

**DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD
LICENCIATURA
QUÍMICA FARMACÉUTICA BIOLÓGICA**

**UNIDAD DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE
SÍNTESIS Y REACTIVIDAD DE LOS COMPUESTOS ORGÁNICOS
(336028)**

Comisión de actualización de la carta descriptiva

Dra. Arias García Lucina

Dr. Camacho Camacho Carlos

Dra. Hernández Vázquez Liliana

Dra. Pérez Méndez Herminia Inés

Dra. Rojas Oviedo Irma

Fecha de conclusión de la actualización: 21/09/2016

ÍNDICE

| | Páginas |
|--|---------|
| Datos generales | 3 |
| Introducción | 4 |
| Objeto de transformación | 5 |
| Problema eje | 5 |
| Objetivo general de la UEA y específicos | 5 |
| Atributos del perfil de egreso que se alcanzarán al final de la UEA | 6 |
| Estructura de la UEA | 6 |
| Ubicación de la UEA en el plan de estudios | 7 |
| Modelos experimentales | 7 |
| Líneas de investigación | 8 |
| Cronograma de actividades | 8 |
| Mapa curricular | 9 |
| Unidad I. La industria química farmacéutica en México | 10 |
| Unidad II. Grupos funcionales más comunes en compuestos de interés farmacéutico | 10 |
| Unidad III. Nomenclatura, isomería y química de los grupos funcionales | 13 |
| Unidad IV. Métodos analíticos y métodos de separación y purificación de compuestos con base a los grupos funcionales | 20 |
| Sesiones experimentales | 25 |
| Modalidades de evaluación | 34 |
| Bibliografía | 35 |

DATOS GENERALES

| | |
|---|--|
| Nombre de la UEA: | SÍNTESIS Y REACTIVIDAD DE LOS COMPUESTOS ORGÁNICOS |
| Clave de la UEA: | 3360028 |
| Trimestre de impartición: | IV |
| Créditos: | 45 |
| UEA precedentes: | Energía y consumo de sustancias fundamentales, Estadística, Matemáticas y Química |
| UEA subsiguiente: | Obtención de compuestos orgánicos de interés farmacéutico |
| No. Hrs./teoría/semana: | 15 |
| No. Hrs./prácticas/semana: | 15 |
| No. Hrs./ totales por trimestre: | 330 |
| No. Unidades | Cuatro |
| Fecha de elaboración: | Noviembre 2009 |
| Comisión de diseño del módulo | Dra. Lucina Arias García, Dra. Herminia Inés Pérez Méndez, Dr. Cuauhtémoc Pérez González |
| Fecha de actualización: | Diciembre 2015 |
| Comisión de actualización de la carta descriptiva | Dr. Carlos Camacho Camacho, Dra. Liliana Hernández Vázquez, Dra. Herminia Inés Pérez Méndez y Dra. Irma Rojas Oviedo |
| Responsable de la actualización | Dra. Lucina Arias García |
| Perfil idóneo del profesor para esta UEA | QFB, QFI, Q, QI, IQ |

“SÍNTESIS Y REACTIVIDAD DE LOS COMPUESTOS ORGÁNICOS”

INTRODUCCIÓN

El desarrollo y la elaboración de medicamentos seguros y efectivos en el tratamiento de enfermedades, es una tarea que requiere del esfuerzo coordinado por profesionales de distinta formación, cuyas profesiones tienen como base una formación básica centrada en el estudio de la química orgánica, que es reconocida como un ingrediente esencial en la formación de profesionistas y científicos particularmente en las ciencias biológicas y de la salud.

La química orgánica proporciona los conocimientos necesarios para comprender el comportamiento de las moléculas en compuestos simples o complejos y su interacción con los organismos vivos. Desde moléculas simples que presentan actividad biológica como los fármacos, cuya reactividad es función de su estructura, biomoléculas como las proteínas que están formadas por aminoácidos y muestran una gran diversidad en cuanto a su función biológica, o el ADN formado por secuencias de nucleótidos que contiene toda la información genética, por medio de la cual se determinan las características de las personas.

La salud es un capital humano que el hombre trata de preservar a toda costa, por lo cual los científicos del mundo cada día realizan investigaciones con la finalidad de proporcionar mayor bienestar a la humanidad, buscando la solución a los problemas de salud que se presentan en la sociedad. La mayoría de los productos que se diseñan para este fin son sustancias orgánicas que en gran número son para preservar o mejorar la salud de las personas. Si se conoce la base biológica de una enfermedad o de un desarreglo metabólico, es posible diseñar un fármaco utilizando un mecanismo de aproximación del proceso patológico. Cuando se conoce este proceso en su base molecular se pueden definir los compuestos orgánicos implicados en el mismo, por lo que es necesario conocer su estructura, sus propiedades físicas y su comportamiento químico que le permitan abordar de una manera integral los procesos relacionados con el diseño, la obtención y el uso de los fármacos.

Un manejo inadecuado de las sustancias químicas ha sido la causa principal de la alteración del equilibrio ecológico. La contaminación, producto de la actividad industrial ha puesto en peligro la vida de una gran variedad de especies y ha propiciado la aparición de enfermedades desconocidas en el pasado. Esto hace necesario que los profesionales de la química adquieran los conocimientos para disminuir el impacto de las sustancias en los ecosistemas y apliquen los conocimientos adquiridos para la separación adecuada de los desechos, producto de las transformaciones químicas realizadas en los laboratorios o industrias.

En la UEA “Síntesis y reactividad de los compuestos orgánicos” se estudian los conocimientos básicos en el campo de la química orgánica que le permitirán al estudiante de QFB adquirir las bases conceptuales que lo introduzcan en los fundamentos de la unión química, polaridad de las sustancias, propiedades físicas y químicas, reactividad de los grupos funcionales, así como, adquirir las habilidades y destrezas en el trabajo experimental, que le serán útiles como antecedentes para comprender la interacción entre los fármacos y el organismo. El manejo adecuado de estos conocimientos le permitirá participar en el diseño de métodos para identificar y cuantificar los contenidos de sustancias en un medicamento y tratar adecuadamente las sustancias químicas utilizadas en los procesos.

OBJETO DE TRANSFORMACIÓN: Síntesis y reactividad de los compuestos orgánicos.

En esta UEA el objeto de transformación es la síntesis y reactividad de los compuestos orgánicos, lo cual implica el conocimiento de las teorías fundamentales de la formación de las moléculas, los tipos de enlace, la forma de las moléculas, el conjunto de átomos que proporcionan las características químicas y físicas a las mismas (grupos funcionales), así como, las habilidades y destrezas necesarias para la manipulación de los compuestos químicos en el laboratorio.

