



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE
MAESTRIA Y DOCTORADO EN CIENCIAS QUIMICAS



Programa de actividad académica

Nombre de la asignatura: Química Orgánica Heterocíclica					
Clave:	Semestre:	Campo de conocimiento: Química	No. Créditos: 6		
Carácter: Optativa de elección		Horas por semana	Total horas/ semana	Total horas/ semestre	
Tipo: Teórico		Teoría:	Práctica:	3	48
		3			
Modalidad: CURSO		Duración del programa: 16 semanas			

Actividad académica con seriación antecedente:
Objetivo general: Al finalizar el curso, los alumnos tendrán una comprensión teórica fundamental de la química heterocíclica, la cual implica el poder: <ol style="list-style-type: none">1. Describir los aspectos relacionados con la estructura de los compuestos orgánicos heterocíclicos.2. Conocer los métodos generales y alternativos para la síntesis de anillos heterocíclicos y la aplicación de dichos métodos para la preparación de grupos específicos de dichos anillos heterocíclicos.3. Conocer las propiedades físicas y químicas de los compuestos orgánicos heterocíclicos.
Objetivos específicos: Los alumnos <ol style="list-style-type: none">1. Describirán la importancia de los anillos heterociclos en los sistemas biológicos y en los productos farmacéuticos.2. Serán capaces de clasificar los anillos heterocíclicos simples como ricos o deficientes en electrones y de esta manera serán capaces de explicar su reactividad con base en estas propiedades.3. Podrán proponer mecanismos de reacción para las reacciones que involucran heterociclos como materias primas, como productos intermedios y como productos finales4. Serán capaces de proponer síntesis de heterociclos de las clases principales.5. Podrán relacionar propiedades químicas significativas con la estructura

Índice temático			
Unidad	Tema	Horas	
		Teóricas	Prácticas
1	Introducción a los compuestos heterocíclicos, no aromáticos y aromáticos. Revisión de los sistemas de nomenclatura. Aromaticidad en anillos heterocíclicos	3	
2	Anillos heterocíclicos de 3 miembros con un heteroátomo: oxiranos, aziridinas y tiirano. Estructura. Reactividad Oxiranos. Métodos de síntesis: A partir de alquenos. Reacción de Prileschajew a partir de alquenos y perácidos. Reacción de Shi. A partir de halidrinás. A partir de compuestos carbonílicos. Reacción con iluros de sulfonio. Reacción de Corey-Chaykovsky. Reacciones de apertura del anillo. Reacción con nucleófilos, bajo catálisis ácida o básica. Aziridinas. Métodos de síntesis: a partir de aminoalcoholes. A partir de alquenos. Reacción con isocianato de yodo y posterior ciclización. Formación de N-tosilaziridinas, reacción de alquenos con cloroamina T. Reacciones de apertura del anillo. Reacciones con nucleófilos, bajo catálisis ácida o básica. Tiiranos. Métodos de síntesis: a partir de aminotioles. Reacciones de apertura del anillo. Reacciones con nucleófilos, bajo catálisis ácida o básica.	6	
3	Compuestos heterocíclicos de cinco miembros con un heteroátomo: furano, pirrol y tiofeno	11	

