 1.5.2.2 Por reacciones de eliminación 1.5.2.3 Por reacciones de sustitución 1.5.3 Reacciones de los alquinos 1.5.3.1 Acidez de los alquinos 1.5.3.2 Reacciones de alquinos terminales 1.5.3.3 Reacciones de adición 1.5.3.4 Combustión
II	Compuestos Aromáticos	2.1 Aromaticidad 2.1.1 Concepto de aromaticidad 2.1.2 Benceno y derivados policíclicos 2.1.2.1 Características estructurales del benceno, naftaleno, antraceno y fenantreno 2.1.2.2 Energías de resonancia y estructuras en resonancia del benceno y derivados policíclicos

NUM.	TEMAS	SUBTEMAS
		2.1.3 Anulenos 2.1.3.1 Características estructurales de los anulenos de 8, 10, 12, 14, 16 y 18 átomos de carbono 2.1.3.2 Regla de Hückel 2.1.4 Iones aromáticos 2.1.4.1 Formación y estructura del ión ciclopentadienilo 2.1.4.2 Formación y estructura del catión cicloheptatrienilo 2.1.5 Compuestos heterocíclicos 2.1.5.1 Características estructurales de los anillos pentagonales 2.1.5.1.1 Con un heteroátomo (pirrol, furano, tiofeno) 2.1.5.1.2 Con dos heteroátomos (isoxazol, oxazol, tiazol, pirazol, imidazol) 2.1.5.1.3 Fusionados a un anillo de benceno (indol) 2.1.5.2 Características estructurales de los anillos hexago-

		<ul style="list-style-type: none"> nales 2.1.5.2.1 Con un heteroátomo (piridina, gama-pirona) 2.1.5.2.2 Con dos heteroátomos (diazinas: piridazina, pirazina, pirimidina) 2.1.5.2.3 Fusionados a un anillo de benceno (quinolina, isoquinolina, cromona) 2.1.5.3 Características estructurales de dos heterociclos - fusionados (purina, pteridina)
		<ul style="list-style-type: none"> 2.2 Obtención de compuestos aromáticos 2.2.1 Obtención de benceno y derivados policíclicos 2.2.2 Síntesis clásicas de algunos compuestos heterocíclicos: pirrol (Paal Knorr); furano (deshidratación de Pentosas); imidazol (Debus); indol (Fisher); piridina (Hantzsch); quinolina (Skraup); purina (Traube) 2.3 Reacciones en el benceno y derivados policíclicos 2.3.1 Comparación de la adición electrofílica y la sustitución - electrofílica aromática 2.3.2 Reacciones de sustitución electrofílica aromática 2.3.3 Reacciones para introducir nucleófilos 2.3.4 Sustitución electrofílica en bencenos monosustituídos 2.3.4.1 Reactividad (activadores y desactivadores del anillo) 2.3.4.2 Orientación (orto-para, meta) 2.4 Reacciones de los compuestos heterocíclicos 2.4.1 Reacciones de sustitución electrofílica 2.4.2 Reacciones de sustitución nucleofílica
III	Alcoholes, Fenoles y Eteres	<ul style="list-style-type: none"> 3.1 Alcoholes y fenoles 3.1.1 Estructura y nomenclatura de alcoholes y fenoles 3.1.2 Propiedades físicas y puente de hidrógeno 3.1.3 Acidez de alcoholes y fenoles 3.1.4 Obtención de alcoholes 3.1.4.1 Hidratación de alquenos 3.1.4.2 Hidroboración-oxidación 3.1.4.3 Reducción de compuestos carbonílicos 3.1.4.4 Hidrólisis de haluros de alquilo 3.1.4.5 Reacción de reactivos de Grignard y compuestos carbonílicos 3.1.4.6 Por fermentación 3.1.5 Obtención de fenoles 3.1.5.1 A partir de halobencenos 3.1.5.2 A partir de ácidos arilsulfónicos 3.1.5.3 A partir de aminas aromáticas 3.1.5.4 Con reactivos organometálicos (organotalio)