Estos fundamentos permitirán a los estudiantes de QFB contar con los conocimientos necesarios para comprender la interacción que existe entre las sustancias químicas (fármacos) y los seres vivos, en los procesos de salud-enfermedad y por otro lado les permitirá comprender y participar de manera creativa en los procesos productivos y de control de calidad de las materias prima, para la elaboración de insumos para la salud (medicamentos). Estos conocimientos le permitirán también al estudiante de QFB tener la facilidad para participar en la eliminación de los desechos orgánicos generados en los procesos de producción y análisis de las materias primas, intermediarios y productos terminados.

PROBLEMA EJE: Obtención de una molécula con actividad farmacológica o con utilidad en la industria farmacéutica.

El estudiante de QFB debe comprender el comportamiento de las materias primas que se utilizan para la elaboración de insumos para la salud, razón por la cual se eligió como problema eje el estudio de las propiedades físicas y químicas de los compuestos orgánicos, los cuales constituyen mayoritariamente los ingredientes activos que forman parte de los medicamentos. Esto le permitirá al estudiante predecir el comportamiento físico y químico de los principios activos, así como sus interacciones con los otros componentes de un medicamento y con otros medicamentos en un organismo.

OBJETIVO GENERAL DE LA UEA: Comprender la reactividad de las moléculas para inferir su comportamiento físico-químico, modificar y sintetizar moléculas de interés farmacéutico.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Conocer el estado de actual de la industria química farmacéutica en México.
2. Reconocer los grupos funcionales presentes en compuestos con actividad biológica.
3. Predecir las propiedades físicas de los compuestos orgánicos con base en el análisis estructural.
4. Asignar el nombre de los compuestos orgánicos.
5. Predecir y explicar el comportamiento químico de los compuestos orgánicos.
6. Adquirir destrezas en el uso de fuentes de información.
7. Adquirir los conocimientos y habilidades teórico prácticas de las técnicas de laboratorio utilizadas para separar, purificar e identificar un compuesto orgánico.
8. Aplicar el conocimiento de las reacciones químicas en el tratamiento de los desechos generados en los modelos experimentales.
9. Identificar los grupos funcionales a través de la espectroscopía de infrarrojo.

ATRIBUTOS DEL PERFIL DE EGRESO QUE SE ALCANZARÁN AL FINAL DE LA UEA:

- Profesional caracterizado por un comportamiento ético y responsable en el ejercicio de la profesión farmacéutica
- Con actitud crítica ante los determinantes de tipo económico, político y social de los problemas de salud en México
- Con una sólida formación básica que le permitirá acceder y desenvolverse exitosamente en el campo profesional, en los estudios de posgrado y la investigación
- Manejar y eliminar los desechos de los procesos de producción de la IQF con apego a las normas de seguridad, tratando de reducir al mínimo los riesgos personales y ecológicos
- Buscar, manejar e integrar la información y utilizar de manera apropiada los lenguajes formales propios de su campo de acción
- Relacionar la estructura química de los agentes terapéuticos con sus propiedades físico químicas y su comportamiento farmacológico

ESTRUCTURA DE LA UEA:

De acuerdo con el objeto de transformación y el problema eje se propuso: Aplicar los fundamentos de la química orgánica para sintetizar y predecir el comportamiento químico de las moléculas de interés farmacéutico. Para cumplir con dicho objetivo la UEA “Síntesis y reactividad de los compuestos orgánicos”, está constituida por cuatro unidades:

I. La industria Química Farmacéutica en México.

Objetivo de la unidad: Conocer el estado actual de la industria farmacéutica en México y cómo incide en su profesión.

II. Grupos funcionales más comunes en compuestos de interés farmacéutico.

Objetivos de la unidad: Conocer los grupos funcionales presentes en compuestos con actividad biológica y su reactividad. Predecir y explicar el comportamiento químico de los compuestos orgánicos con base en su análisis estructural.

III. Nomenclatura, isomería y química de los grupos funcionales.

Objetivos de la unidad: Asignar el nombre y la estructura de los compuestos orgánicos. Predecir y explicar el comportamiento químico de los compuestos orgánicos.

IV. Métodos analíticos y métodos de separación y purificación de compuestos con base a los grupos funcionales.

Objetivos de la unidad: Adquirir destrezas en el manejo de fuentes de información. Adquirir los conocimientos y habilidades teórico prácticas de las técnicas de laboratorio más comunes utilizadas para separar, purificar e identificar un compuesto orgánico. Aplicar los conocimientos adquiridos en la separación de desechos y tratamiento de residuos generados durante las sesiones experimentales.

UBICACIÓN DE LA UEA EN EL PLAN DE ESTUDIOS.

La UEA “Síntesis y reactividad de los compuestos orgánicos” es la cuarta UEA del nuevo plan de estudios de la carrera de QFB. Los antecedentes son los módulos de tronco interdivisional y divisional, así como las UEAs de estadística, matemáticas y química, es la primera UEA del tronco de carrera, en él se adquieren los conocimientos fundamentales de química orgánica para poder abordar las UEAs posteriores.

MODELOS EXPERIMENTALES.

En forma paralela a la discusión de la teoría se realizarán por lo menos tres modelos experimentales que le permitirán al estudiante familiarizarse con el equipo, los reactivos y la metodología experimental utilizada en un laboratorio químico.

1. Purificación de sustancias orgánicas. Se aplicarán los conocimientos de las técnicas de separación y purificación de compuestos orgánicos más comunes. En estos modelos, el alumno aplicará una o varias técnicas para la purificación (destilación, cristalización, extracción y cromatografía) para obtener sustancias puras, a las cuales se les determinará propiedades físicas y/o químicas que indiquen la pureza de la sustancia.

2. Aislamiento y/o síntesis de un compuesto con actividad biológica. Se desarrollarán los modelos que permitirán al estudiante adquirir las habilidades necesarias para determinar las propiedades físicas (punto de fusión, punto de ebullición, solubilidad, densidad) y las propiedades químicas (propiedades ácido base y reactividad) de las moléculas obtenidas por síntesis o aislamiento. Aplicará las técnicas básicas de separación y purificación de sustancias orgánicas. Aplicará el conocimiento adquirido en la técnica de Infrarrojo (IR) para asignar señales de espectros de moléculas conteniendo diferentes grupos funcionales, que pueden ser obtenidos experimentalmente o de bases de datos.

3. Estereoisomería. En base a reacciones características de los grupos funcionales y las propiedades físicas de las sustancias, el estudiante analizará su relación con la estructura y estereoquímica de las sustancias. Se determinarán las propiedades físicas como punto de fusión o solubilidad y se identificará con reacciones sencillas la presencia o ausencia de alquenos con estereoisomería.