	<p>Aromaticidad.</p> <p>Furano. Métodos de síntesis: Paal-Knorr; Feist-Benary; Condensación de α-hidroxicetonas con acetilendicarboxilatos de dialquilo. A partir de acetilenos, reacción de Diels-Alder con oxazoles. Revisión de métodos generales modernos descritos en la literatura. Reacciones: Sustitución electrofílica aromática (SEA); Sustitución nucleofílica aromática (SNA); Reacciones de transmetalación y adición de electrófilos; Hidrogenación.</p> <p>Pirrol. Métodos de síntesis: Paal-Knorr; Hantzsch; Knorr; Obtención de aminopirroles; Obtención de hidroxipirroles; Van Leusen; Síntesis de Barton-Zard. Condensación de α-aminocetonas con acetilendicarboxilatos de dialquilo. Revisión de métodos generales modernos descritos en la literatura. Reacciones: Sustitución electrofílica aromática (S_EA); Sustitución nucleofílica aromática (S_NA); Reacciones de transmetalación y adición de electrófilos; Hidrogenación.</p> <p>Tiofeno. Métodos de síntesis: Paal-Knorr; Hinsberg; Condensación de α-mercaptocetonas con acetilendicarboxilatos de dialquilo. A partir de tiazoles, reacciones de cicloadición. Revisión de métodos generales modernos descritos en la literatura. Reacciones: Sustitución electrofílica aromática (S_EA); Sustitución nucleofílica aromática (S_NA); Reacciones de transmetalación y adición de electrófilos; Hidrogenación.</p>		
4	<p>Benzoderivados de compuestos heterocíclicos de cinco miembros con un heteroátomo: indol y benzofurano</p> <p>Indol. Métodos de síntesis: Fischer; Madelung; Reissert; Bischler; Nenitzescu. Revisión de métodos generales modernos descritos en la literatura. Reacciones: Sustitución electrofílica aromática (S_EA); Sustitución nucleofílica aromática (S_NA); Reacciones de transmetalación y adición de electrófilos; Hidrogenación.</p> <p>Benzofurano. Métodos de síntesis: Por ciclización de 2-fenoxicetonas; Por medio de una condensación aldólica intramolecular; A partir de cumarinas. Revisión de métodos generales modernos descritos en la literatura. Reacciones: Sustitución electrofílica aromática (S_EA); Sustitución nucleofílica aromática (S_NA); Reacciones de transmetalación y adición de electrófilos; Hidrogenación.</p>	10	
5	<p>Compuestos heterocíclicos de cinco miembros con dos heteroátomos.</p> <p>1,2-azoles. Estructura del isoxazol, del isotiazol y del pirazol. Métodos de síntesis para formar isoxazol y pirazol: A partir de compuestos 1,3-dicarbonílicos; A partir de compuestos carbonílicos α,β-insaturados. Métodos para formar isotiazoles: A partir de alquinos conjugados con grupos electroattractores y tiosulfato de sodio; Por oxidación intramolecular de intermediarios que contengan una imina y una tiocetona; A partir de isoxazoles. Revisión de métodos generales modernos descritos en la literatura. Reacciones. Sustitución electrofílica aromática (S_EA); Sustitución nucleofílica aromática (S_NA); Reacciones de transmetalación y adición de electrófilos; Funcionalización de un grupo alquilo en la posición 3.</p> <p>1,3-azoles. Estructura del oxazol, del tiazol y del imidazol. Métodos de síntesis: Robinson-Gabriel; Hantzsch; A partir de isonitrilos; Síntesis de Bredereck del imidazol. Revisión de métodos generales modernos descritos en la literatura. Reacciones: Sustitución electrofílica aromática (S_EA); Sustitución nucleofílica aromática (S_NA); Reacciones de transmetalación y adición de electrófilos; Funcionalización de un grupo alquilo en la posición 3. Importancia biológica del imidazol.</p>	10	
6	<p>Anillos heterocíclicos de seis miembros con un heteroátomo: piridina</p> <p>Aromaticidad. Estructura de la piridina.</p>	4	

