

## PROGRAMA DE CURSO QUÍMICA ORGÁNICA

### A. Antecedentes generales del curso:

|                            |   |        |            |          |                  |     |
|----------------------------|---|--------|------------|----------|------------------|-----|
| Departamento               | Ingeniería Química Biotecnología y Materiales |        |            |          |                  |     |
| Nombre del curso           | Química orgánica                              | Código | IQ3213     | Créditos | 6                |     |
| Nombre del curso en inglés | <i>Organic Chemistry</i>                      |        |            |          |                  |     |
| Horas semanales            | Docencia                                      | 3      | Auxiliares | 1,5      | Trabajo personal | 5,5 |
| Carácter del curso         | Obligatorio                                   | X      |            | Electivo |                  |     |
| Requisitos                 | IQ2211: Química                               |        |            |          |                  |     |

### B. Propósito del curso:

El curso tiene como propósito que los y las estudiantes puedan determinar qué es una molécula orgánica, considerando estructura, tipos de enlace, mecanismos de reacción, proceso de formación y descomposición, a fin de establecer su función e importancia en la industria y en la vida.

Para ello, analizan y resuelven problemas de reacciones que se originan en una síntesis molecular, relevantes para el desarrollo de procesos industriales eficientes en la industria.

Los y las estudiantes investigan sobre algún proceso químico de las diferentes unidades en estudio dentro del curso, determinando los principales compuestos orgánicos de dicho proceso y su importancia en el contexto de la química orgánica y de la industria.

El curso tributa a las siguientes competencias específicas (CE) y genéricas (CG):

CE2: Modelar y simular procesos industriales, aplicando herramientas de las ciencias, a fin de analizar la prefactibilidad técnica de los procesos.

CE6: Optimizar y adaptar la operación de procesos industriales frente a nuevos escenarios productivos, considerando modificación de materias primas, normativas, y aspectos de sustentabilidad de procesos.

CE7: Identificar oportunidades para el mejoramiento de procesos industriales a través del uso de conocimiento técnico y científico, considerando la sustentabilidad del proceso e integrando aspectos de innovación, tecnológicos, económicos, normativos, sociales y ambientales.

#### CG1: Comunicación académica y profesional

Comunicar en español de forma estratégica, clara y eficaz, tanto en modalidad oral como escrita, puntos de vista, propuestas de proyectos y resultados de investigación fundamentados, en situaciones de comunicación compleja, en ambientes sociales, académicos y profesionales.

#### CG4: Trabajo en equipo

Trabajar en equipo, de forma estratégica y colaborativa, en diversas actividades formativas, a partir de la autogestión de sí mismo y de la relación con el otro, interactuando con los demás en diversos roles: de líder, colaborador u otros, según requerimientos u objetivos del trabajo, sin discriminar por género u otra razón.

#### CG5: Sustentabilidad

Concebir y aplicar nuevas estrategias de solución a problemas de ingeniería y ciencias en el marco del desarrollo sostenible, considerando la finitud de recursos, la interacción entre diferentes actores sociales, ambientales y económicos, además de las regulaciones correspondientes.

### C. Resultados de aprendizaje:

| Competencias específicas | Resultados de aprendizaje   |
|--------------------------|---|
| CE2                      | RA1: Determina qué es una molécula orgánica, considerando su estructura, tipos de enlace, mecanismos de reacción, proceso de formación y descomposición, a fin de establecer su función e importancia en la industria y en la vida.   |
|                          | RA2: Correlaciona la estructura de moléculas orgánicas con sus propiedades fisicoquímicas como son solubilidad, acidez, reactividad, considerando métodos y condiciones de síntesis.  |
| CE6, CE7                 | RA3: Diseña y predice procesos de síntesis o modificación de moléculas orgánicas aplicables a procesos industriales, mediante técnicas experimentales convencionales (extracción, separación, etc.) o avanzadas, considerando una ruta de síntesis.                                   |
| CE2, CE6, CE7            | RA4: Analiza y resuelve problemas de reacciones que se originan en una síntesis molecular, relevantes para el desarrollo de procesos industriales eficientes en la industria, considerando conceptos, teorías, principios químicos y evidencia extraída de una investigación acotada. |

| Competencias genéricas | Resultados de aprendizaje   |
|------------------------|---|
| CG1                    | RA5: Comunica en forma oral y escrita los resultados experimentales de las actividades de laboratorio, así como el resultado de una investigación sobre procesos químicos, fundamentando sus conclusiones en base a evidencia.  |
| CG4                    | RA6: Trabaja en equipo en las actividades académicas y experimentales, considerando la asignación de roles, el respeto por sus pares y el cumplir responsablemente con los compromisos adquiridos.  |
| CG5                    | RA7: Analiza la relación entre la química orgánica y la sustentabilidad, considerando que en todo proceso químico es posible incluir materias primas y productos sustentables que impacten de manera beneficiosa al medioambiente, en el contexto de los procesos industriales. |