Propuestas para el proyecto de investigación: síntesis o aislamiento de un compuesto orgánico de interés para la industria farmacéutica. El desarrollo de este proyecto involucra el aplicar las técnicas aprendidas en el laboratorio en la obtención de una sustancia de interés para la industria farmacéutica, a la cual le determinará sus propiedades físicas y químicas, así como se identificará los grupos funcionales presentes en el espectro adquirido de forma experimental o por base de datos. Los alumnos partirán de materias primas disponibles en los laboratorios y pueden ser procesos de uno o varios pasos, cuidando de no desperdiciar reactivos y desechar adecuadamente los residuos generados durante las sesiones experimentales.

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.

Para el desarrollo de la investigación de la UEA “Síntesis y reactividad de los compuestos orgánicos” se proponen dos líneas de investigación con las cuales se dan las posibilidades de introducir al estudiante al trabajo experimental y de aplicar sus conocimientos teórico-prácticos en la resolución de problemas del campo de la química.

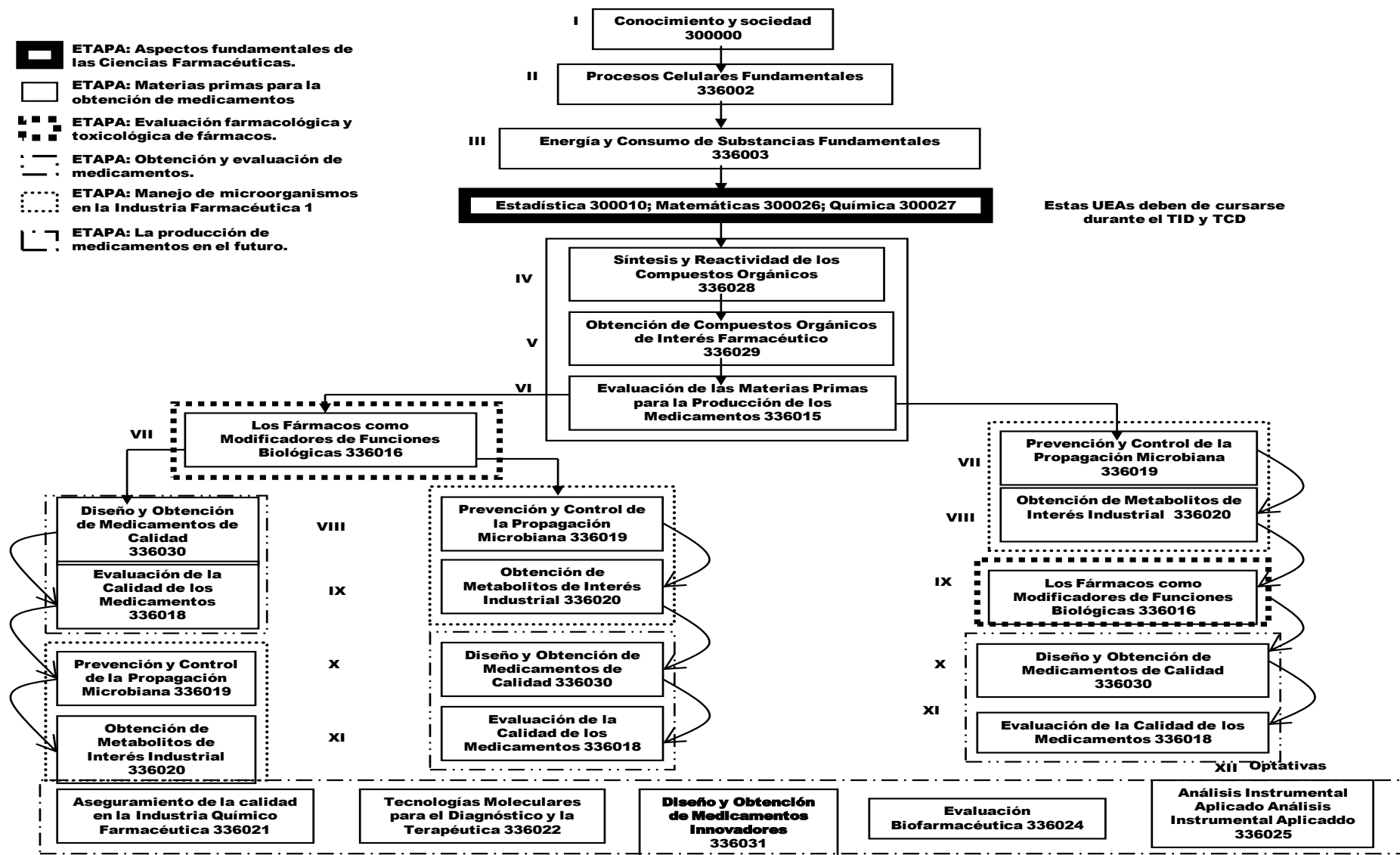
1. Fundamentos teórico-prácticos de las técnicas básicas de separación y purificación en el laboratorio.
2. Aplicación de los fundamentos teórico-prácticos en la síntesis e identificación de un fármaco.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

| Semana | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|--|--|-----------------------------|---------|---|---|-------------------------|---|---------------------|----------------------|-------------------|----|
| Unidades | I, II, IV | | III, IV | | | III, IV | | | III | | |
| Investigación | Selección del proyecto y elaboración del protocolo | | | | | | | Seminario de avance | Presentación escrita | Presentación oral | |
| | | | | | | Desarrollo experimental | | | | | |
| Sesiones prácticas | | Modelo Experimentales I-III | | | | | | | | | |
| Evaluaciones Objetivas deseables | De 4 a 8 | | | | | | | | | | |

MAPA CURRICULAR

- ETAPA: Aspectos fundamentales de las Ciencias Farmacéuticas.
- ETAPA: Materias primas para la obtención de medicamentos
- ETAPA: Evaluación farmacológica y toxicológica de fármacos.
- ETAPA: Obtención y evaluación de medicamentos.
- ETAPA: Manejo de microorganismos en la Industria Farmacéutica 1
- ETAPA: La producción de medicamentos en el futuro.



UNIDAD I: LA INDUSTRIA QUÍMICA FARMACÉUTICA EN MEXICO.

OBJETIVO GENERAL DE LA UNIDAD: Conocer el estado actual de la Industria Química Farmacéutica en México y cómo incide en su profesión.

| Contenido | Objetivos de proceso | Actividades | Duración en sesiones | Bibliografía |
|--|--|---|----------------------|--|
| 1.1 Panorama de la Industria Farmacéutica. 1.2 Ética de la profesión. | Conocer el estado actual de Industria Química Farmacéutica en México. Aplicar con ética los conocimientos adquiridos en el ejercicio de la profesión. | El alumno realizará una investigación bibliográfica y presentará un seminario de los temas. Discusión grupal de la información. El profesor será el moderador de la discusión de grupo. | 1 | Abierta a la investigación de los alumnos. |

UNIDAD II: GRUPOS FUNCIONALES MÁS COMUNES EN COMPUESTOS DE INTERÉS FARMACÉUTICO.