	<p>Métodos de síntesis: Reacción de Hantzsch y oxidación de las 1,4-dihidropiridinas correspondientes); A partir de compuestos 1,5-dicarbonílicos; Síntesis de Kröhnke; Síntesis de Güareschi-Thorpe. Revisión de métodos generales modernos descritos en la literatura. Reacciones: Sustitución electrofílica aromática (S_EA); Sustitución nucleofílica aromática (S_NA); Reacciones de transmetalación y adición de electrófilos</p> <p>N-óxidos. Formación. Reacciones: Sustitución electrofílica aromática (S_EA); Sustitución nucleofílica aromática (S_NA); Reacciones con carbaniones; Reacciones de las alquilpiridinas; Funcionalización del grupo metilo, en las posiciones 2,4 y 6.</p>		
7	<p>Benzoderivados de anillos heterocíclicos de seis miembros con un heteroátomo: quinolina e isoquinolina</p> <p>Quinolina. Estructura, analogía con la piridina. Métodos de síntesis: Skraup; Doebner-von Miller; Combes; Friedlander. Revisión de métodos generales modernos descritos en la literatura. Reacciones: Sustitución electrofílica aromática (S_EA); Sustitución nucleofílica aromática (S_NA); Reacciones de transmetalación y adición de electrófilos. N-óxidos: Formación. Reacciones: Sustitución electrofílica aromática (S_EA); Sustitución nucleofílica aromática (S_NA); Reacciones con carbaniones; Reacciones de las alquilquinolinas; Funcionalización del grupo metilo, en las posiciones 2,4 y 6.</p> <p>Isoquinolinas. Estructura, analogía con la piridina. Métodos de síntesis: Bischler-Napieralski; Pictet-Spengler; Pomeranz-Fritsch. Revisión de métodos generales modernos descritos en la literatura. Reacciones: Sustitución electrofílica aromática (S_EA); Sustitución nucleofílica aromática (S_NA); Reacciones de transmetalación y adición de electrófilos. N-óxidos: Formación. Reacciones: Sustitución electrofílica aromática (S_EA); Sustitución nucleofílica aromática (S_NA); Reacciones con carbaniones; Reacciones de las alquiloquinolinas; Funcionalización del grupo metilo, en las posiciones 1,4 y 6.</p>	4	
Total de horas teóricas:			48
Total de horas prácticas:			
Suma total de horas:			48

Bibliografía básica actualizada:

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

1. Paquette, L. A., *Fundamentos de Química Heterocíclica*, 6ª. reimpresión, México, Ed. Limusa, S.A. de C.V., 2000.
2. Gilchrist, T. L., *Heterocyclic Chemistry*, 3rd. Ed., Essex, England, Ed. Addison-Wesley Longman, Ltd., 1997.
3. Clayden, J., Greeves, N., Warren, S. and Wothers, P., *Organic Chemistry*, New York, N.Y., Ed. Oxford University Press, 2001.
4. Davies, D. T., *Aromatic Heterocyclic Chemistry*, New York, NY, Ed. Oxford University Press, 1992.
5. Joule, J. A. and Mills, K., *Heterocyclic Chemistry*, 5th. Ed. Wiley-Blackwell, 2010
6. Negi, B.; and Parashar, R. K.; *Chemistry of Heterocyclic Compounds*. Ed. CRC Press, Taylor & Francis Group. 2016

Bibliografía complementaria:

1. Katritzky, A. R. and Pozharskii, A. F., *Handbook of Heterocyclic Chemistry*, 2nd. Ed., New York, NY, Ed. Pergamon, 2000.
2. Pozharskii, A. F., Soldatenkov, A. T. and Katritzky, A. R., *Heterocycles in Life and Society*, New York, NY, John Wiley & Sons Ltd., 1997.
3. Eicher, T. and Hauptmann, S., *The Chemistry of Heterocycles*, New York, N.Y., Georg Thieme Verlag, 1995.

Sugerencias didácticas:

Exposición oral	(X)
Exposición audiovisual	(X)
Ejercicios dentro de clase	(X)
Ejercicios fuera del aula	(X)
Seminarios	(X)
Lecturas obligatorias	(X)
Trabajo de investigación	(X)

Mecanismos de evaluación del aprendizaje de los alumnos:

Exámenes parciales	(X)
Examen final escrito	(X)
Trabajos y tareas fuera del aula	(X)
Exposición de seminarios por los alumnos	(X)
Participación en clase	()
Asistencia	()

Prácticas de taller o laboratorio	()	Seminario	()
Prácticas de campo	()	Otras:	()
Otras: _____	()		