5. T E M A R I O (Continuación)

NUM.	T E M A S	S U B T E M A S
		<ul style="list-style-type: none"> 3.1.6 Reacciones de los alcoholes 3.1.6.1 Reacciones de ruptura del enlace oxígeno-hidrógeno 3.1.6.1.1 Formación de sales metálicas 3.1.6.1.2 Oxidación de alcoholes 3.1.6.1.3 Esterificación 3.1.6.2 Reacciones de ruptura del enlace carbono-hidroxilo 3.1.6.2.1 Deshidratación 3.1.6.2.2 Formación de haluros de alquilo 3.1.7 Reacciones de los fenoles 3.1.7.1 Con bases 3.1.7.2 Reacciones de oxidación 3.1.7.3 Reacciones de sustitución electrofílica aromática 3.2 Eteres 3.2.1 Estructura, nombres comunes y nombres UIQPA de los éteres 3.2.2 Propiedades físicas 3.2.3 Obtención de éteres 3.2.3.1 A partir de alcoholes 3.2.3.2 Por el método de Williamson 3.2.4 Reacciones de los éteres 3.2.4.1 De ruptura 3.2.4.2 De oxidación 3.2.4.3 De polimerización (óxido de etileno)
IV	Aldehídos y Cetonas	<ul style="list-style-type: none"> 4.1 Estructura del grupo carbonilo 4.2 Nombres comunes y nombres UIQPA de aldehídos y cetonas 4.3 Propiedades físicas de aldehídos y cetonas 4.4 Obtención de aldehídos 4.4.1 Oxidación de alcoholes primarios 4.4.2 Oxidación de metilbencenos 4.4.3 Reducción de cloruros de acilo 4.4.4 Hidrocarbonilación de alquenos (reacción oxo) 4.4.5 Oxidación de alquenos (proceso Wacker) 4.5 Obtención de cetonas 4.5.1 Oxidación de alcoholes secundarios 4.5.2 Acilación de Friedel-Crafts 4.5.3 Cloruros de acilo con reactivos organocadmio 4.5.4 Oxidación de alquenos (proceso Wacker) 4.6 Reacciones de aldehídos y cetonas 4.6.1 Reacciones de adición nucleofílica 4.6.1.1 Mecanismos generales 4.6.1.2 Reactividades relativas de aldehídos y cetonas 4.6.1.3 Estereoquímica de la adición a compuestos carbonílicos 4.6.1.4 Adición de ácido cianhídrico

		4.6.1.5 Adición de alcoholes
		4.6.1.6 Adición de amoníaco y aminas sustituidas
		4.6.1.7 Adición de reactivos de Grignard
		4.6.1.8 Reducción del grupo carbonilo
	4.6.2	Reacciones en las que intervienen los hidrógenos ácidos
	4.6.2.1	Acidez del hidrógeno de los compuestos carbonílicos
	4.6.2.2	Equilibrio ceto-enol
	4.6.2.2.1	Mecanismos del equilibrio ceto-enol
	4.6.2.2.2	Factores que influyen en el porcentaje de las formas ceto y enol en el equilibrio
	4.6.2.2.3	Reacciones a través de enoles (isomerización, racemización, halogenación)
	4.6.2.3	Condensación aldólica
	4.6.2.4	Reacciones en compuestos dicarbonílicos