OBJETIVO GENERAL DE LA UNIDAD: Identificar los grupos funcionales presentes en compuestos con actividad farmacéutica. Predecir las propiedades físicas de los compuestos orgánicos con base en el análisis estructural.

| Contenidos | Objetivos de proceso | Actividades | Duración en sesiones | Bibliografía |
|---|--|--|----------------------|------------------|
| 2.1 Enlace, estructura y propiedades de las moléculas. Ruptura y formación de enlace. 2.2 Regla del octeto, estructuras de Lewis en moléculas poliatómicas. 2.3 Carga formal y resonancia de las moléculas. 2.4 Geometría de las moléculas, teorías moleculares: repulsión de pares de electrones de valencia, enlace valencia, orbitales moleculares. | Identificar los grupos funcionales presentes en compuestos de interés farmacéutico. Reconocer los tipos de enlace presentes en las moléculas. Predecir las propiedades de las moléculas con base en sus características estructurales. Proponer como están enlazados los átomos en las moléculas. Escribir las fórmulas desarrolladas de | El alumno realizará una investigación bibliográfica. Discusión grupal de los temas. El profesor será el moderador de la discusión de grupo. El profesor proporcionará ejemplos. El alumno resolverá problemas. | 1 | 2, 4, 10, 16, 17 |

| | | | | |
|---|---|---|---|------------------|
| | <p>las moléculas, utilizando estructura de Lewis, estructura de líneas.</p> <p>Justificar las cargas formales y las formas resonantes de los átomos que forman las moléculas.</p> | | | |
| <p>2.5 Hibridación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Orbitales sp^3, enlaces sigma, ángulos de enlace, longitud de enlace; estructura de alcanos, halogenuros de alquilo, alcoholes, éteres, mercaptanos, y aminas. • Orbitales sp^2, enlaces, ángulos de enlace, longitud de enlace. Estructura de alquenos, aldehídos, cetonas, iminas, ácidos y derivados. • Orbitales sp, ángulos de enlace, longitud de enlace, estructura de alquinos y nitrilos. | <p>Predecir la geometría de las moléculas con base en el conocimiento de las teorías moleculares.</p> <p>Reconocer el tipo de enlace y ángulos de enlace que forman los átomos con hibridación sp^3 y saber identificarlos en moléculas con diferentes grupos funcionales.</p> <p>Reconocer el tipo de enlace y ángulos de enlace que forman los átomos con hibridación sp^2 y saber identificarlos en moléculas con diferentes grupos funcionales.</p> <p>Reconocer el tipo de enlace y ángulos de enlace que forman los átomos con hibridación sp y saber identificarlos en moléculas con diferentes grupos funcionales.</p> | <p>El alumno realizará una investigación bibliográfica.</p> <p>Discusión grupal de los temas.</p> <p>El profesor será el moderador de la discusión de grupo.</p> <p>El profesor proporcionará ejemplos.</p> <p>El alumno resolverá problemas.</p> | 2 | 2, 4, 10, 16, 17 |
| <p>2.6 Polaridad de los enlaces:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Electronegatividad. • Tipos de enlace. • Momentos dipolares. • Fuerzas intermoleculares. | <p>Determinar la electronegatividad de un átomo con base en su posición en la tabla periódica, considerando el número de electrones que presenta en su capa de valencia.</p> <p>Explicar cómo están distribuidos los electrones en los enlaces covalentes.</p> <p>Analizar las fuerzas intermoleculares y su efecto en las propiedades físicas.</p> | <p>El alumno realizará una investigación bibliográfica.</p> <p>Discusión grupal de los temas.</p> <p>El profesor será el moderador de la discusión de grupo.</p> <p>El profesor proporcionará ejemplos.</p> <p>El alumno resolverá problemas.</p> | 1 | 2, 4, 10, 16, 17 |
| <p>2.7 Propiedades:</p> | <p>Predecir las propiedades físicas con base en el análisis de la estructura de las</p> | <p>El alumno realizará una investigación bibliográfica.</p> | 2 | 2, 4, 10, 16, 17 |

| | | | | |
|---|---|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Polaridad. • Solubilidad. • Temperatura de ebullición y fusión. • Acidez y basicidad: <ul style="list-style-type: none"> - Teorías de acidez y basicidad aplicada a compuestos orgánicos. - Concepto de pKa y pKb. - Factores que afectan la acidez de los compuestos orgánicos. - Factores que afectan la basicidad de los compuestos orgánicos. | <p>moléculas.</p> <p>Determinar la polaridad que presenta una molécula con base al análisis de la polaridad de los enlaces que mantienen unidos a sus átomos.</p> <p>Predecir con base en la polaridad de las moléculas su solubilidad en disolventes con diferente polaridad.</p> <p>Conocer las propiedades moleculares que determinan los puntos de ebullición y de fusión que caracteriza a un compuesto.</p> <p>Clasificar las moléculas como ácidos o bases.</p> <p>Conocer las características estructurales de un ácido o base orgánico(a) según las diferentes teorías de acidez y basicidad.</p> <p>Predecir las reacciones ácido-base a partir de los valores de pK_a.</p> <p>Predecir la fuerza relativa de los ácidos orgánicos con base en los factores que afectan la acidez de los compuestos orgánicos.</p> <p>Predecir la fuerza relativa de las bases orgánicas con base en los factores que afectan la basicidad de los compuestos orgánicos.</p> | <p>Discusión grupal de los temas.</p> <p>El profesor será el moderador de la discusión de grupo.</p> <p>El profesor proporcionará ejemplos.</p> <p>El alumno resolverá problemas.</p> | | |
|---|---|---|--|--|

UNIDAD III. NOMENCLATURA, ISOMERÍA Y QUÍMICA DE LOS GRUPOS FUNCIONALES.