#### D. Unidades temáticas:

| Número  | RA al que tributa  | Nombre de la unidad   | Duración en semanas |
|---|--------------------|---|---------------------|
| 1   | RA1, RA2, RA4, RA5 | Introducción a la Química Orgánica  | 4 semanas           |
| Contenidos  |                    | Indicador de logro  |                     |
| 1.1. Química del carbono.<br>1.2. Formación y ruptura de enlaces en los compuestos.<br>1.3. Alcanos, alquenos, alquinos.<br>1.4. Estructura y nomenclatura.<br>1.5. Geometría.<br>1.6. Cinética.<br>1.7. Teoría ácido-base.<br>1.8. Uniones intra e intermoleculares.<br>1.9. Grupos funcionales: definición y propiedades.<br>1.10. Hidrocarburos alifáticos, cíclicos, aromáticos.<br>1.11. Propiedades físicas, fisicoquímicas, solubilidad, solventes orgánicos e inorgánicos, reacciones químicas.<br>1.12. Correlación estructura – propiedades.<br>1.13. Estereoquímica. Isomería óptica y geométrica. Carbono quiral, racemización y resolución.<br>1.14. Principales técnicas de caracterización para la identificación de moléculas |                    | El/la estudiante:<br>1. Define y caracteriza qué es una molécula orgánica, considerando su estructura, tipos de enlace, mecanismos de reacción, su proceso de formación y descomposición.<br>2. Analiza cómo se produce la formación y ruptura de enlaces en los compuestos.<br>3. Analiza rutas de síntesis considerando los grupos funcionales, sus propiedades y estereoquímica de las moléculas para la obtención de una molécula final.<br>4. Clasifica moléculas, considerando las estructuras de moléculas y sus propiedades fisicoquímicas.<br>5. Analiza y utiliza alguna técnica de caracterización apropiada según el tipo de molécula y propiedades.<br>6. Elabora, con su equipo, un reporte de laboratorio sobre una molécula final a analizar.<br>7. Selecciona y analiza un tipo de molécula, sobre la cual indagar, considerando |                     |

|  |   |
|--|---|
| orgánicas: espectroscopía (infrarroja, ultravioleta, visible), resonancia magnética nuclear, cromatografía, microscopía, análisis térmico.<br>1.15. Introducción a la seguridad en el laboratorio. | aspectos teóricos y tecnológicos relacionados.<br>8. Expone, de forma clara y precisa, sobre un tipo de molécula en estudio, cuyos resultados presenta, respaldando su propuesta en base a evidencia.       |
| Bibliografía de la unidad  | (1) McMurry cap. 1-9, 12, 14, 16<br>(2) Morrison Cap. 1-4, 7-15, 16<br>(3) Vega, cap. 1-8, 14.<br>(4) Roberts, Caserio cap. 1-8, 17, 22-25.<br><i>Complementaria:</i><br>(5) Carey cap. 2, 3, 5-7, 9, 11-13 |