5. TEMARIO (Continuación)

NUM.	TEMAS	SUBTEMAS
V	Ácidos Carboxílicos, Ácidos Dicarboxílicos y Derivados de Ácidos Dicarboxílicos	5.1 Ácidos carboxílicos y Ácidos Dicarboxílicos 5.1.1 Características estructurales, nombres comunes y nombres UIQPA 5.1.2 Propiedades físicas 5.1.3 Obtención 5.1.3.1 Ácidos carboxílicos 5.1.3.1.1 Oxidación de alcoholes primarios 5.1.3.1.2 Oxidación de alquilbencenos 5.1.3.1.3 Hidrólisis de Nitrilo 5.1.3.1.4 Método de Grignard 5.1.3.1.5 Carbonilación de alcoholes 5.1.3.1.6 Métodos especiales 5.1.3.2 Ácidos dicarboxílicos 5.1.3.2.1 Obtención industrial de: ácido oxálico, ácido malónico, ácido succínico, ácido adípico, ácido tereftálico 5.1.4 Reacciones de los ácidos carboxílicos y dicarboxílicos 5.1.4.1 Reacciones específicas 5.1.4.1.1 Reducción de ácidos carboxílicos 5.1.4.1.2 Descarboxilación 5.1.4.2 Reacciones de ruptura del enlace oxígeno-hidrógeno 5.1.4.2.1 Acidez de ácidos carboxílicos 5.1.4.2.1.1 Correlaciones estructurales de acidez en ácidos carboxílicos alifáticos, aromáticos y dicarboxílicos 5.1.4.2.2 Formación de sales 5.1.4.2.2.1 Características y aplicaciones de la reacción en las separaciones por cambio de solubilidad, y en la resolución de compuestos racémicos 5.1.4.3 Reacciones de ruptura del enlace ácido-oxígeno. Formación de derivados carboxílicos 5.1.4.3.1 Cloruros de acilo 5.1.4.3.2 Esteres 5.1.4.3.3 Amidas 5.1.4.3.4 Anhídridos 5.2 Derivados carboxílicos 5.2.1 Características estructurales, nombres comunes y nombres UIQPA de esterres, amidas, cloruros de acilo y anhídridos 5.2.2 Propiedades físicas 5.2.3 Reacciones de los derivados carboxílicos 5.2.3.1 Cloruros de acilo como intermediarios en la preparación de derivados carboxílicos 5.2.3.2 Hidrólisis de esterres, amidas, cloruros de acilo y anhídridos 5.2.3.3 Reducción de esterres

5. TEMARIO (Continuación)

NUM.	TEMAS	SUBTEMAS
VI	Aminas	6.1 Estructura, nombres comunes y UIQPA de aminas alifáticas, aromáticas y heterocíclicas saturadas 6.2 Propiedades físicas 6.3 Esteroquímica de las aminas

		6.4 Obtención
		6.4.1 Por reducción
		6.4.1.1 De compuestos nitro
		6.4.1.2 De amidas
		6.4.1.3 De iminas y oximas
		6.4.1.4 De nitrilos
		6.4.2 Por sustitución
		6.4.2.1 De haluros de alquilo con amoniaco
		6.4.2.2 Transposiciones
		6.4.2.3 Reacción de Hofmann
		6.5 Reacciones de las aminas
		6.5.1 Basicidad de las aminas
		6.5.1.1 Correlaciones estructura-basicidad en las aminas alifáticas, aromáticas, heterocíclicas saturadas y heterocíclicas aromáticas
		6.5.2 Conversión en amidas
		6.5.3 Conversión a enaminas
		6.5.4 Sustitución electrofílica en aminas aromáticas
		6.5.5 Adición a compuestos carbonílicos
		6.5.6 Nitrosación
		6.5.6.1 En aminas primarias (formación de sales de diazonio)
		6.5.6.2 En aminas secundarias (formación de N-nitrosaminas)
		6.5.7 Eliminaciones

6. APRENDIZAJES REQUERIDOS

INGENIERIA BIOQUIMICA
Unidades I, II y III del curso de Química Orgánica I

INGENIERIA QUIMICA
Enlaces químicos
Nomenclatura inorgánica
Tipos de reacciones químicas
Grupos funcionales

7. SUGERENCIAS DIDACTICAS

- Determinación de todos los posibles isómeros geométricos en compuestos poliénicos (como un segmento de polibutadieno o la vitamina A) y la elaboración de los modelos correspondientes.
- Presentación esquemática de la gran variedad de productos químicos de interés comercial, que se originan por transformaciones químicas del etileno, propileno y butileno.
- Investigación sobre el volumen y valor de la producción en México de etileno, propileno y butileno en los últimos cinco años.
- Investigación por consulta del anuario estadístico de comercio exterior de los Estados Unidos Mexicanos, del volumen y valor de las exportaciones o importaciones de cuando menos 25 compuestos de importancia industrial vistos en el curso.
- Elaboración de fichas de cuando menos 30 compuestos de importancia económica donde se indique: nombre, fórmula y propiedades físicas; método de obtención industrial (representación de la reacción correspondiente y descripción); indicación sobre toxicidad; nombre de la empresa que lo elabora o distribuye (a nivel industrial) y; usos.