OBJETIVO GENERAL DE LA UNIDAD: Asignar el nombre y la estructura de los compuestos orgánicos. Predecir y explicar el comportamiento químico de los compuestos orgánicos.

| Contenidos | Objetivos de proceso | Actividades | Duración en sesiones | Bibliografía |
|--|---|---|----------------------|----------------------|
| <p>3.1 Nomenclatura de alcanos, cicloalcanos, bicíclicos y familias de compuestos más comunes en sistemas de interés farmacéutico.</p> <p>3.2 Nomenclatura integral de compuestos polifuncionales.</p> | <p>Conocer las reglas de la IUPAC para nombrar las familias de compuestos orgánicos más comunes en sistemas biológicos.</p> <p>Construir el nombre de un compuesto orgánico a partir de la estructura.</p> <p>Construir la estructura de un compuesto orgánico a partir del nombre.</p> | <p>El alumno realizará una investigación bibliográfica.</p> <p>Discusión grupal de los temas.</p> <p>El profesor será el moderador de la discusión de grupo.</p> <p>El profesor proporcionará ejemplos.</p> <p>El alumno resolverá problemas.</p> | 3 | 2, 4, 10, 14, 16, 17 |
| <p>3.3 Estructura y enlace de alcanos y cicloalcanos.</p> <p>3.4 Isomería.</p> <p>3.4.1 Isómeros constitucionales, estereoisomería:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estereoquímica. • Isómeros conformacionales. • Isómeros configuracionales. • Isomería geométrica. | <p>Conocer las características estructurales y el tipo de enlace que tienen en común las moléculas que pertenecen a la familia de los alcanos y cicloalcanos.</p> <p>Diferenciar los tipos de isómeros.</p> <p>Conocer los conceptos básicos de la estereoquímica.</p> <p>Aplicar los conceptos de la estereoquímica al nombre de los compuestos orgánicos.</p> <p>Conocer la relevancia de la estereoquímica en la actividad biológica de principios activos con centros asimétricos.</p> <p>Predecir los productos que se forman en reacciones que generan un centro asimétrico o que se realizan con compuestos que poseen un centro</p> | <p>El alumno realizará una investigación bibliográfica.</p> <p>Discusión grupal de los temas.</p> <p>El profesor será el moderador de la discusión de grupo.</p> <p>El profesor proporcionará ejemplos.</p> <p>El alumno resolverá problemas.</p> | 3 | 2, 4, 10, 11, 16, 17 |

| | | | | |
|---|---|---|---|----------------------|
| | asimétrico. | | | |
| <p>3.5 Química de los grupos funcionales.</p> <p>3.5.1 Alquenos y alquinos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mecanismos de adición electrofílica. • Reacciones de adición y su mecanismo: <ul style="list-style-type: none"> - Halogenación. - Hidroxilación. - Hidrogenación. - Diels-Alder. - Radicales libres. - Oxidación. | <p>Predecir y explicar el comportamiento químico de los compuestos orgánicos.</p> <p>Identificar los tipos generales de reacciones.</p> <p>Describir como se rompen y se forman los enlaces.</p> <p>Explicar las características de los intermediarios reactivos.</p> <p>Aplicar el lenguaje gráfico utilizado al proponer un mecanismo de reacción.</p> <p>Describir las reacciones químicas en términos de velocidad de reacción y equilibrio, así como conocer los cambios energéticos que ocurren en el desarrollo de una reacción con base en la estabilidad de los intermediarios y productos que se forman.</p> <p>Predecir el comportamiento químico de los alquenos y alquinos con base en el análisis de la estructura.</p> <p>Determinar la orientación con la que se lleva a cabo la adición de diferentes reactivos a un doble y triple enlace.</p> <p>Explicar los mecanismos de reacción para la formación de los productos de adición, oxidación, reducción de alquenos y alquinos.</p> <p>Pronosticar los productos formados cuando los alquenos y alquinos reaccionan con otros compuestos.</p> | <p>El alumno realizará una investigación bibliográfica.</p> <p>Discusión grupal de los temas.</p> <p>El profesor será el moderador de la discusión de grupo.</p> <p>El profesor proporcionará ejemplos.</p> <p>El alumno resolverá problemas.</p> | 3 | 2, 4, 10, 14, 16, 17 |
| 3.5.2 Compuestos aromáticos: | Explicar el comportamiento químico del | El alumno realizará una | 5 | 2, 4, 10, 14, 16, 17 |

| | | | | |
|--|--|---|---|----------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> • Concepto de aromaticidad. • Mecanismo de sustitución electrofílica aromática (SEA). • Mecanismo de sustitución nucleofílica aromática. • Reacciones: <ul style="list-style-type: none"> - Halogenación. - Nitración. - Sulfonación. - Alquilación de Friedel-Crafts. - Acilación. de Friedel-Crafts. | <p>benceno y hacerlo extensivo a otros compuestos aromáticos.</p> <p>Aplicar el concepto de aromaticidad.</p> <p>Explicar las reacciones de sustitución electrofílica con base en el análisis de la estructura del benceno y estabilidad de las estructuras resonantes formadas.</p> <p>Predecir los compuestos formados cuando reaccionan los compuestos aromáticos por SEA.</p> <p>Explicar la formación de productos de sustitución nucleofílica aromática.</p> <p>Explicar las reacciones de oxidación y reducción en compuestos aromáticos.</p> | <p>investigación bibliográfica.</p> <p>Discusión grupal de los temas.</p> <p>El profesor será el moderador de la discusión de grupo.</p> <p>El profesor proporcionará ejemplos.</p> <p>El alumno resolverá problemas.</p> | | |
| <p>3.5.3 Halogenuros de alquilo, alcoholes, mercaptanos, éteres, sulfuros, aminas y sales de amonio, mecanismo de sustitución nucleofílica, mecanismo de eliminación, reacciones y estereoquímica.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Halogenuros de alquilo. - Mecanismo de sustitución nucleofílica (S_N). - Estereoquímica de la S_N. - Cinética de la S_N. - Reacciones S_N1. Características de la reacción de S_N1. - Reacciones S_N2. Características de la reacción de S_N2. - Competencia entre la S_N1 y S_N2. - Efecto del grupo saliente. | <p>Explicar la conducta química de los halogenuros de alquilo y compuestos relacionados con base en los mecanismos de reacción que presentan.</p> <p>Predecir los productos formados por sustitución de halogenuros de alquilo.</p> <p>Predecir los productos formados por eliminación de halogenuros de alquilo.</p> <p>Predecir los productos formados por reacciones de sustitución, eliminación y oxidación de alcoholes.</p> <p>Predecir los productos formados por la hidrólisis de éteres.</p> <p>Proponer la formación de los productos de alquilación y oxidación de los mercaptanos.</p> <p>Explicar la formación de los productos de alquilación y oxidación de los</p> | <p>El alumno realizará una investigación bibliográfica.</p> <p>Discusión grupal de los temas.</p> <p>El profesor será el moderador de la discusión de grupo.</p> <p>El profesor proporcionará ejemplos.</p> <p>El alumno resolverá problemas.</p> | 6 | 2, 4, 10, 14, 16, 17 |