| Número  | RA al que tributa            | Nombre de la unidad  | Duración en semanas |
|---|------------------------------|--|---------------------|
| 2   | RA2, RA3, RA4, RA5, RA6, RA7 | Compuestos halogenados, oxigenados, nitrogenados y heterocíclicos  | 4 semanas           |
| Contenidos  |                              | Indicador de logro   |                     |
| 2.1. Compuestos halogenados. Propiedades y reacciones.<br>2.2. Compuestos oxigenados. Propiedades y reacciones de alcoholes, éteres, aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos y sus derivados.<br>2.3. Compuestos nitrogenados. Propiedades y reacciones de aminas, amidas, nitrocompuestos.<br>2.4. Compuestos heterocíclicos. Descripción y propiedades. Productos sintéticos y naturales de carácter heterocíclicos.<br>2.5. Principales técnicas de caracterización. |                              | El/la estudiante:<br>1. Relaciona moléculas de estructuras con compuestos halogenados, oxigenados, nitrogenados y heterocíclicos.<br>2. Decide cuándo se utiliza una molécula para una aplicación dada, según el tipo de estructura química que la compone.<br>3. Diseña moléculas según la aplicación deseada, considerando su síntesis y propiedades.<br>4. Analiza y resuelve problemas de reacciones que se originan en una síntesis molecular.<br>5. Determina mecanismos de síntesis de moléculas según las aplicaciones finales cuando corresponda, aplicando conceptos teóricos y criterios de sustentabilidad.<br>6. Trabaja con sus pares en tareas o actividades de laboratorio, considerando la asignación de roles, el respeto por sus pares y el cumplir responsablemente con los compromisos.<br>7. Expone, de forma clara y precisa, sobre un tipo de molécula en estudio, considerando aspectos teóricos y tecnológicos, lo que respalda en base a evidencia.<br>8. Selecciona técnicas de caracterización aplicables, según el tipo de molécula a identificar. |                     |

|                           |  |
|---------------------------|--|
| Bibliografía de la unidad | <p>(1) McMurry cap. 10-14, 18-23, 24.<br/>                 (2) Morrison cap. 5, 16-19, 21, 23-29, 35.<br/>                 (3) Vega cap. 9-11, 14.<br/>                 (4) Roberts, Caserio cap. 2, 13-16, 19, 27.</p> <p><i>Complementaria:</i></p> <p>(5) Carey cap. 4, 13, 15-17, 19, 20, 22-24.</p> |
|---------------------------|--|

| Número  | RA al que tributa       | Nombre de la unidad   | Duración en semanas |
|---|-------------------------|---|---------------------|
| 3   | RA2, RA4, RA5, RA6, RA7 | Macromoléculas:<br>Síntesis y propiedades<br>fisicoquímicas   | 3 semanas           |
| Contenidos  |                         | Indicador de logro  |                     |
| <p>3.1. Definición de polímero.<br/>                     3.2. Clasificación de polímeros según su naturaleza (naturales y sintéticos), su composición (homopolímero y copolímero), su síntesis (adición y condensación) y sus propiedades (ermoplásticos, Termoestables y elastómeros)<br/>                     3.3. Configuraciones estereoquímicas.<br/>                     3.4. Polímeros sintéticos: síntesis y mecanismos.<br/>                     3.5. Polímeros naturales. caracterización.<br/>                     3.6. Propiedades. Correlación estructura-propiedades. Aplicaciones.<br/>                     3.7. Polímeros biodegradables, su sustentabilidad y su aporte al medioambiente.<br/>                     3.8. Principales técnicas de caracterización.</p> |                         | <p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Clasifica polímeros de acuerdo a su naturaleza, composición, síntesis y propiedades.</li> <li>2. Selecciona técnicas para caracterizar un polímero, considerando su composición química, peso molecular, su distribución, su estereorregularidad.</li> <li>3. Analiza y resuelve problemas de reacciones que se originan en una síntesis molecular.</li> <li>4. Propone la ruta de síntesis de un polímero, en base a la propiedad final deseada.</li> <li>5. Expone con su equipo, de forma clara y precisa, sobre un tipo de polímero en estudio, considerando aspectos teóricos y tecnológicos y de sustentabilidad.</li> </ol> |                     |
| Bibliografía de la unidad   |                         | <p>(1) McMurry cap. 12-14, 31.<br/>                 (2) Morrison cap. 16, 36.<br/>                 (3) Vega cap. 12, 14.<br/>                 (4) Roberts, Caserio cap. 2, 29.</p> <p><i>Complementaria:</i></p> <p>(5) Carey cap. 13, 29</p>   |                     |