8. SUGERENCIAS DE EVALUACION

- Realización de exámenes escritos, donde el alumno muestre su capacidad para seleccionar, justificar y resolver problemas.
- Reportes de prácticas realizadas considerando las observaciones, resultados y fundamentalmente la discusión de los mismos y la bibliografía consultada.

- Participación durante el desarrollo de las prácticas.
- Participación en discusiones grupales.
- Participación en seminarios.
- Reportes de investigaciones bibliográficas y de campo.
- Modelos moleculares elaborados.

NOTA: Los dos puntos anteriores deberán ser elaborados y/o enriquecidos por la Academia en conjunto con el Departamento de Desarrollo Académico.

9. UNIDADES DE APRENDIZAJE

NUMERO DE UNIDAD: I

NOMBRE DE LA UNIDAD: HIDROCARBUROS INSATURADOS

OBJETIVO EDUCACIONAL	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	BIBLIOGRAFIA
Distinguirá las características estructurales de los hidrocarburos insaturados, así como su incidencia en las propiedades físicas, reactividad, obtención y aplicaciones.	Con el fin de verificar el logro del objetivo educacional, es necesario que el alumno:	
	1.1 Diferencie a los isómeros geométricos de otros tipos de estereoisómeros	1
	1.2 Represente los isómeros geométricos posibles, a partir de los nombres UIQPA de una serie de alquenos y dienos	2
	1.3 Relacione los calores de hidrogenación con la estructura de varios alquenos y dienos	3
	1.4 Proporcione mecanismos para las reacciones de obtención de alquenos y dienos que se lo indiquen	4
	1.5 Indique los reactivos, productos o condiciones de reacción, en reacciones incompletas para la obtención de alquenos y dienos	5
	1.6 Proporcione mecanismos de reacciones de alquenos y dienos que se le proporcionen	6
	1.7 Seleccione a partir de una lista presentada, los reactivos, productos o condiciones de reacción requeridos en una serie de reacciones incompletas de alquenos y dienos	7
	1.8 A partir de la fórmula condensada de un hidrocarburo insaturado, y en base a una serie de datos sobre su comportamiento físico y químico, propondrá su estructura	8
	1.9 Diferencie entre los métodos industriales y métodos de laboratorio empleados en la obtención y aplicación de los hidrocarburos insaturados	9
	1.10 Indique reactivos o productos en reacciones de obtención y de reactividad de alquinos	10

NUMERO DE UNIDAD: II

NOMBRE DE LA UNIDAD: COMPUESTOS AROMATICOS

OBJETIVO EDUCACIONAL	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	BIBLIOGRAFIA
Distinguirá las características estructurales de los compuestos aromáticos, así como su influencia en las propiedades físicas, reactividad, obtención y aplicaciones.	Para el logro del objetivo educacional se requiere que el alumno:	
	2.1 A partir de la ilustración de los orbitales moleculares del sistema pi del benceno, identifique los orbitales moleculares enlazantes y anti enlazantes y los distribuya en un diagrama de energía	1
	2.2 A partir de una lista de estructuras de anulenos y de iones, seleccione los que son aromáticos, justificando su selección en cada caso	2
	Con respecto a las características estructurales de los compuestos aromáticos:	3
	2.3 Compare longitudes de enlace y energías de resonancia	4
2.4 Represente sus estructuras en resonancia	5	

(Continuación)

OBJETIVO EDUCACIONAL	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	BIBLIOGRAFIA
	2.5 Indique todas las posiciones de sustitución y las preferenciales	
	2.6 Justifique las posiciones preferenciales a través de las estructuras en resonancia de los iones carbonio formados	10
	2.7 Relacione basicidad-estructura en heterociclos aromáticos - con N	11
	2.8 Indique reactivos, productos o condiciones para reacciones de obtención características, de los compuestos aromáticos	12
	2.9 Describa las etapas del mecanismo general para la sustitución electrofílica aromática	13
	2.10 Indique reactivos, productos o condiciones para reacciones características de los compuestos aromáticos	14
		15
		16
		17
		18
		19