| | | | | |
|---|---|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - Reactivos nucleofílicos y efecto del disolvente. - Mecanismo de eliminación. - Reacciones de eliminación. Reacciones E2 y Reacciones E1. - Competencia de sustitución contra eliminación. Factores que afectan el tipo de reacción que se presenta. - Reacciones de sustitución nucleofílica de halogenuros de alquilo. - Reacciones de eliminación de halogenuros de alquilo. • Alcoholes. - Reacciones de alcoholes. - Deshidratación de alcoholes. - Conversión de alcoholes en halogenuros de alquilo. - Conversión de alcoholes en ésteres y tosilatos. - Oxidación de alcoholes. • Éteres: Hidrólisis ácida. • Mercaptanos: Alquilación y oxidación. • Sulfuros. Formación de sales de trialquilsulfonio. Oxidación de sulfuros. • Aminas y sales de amonio. | <p>sulfuros.</p> <p>Explicar los productos formados por las reacciones ácido base de aminas.</p> <p>Predecir los productos formados por reacciones de alquilación, eliminación y acilación de aminas.</p> <p>Pronosticar los productos formados por reacciones de SEA de arilaminas, reacciones de sustitución de aminas y de acoplamiento a través de sales de diazonio como productos intermedios.</p> <p>Predecir los productos formados por las reacciones ácido-base de sales de amonio.</p> <p>Conocer los usos como catalizadores de las sales de amonio.</p> <p>Predecir los productos que se forman en reacciones que generan un centro asimétrico o que se realizan con compuestos que poseen un centro asimétrico.</p> | | | |
|---|---|--|--|--|

| | | | | |
|---|---|--|----------|-----------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> - Basicidad de aminas. - Nucleofilicidad de las aminas. - Reacciones de aminas. Alquilación, acilación de aminas, eliminación de Hofmann. - Reacciones de arilaminas. Sustitución electrofílica aromática. Formación de sales de diazonio y reacciones de acoplamiento. - Reacciones ácido-base. Sales de tetralquilamonio como catalizadores de transferencia de fase. | | | | |
| <p>3.5.4 Aldehídos, cetonas e iminas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mecanismo de adición nucleofílica. • Adición de Michael. • Condensación de compuestos carbonílicos: - Condensación acetoacética. - Condensación aldólica. - Condensación de Claisen. - Condensación de Perkin. - Condensación Knoevenagel. - Oxidación y reducción. | <p>Explicar la reactividad y comportamiento químico de los aldehídos y cetonas y compuestos relacionados con base en el análisis de la estructura.</p> <p>Explicar el tipo de mecanismo de reacción que presentan.</p> <p>Predecir los productos formados por reacciones de adición nucleofílica, oxidación y reducción de aldehídos y cetonas.</p> <p>Pronosticar los productos formados por adición simple y conjugada a aldehídos, cetonas α,β-insaturadas.</p> <p>Identificar las moléculas que presentan el tautomerismo.</p> <p>Explicar la formación de productos de alquilación y halogenación en posición α a los carbonilos.</p> <p>Conocer las reacciones de condensación,</p> | <p>El alumno realizará una investigación bibliográfica.</p> <p>Discusión grupal de los temas.</p> <p>El profesor será el moderador de la discusión de grupo.</p> <p>El profesor proporcionará ejemplos.</p> <p>El alumno resolverá problemas..</p> | <p>5</p> | <p>2, 4, 10, 14, 16, 17</p> |

| | | | | |
|--|--|---|---|----------------------|
| | aldólica y de Claisen. | | | |
| <p>3.5.5 Ácidos carboxílicos y derivados (halogenuros de ácido, anhídridos, ésteres, lactonas, amidas, lactamas, nitrilos, derivados de ácidos sulfónicos (sulfoésteres y sulfonamidas), mecanismo de sustitución acilnucleofílica y reacciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ácidos carboxílicos y derivados. <ul style="list-style-type: none"> - Acidez, formación de sales. - Mecanismo de sustitución acilnucleofílica. - Reactividad del grupo carbonilo. - Naturaleza del grupo saliente. - Reacciones de sustitución acilnucleofílica de ácidos carboxílicos. - Conversión de ácidos carboxílicos en halogenuros de ácido, anhídrido, ésteres y amidas. - Reducción de ácidos carboxílicos. • Halogenuros y anhídridos de ácidos carboxílicos. <ul style="list-style-type: none"> - Hidrólisis de halogenuros y anhídridos de ácido. - Alcohólisis, aminólisis y reducción de halogenuros de ácidos. - Alcohólisis y aminólisis de | <p>Explicar la reactividad y comportamiento químico de los ácidos y sus derivados, y compuestos relacionados con base en el análisis de la estructura.</p> <p>Explicar el tipo de mecanismo de reacción que presentan.</p> <p>Predecir los productos formados por reacciones de adición acilnucleofílica de ácidos y derivados.</p> <p>Explicar la formación de productos de condensación de los compuestos carbonílicos.</p> <p>Predecir los productos formados por la hidrólisis, aminólisis y reducción de ésteres.</p> <p>Conocer las reacciones con el reactivo de Grignard.</p> <p>Predecir los productos formados por la hidrólisis y reducción de amidas y lactamas.</p> <p>Predecir los productos formados por la hidrólisis y reducción de nitrilos.</p> <p>Predecir los productos formados y analizar la estereoquímica de las reacciones de sustitución y eliminación de los sulfoésteres.</p> <p>Conocer la importancia de los grupos sulfonamidas como parte de la estructura de compuestos con actividad farmacológica.</p> | <p>El alumno realizará una investigación bibliográfica.</p> <p>Discusión grupal de los temas.</p> <p>El profesor será el moderador de la discusión de grupo.</p> <p>El profesor proporcionará ejemplos.</p> <p>El alumno resolverá problemas.</p> | 7 | 2, 4, 10, 14, 16, 17 |

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| <p>anhídridos de ácidos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ésteres y lactonas. - Hidrólisis, aminólisis y reducción de ésteres. - Reacciones de ésteres con reactivos de Grignard. • Amidas y lactamas. Hidrólisis y reducción de amidas. • Nitrilos. Hidrólisis y reducción de nitrilos. - Reacciones de nitrilos con organometálicos. • Reacciones e condensación de compuestos carbonílicos. Condensación aldólica. Condensación de Claisen. Otras reacciones de condensación. • Derivados de ácidos sulfónicos. - Sulfoésteres. - Sulfonamidas. | | | | |
|--|--|--|--|--|

UNIDAD IV. MÉTODOS ANALÍTICOS Y MÉTODOS DE SEPARACIÓN Y PURIFICACIÓN DE COMPUESTOS CON BASE A LOS GRUPOS FUNCIONALES.