| Número  | RA al que tributa  | Nombre de la unidad   | Duración en semanas |
|---|--------------------|---|---------------------|
| 4   | RA2, RA4, RA5, RA6 | Macromoléculas biológicas e industria de química orgánica   | 4 semanas           |
| Contenidos  |                    | Indicador de logro  |                     |
| <p>4.1. Carbohidratos. Clasificación. Configuración L y D de monosacáridos. Estructura de la D-glucosa. Estructuras cíclicas. Disacáridos y polisacáridos.</p> <p>4.2. Lípidos. Clasificación. Ácidos grasos saturados y no saturados. Caracterización y propiedades.</p> <p>4.3. Aminoácidos, proteínas y ácidos nucleicos. Estructura de los aminoácidos. Ión dipolar. Síntesis de péptidos. Estructura de las proteínas.</p> <p>4.4. Productos naturales de interés.</p> <p>4.5. Principales técnicas de caracterización.</p> <p>4.6. Ejemplos de aplicaciones industriales: petroquímica; papelera: agroquímica; fertilizantes nitrogenados. farmacéutica; pinturas: colorantes y pigmentos naturales, entre otros.</p> |                    | <p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Resuelve problemas de reacciones y productos, considerando conceptos fisicoquímicos.</li> <li>2. Identifica y utiliza técnicas de caracterización en productos orgánicos.</li> <li>3. Analiza reacciones que se originan en una síntesis molecular.</li> <li>4. Analiza ejemplos de aplicaciones industriales relacionados con la química orgánica, a partir de una investigación acotada, incluyendo aspectos teóricos, tecnológicos, así como criterios de sustentabilidad.</li> <li>5. Comunica de forma clara y precisa, junto a su equipo, el análisis, sobre un tipo de producto de carácter industrial, considerando dominio sobre los resultados y punto de vista personal durante la presentación.</li> </ol> |                     |
| Bibliografía de la unidad   |                    | <p>(1) McMurry cap. 25-28.<br/> (2) Morrison cap. 37-40.<br/> (3) Vega cap. 13, 14.<br/> (4) Roberts, Caserio cap. 2, 18, 20, 30.</p> <p><i>Complementaria:</i></p> <p>(5) Carey cap. 25-27</p>   |                     |

## E. Estrategias de enseñanza - aprendizaje:

El curso considera diversas estrategias de enseñanza -aprendizaje:

- **Clases expositivas:** se presentan los principales temas a desarrollar en la sesión de trabajo, considerando una participación activa de los y las estudiantes quienes aplican sus aprendizajes en nuevos problemas o ejemplos.
- **Trabajo de laboratorio** (demostrativos y de ejecución) donde pueden aplicar los conceptos teóricos trabajados.
- **Resolución de problemas:** se le proponen desafíos que debe resolver, aplicando los aprendizajes alcanzados.
- **Exposición oral:** los y las estudiantes investigan en un tópico de interés, organizándose con sus compañeros y compañeras, cuyos resultados reportan en forma oral en una presentación.

## F. Estrategias de evaluación:

Al inicio del curso el cuerpo académico a cargo informará sobre el tipo de evaluación a realizar, la cantidad y ponderaciones correspondientes.

El curso considera las siguientes estrategias de evaluación:

- **Controles (2):**
- **Trabajo de laboratorio (2):** uno demostrativo y un laboratorio experiencial.
- **Trabajo de investigación:** los y las estudiantes trabajarán en una investigación en grupo (seminario) sobre una temática asociadas a las unidades y que es propuesta por ellos.
- **Examen (1):** evalúa de manera integradora los aprendizajes propuestos para el curso.

## G. Recursos bibliográficos:

### Bibliografía obligatoria:

- (1) McMurry, J. (2008). **Química Orgánica**. Cengage Learning. 7ª edición. México, 2008.
- (2) Morrison, R.T., Boyd, R.N. (1998). **Química Orgánica**. Addison Wesley Longman, México.
- (3) Vega, J.C. (1997). **Química Orgánica para estudiantes de Ingeniería**. Ediciones Universidad Católica de Chile.
- (4) Roberts, J. D., Stewart, R., Caserio, M.C. (1974). **Química Orgánica, de metano a macromoléculas**. Fondo Educativo Interamericano S.A. Estados Unidos.

### Bibliografía complementaria:

- (5) Carey, F.A. (2006). **Química Orgánica**. McGraw-Hill Interamericana. México. 6ª edición.
- (6) Roberts, J.D., Caserio, M. (1965). *Basic Principles of Organic Chemistry*. W.A.Benjamin Inc. New York.
- (7) Apuntes del profesor, disponibles en Ucursos.

## H. Datos generales sobre elaboración y vigencia del programa de curso:

|                 |  |
|-----------------|--|
| Vigencia desde: | Otoño, 2021  |
| Elaborado por:  | Raúl Quijada, Teresa Velilla, Isadora Berlanga   |
| Validado por:   | Validador académico par: Bárbara Andrews<br>CTD de Ingeniería Química, Biotecnología y Materiales (IQBM) |
| Revisado por:   | Área de Gestión Curricular   |