OBJETIVO GENERAL DE LA UNIDAD: Analizar, separar, purificar e identificar compuestos de interés farmacéutico. Adquirir destrezas en el manejo de fuentes de información. Adquirir los conocimientos y habilidades teórico prácticas de las técnicas de laboratorio más comunes utilizadas para separar, purificar e identificar un compuesto orgánico. Aplicar los conocimientos adquiridos en la separación de desechos y tratamiento de residuos generados durante las sesiones experimentales.

| Contenidos | Objetivos de proceso | Actividades | Duración en sesiones | Bibliografía |
|---|--|--|----------------------|--------------------|
| 4.1 Manejo de literatura química y bases de datos. | <p>Identificar las diferentes fuentes bibliográficas.</p> <p>Adquirir destrezas en el manejo de fuentes de información.</p> <p>Emplear las fuentes primarias.</p> <p>Utilizar los sistemas electrónicos e impresos que se ofrecen en la biblioteca.</p> <p>Utilizar las revistas electrónicas para seleccionar las fuentes bibliográficas adecuadas para realizar una investigación.</p> <p>Planear estrategias de búsqueda de las propiedades físicas y químicas de una sustancia.</p> <p>Seleccionar la fuente adecuada para reunir la información relativa a la reactividad de un fármaco específico.</p> | <p>El alumno realizará una búsqueda tanto en el material impreso como en medios electrónicos, con el fin de sustentar el desarrollo de su trabajo de investigación.</p> <p>El profesor asesorará al alumno en la búsqueda, organización e integración de la información.</p> | 1 | Bases de datos |
| <p>4.2 Fundamentos de las técnicas de separación y purificación de compuestos orgánicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cromatografía en placa y columna. • Destilación. • Extracción. | <p>Explicar los fundamentos teóricos de las diferentes técnicas para separar, purificar e identificar los compuestos orgánicos.</p> <p>Seleccionar la técnica apropiada para la purificación de un compuesto sólido o líquido.</p> <p>Predecir la pureza de una sustancia con</p> | <p>El alumno investigará y presentará mediante seminarios, los fundamentos teóricos de las técnicas de separación y purificación de compuestos orgánicos y los aplicará en su trabajo de investigación para obtener sustancias puras a partir de mezclas.</p> | 4 | 3, 5, 7, 8, 12, 15 |

| | | | | |
|---|--|---|-----|-----------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> Recristalización. | <p>base en sus propiedades físicas.</p> <p>Diseñar la metodología para separar y purificar sustancias.</p> | <p>El alumno determinará la pureza de un compuesto a partir de sus propiedades físicas.</p> <p>El profesor asesorará al alumno en el desarrollo de su trabajo de investigación.</p> | | |
| <p>4.3 Desarrollo de técnicas experimentales en el laboratorio.</p> <p>Modelo Experimental I, II, III</p> | <p>Modelo Experimental I</p> <p>Proponer el equipo necesario para efectuar técnicas de purificación de compuestos orgánicos.</p> <p>Aplicar las técnicas de purificación e identificación de sustancias orgánicas (sólidos o líquidos).</p> <p>Determinar experimentalmente las propiedades físicas y /o químicas que indiquen la pureza de sustancias sólidas y líquidas.</p> <p>Demostrar por medio de propiedades físicas comparativas la identidad de las sustancias.</p> <p>Seleccionar la metodología adecuada para la eliminación de los residuos químicos y aplicarla en todos los experimentos.</p> | <p>El alumno investigará los fundamentos teóricos para realizar la purificación de compuestos orgánicos (sólidos o líquidos).</p> <p>El alumno realizará el tratamiento y eliminación de residuos químicos de manera adecuada.</p> <p>El alumno elaborará un informe sobre el desarrollo de su modelo experimental.</p> | 1-2 | 3, 5, 7, 8, 12, 15 |
| | <p>Modelo Experimental II</p> <p>Planear la metodología para aislar y/o sintetizar un compuesto con utilidad en la industria farmacéutica.</p> <p>Planear la metodología para extraer un fármaco de un medicamento.</p> <p>Proponer la síntesis de un fármaco.</p> <p>Proponer el equipo necesario para efectuar técnicas de separación y purificación de compuestos orgánicos.</p> | <p>El alumno investigará los fundamentos teóricos de las técnicas de separación y purificación de los compuestos orgánicos y los aplicará en la extracción del principio activo de un medicamento.</p> <p>El alumno realizará el tratamiento y eliminación de residuos químicos de manera adecuada.</p> <p>El alumno elaborará un informe</p> | 1-3 | 3, 4, 5, 7, 8, 12, 15 |

| | | | | |
|--|--|---|-----|-----------------------|
| | <p>Aplicar las técnicas de separación, purificación e identificación de sustancias orgánicas.</p> <p>Determinar experimentalmente las propiedades físicas del compuesto con actividad biológica.</p> <p>Demostrar por medio de propiedades físicas comparativas la identidad del compuesto.</p> <p>Seleccionar la metodología adecuada para la eliminación de los residuos químicos y aplicarla en todos los experimentos.</p> | sobre el desarrollo de su modelo experimental. | | |
| | <p>Modelo Experimental III</p> <p>Demostrar la isomerización geométrica de una sustancia.</p> <p>Explicar el cambio en las propiedades físicas por la modificación en la geometría de una molécula.</p> <p>El alumno realizará la isomerización de un alqueno y demostrará el cambio en la geometría de la molécula mediante la determinación y comparación de las propiedades físicas del sustrato y del producto.</p> <p>Seleccionar la metodología adecuada para la eliminación de los residuos químicos y aplicarla en todos los experimentos.</p> | <p>El alumno investigará los fundamentos teóricos para realizar una isomerización geométrica y/o una racemización a partir de los enantiómeros puros.</p> <p>El alumno realizará el tratamiento y eliminación de residuos químicos de manera adecuada.</p> <p>El alumno elaborará un informe sobre el desarrollo de su modelo experimental.</p> | 1-2 | 3, 4, 5, 7, 8, 12, 15 |
| <p>4.4 Desarrollo de un proyecto de investigación teórico-práctico.</p> <p>A partir de una muestra de un medicamento extraer los principios activos e identificarlos por reacciones químicas y de espectroscopía IR.</p> | <p>Proyecto de Investigación I</p> <p>Diseñar la metodología para aislar e identificar los principios activos presentes en un medicamento.</p> <p>Preparar un derivado a partir del fármaco extraído del medicamento.</p> | <p>El alumno aislará el principio activo a partir de un medicamento.</p> <p>El alumno realizará reacciones químicas que le permitan identificar los grupos funcionales presentes en el principio activo</p> | 4-6 | 3, 4, 5, 7, 8, 12, 15 |

| | | | | |
|--|--|--|---|-------------|
| <p>Se seleccionará uno de los dos proyectos de investigación propuestos.</p> | <p>Seleccionar la metodología adecuada para la eliminación de los residuos químicos y aplicarla en todos los experimentos.</p> | <p>aislado.</p> <p>El alumno obtendrá un espectro de IR del principio activo e identificará las bandas correspondientes a los grupos funcionales presentes en el compuesto aislado.</p> <p>El alumno preparará un derivado a partir del principio activo obtenido y lo identificará, determinando y comparando sus propiedades físicas con las reportadas en la literatura.</p> <p>El alumno obtendrá un espectro de IR del derivado obtenido e identificará las bandas correspondientes a los grupos funcionales presentes en el compuesto aislado.</p> <p>El alumno realizará el tratamiento y eliminación de residuos químicos de manera adecuada.</p> <p>El profesor asesorará al alumno en el desarrollo de su trabajo de investigación.</p> <p>El alumno elaborará un informe sobre el desarrollo de su investigación.</p> | | |
| | <p>Proyecto de Investigación 2</p> <p>Diseñar la metodología para la síntesis e identificación de un compuesto con utilidad en la industria farmacéutica.</p> <p>Proponer el equipo necesario para efectuar técnicas de separación y</p> | <p>El alumno sintetizará un compuesto con utilidad farmacéutica.</p> <p>El alumno realizará reacciones químicas que le permitan identificar los grupos funcionales presentes en el compuesto</p> | 6 | 3, 4, 9, 10 |

| | | | | |
|--|---|--|---|-----------|
| | <p>purificación de compuestos orgánicos.</p> <p>Aplicar las técnicas de separación, purificación e identificación de sustancias orgánicas.</p> <p>Determinar experimentalmente las propiedades físicas del compuesto con actividad biológica.</p> <p>Demostrar por medio de propiedades físicas comparativas la identidad del compuesto.</p> <p>Seleccionar la metodología adecuada para la eliminación de los residuos químicos y aplicarla en todos los experimentos.</p> | <p>sintetizado.</p> <p>El alumno obtendrá un espectro de IR del compuesto sintetizado e identificará las bandas correspondientes a los grupos funcionales presentes en el compuesto aislado.</p> <p>El alumno realizará el tratamiento y eliminación de residuos químicos de manera adecuada.</p> <p>El profesor asesorará al alumno en el desarrollo de su trabajo de investigación.</p> <p>El alumno elaborará un informe sobre el desarrollo de su investigación.</p> | | |
| <p>4.5 Espectroscopía de infrarrojo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fundamentos de espectroscopía de infrarrojo. • Instrumentación. • Interpretación de espectros de infrarrojo. • Práctica presencial del uso del equipo. | <p>Explicar los fundamentos teóricos de la espectroscopía de infrarrojo (IR).</p> <p>Conocer los diferentes tipos de equipos (FTIR, Dispersivos).</p> <p>Seleccionar el método adecuado para preparar una muestra.</p> <p>Distinguir los grupos funcionales presentes en una molécula por la interpretación de sus espectros de infrarrojo.</p> | <p>El alumno investigará los fundamentos teóricos de la espectroscopía de IR.</p> <p>El profesor discutirá con el grupo y resolverá dudas acerca de los fundamentos teóricos de la espectroscopía de IR.</p> <p>El alumno aplicará los conceptos de IR en la identificación de grupos funcionales de una molécula orgánica.</p> <p>El profesor asesorará al alumno en la identificación de grupos funcionales de una molécula orgánica, con la resolución de ejercicios.</p> | 3 | 5, 11, 12 |

SESIONES EXPERIMENTALES

1. CROMATOGRAFÍA EN CAPA FINA (CCF)

Objetivo: Conocer y aplicar la técnica de cromatografía en capa fina (ccf), sus características y los factores que en ella intervienen. Conocer la polaridad de los principios activos: ácido acetil salicílico y cafeína. Separar por CCF los dos principios activos de la cafiaspirina (ácido acetil salicílico y cafeína). Identificar los principios activos de los medicamentos comerciales.

Material por equipo propuesto:

| | | | |
|--------------------------|---|----------------|---|
| Portaobjetos | 6 | Frascos cámara | 4 |
| Tubos de ensaye o viales | 6 | capilares | 6 |
| Pipeta graduada de 10 mL | 2 | espátula | 1 |
| Probeta de 25 mL | 1 | Cámara de yodo | 1 |
| Mortero con pistilo | 1 | Lámpara de UV | 1 |
| Agitador de vidrio | 1 | | |

Sustancias

| |
|--|
| Tabletas de Aspirina comercial |
| Tabletas de Cafiaspirina comercial |
| Disolventes (hexano, acetato de etilo, metanol, cloruro de metileno, cloroformo) |
| Gel de sílice para cromatografía en capa fina GF ₂₅₄ |
| Yodo |
| Ácido acetil salicílico (referencia) |
| Cafeína (referencia) |

Procedimiento:

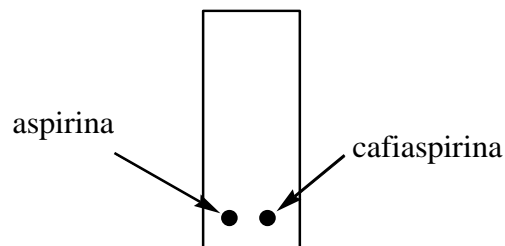
Polaridad e identificación del Ácido acetil salicílico y Cafeína.

Polaridad.

Encontrar cuál principio activo es más polar y cuál menos polar. Para ello se compararán los dos medicamentos (aspirina y cafiaspirina).

Triture con el mortero una pastilla de la aspirina o de la cafeína (por separado) y trasváselas en los tubos de ensaye (etiquetados), adicione 4 mL de acetato de etilo, hasta obtener una suspensión.

Prepare tres cromatoplas (Nota 1) y aplique con los microcapilares un poco de la solución de las muestras en cada una de ellas (Nota 2), de tal manera que queden como en la figura que sigue:



Eluya la primera cromatoplasca con hexano, la segunda con acetato de etilo y la tercera con metanol, o utilice mezcla de disolventes para separar los principios activos de los medicamentos comerciales, hasta obtener un R_f entre 5 y 7.

En cada caso, deje evaporar el eluyente y revele con la lámpara de UV, o con la cámara de yodo, observe y anote sus resultados (Nota 3-5).

Con base en los resultados obtenidos conteste:

- 1.- ¿Cuál es el eluyente adecuado?, ¿Por qué?
- 2.- ¿Cuál es la sustancia más polar, ¿Por qué?
- 3.- ¿Cuál es la sustancia menos polar?, ¿Por qué?

Nota 1. Para preparar las cromatoplas se introducen dos portaobjetos juntos, limpios y secos, en una suspensión de gel de sílice al 35% en CHCl_3 -MeOH (3:1), en una suspensión de gel de sílice al 35% en acetato de etilo o en una suspensión homogénea (sin grumos) de Sílica Gel GF₂₅₄ con una relación 70:30 de Acetato de etilo: Metanol.

Nota 2. Para aplicar las soluciones a las cromatoplas utilice los microcapilares.

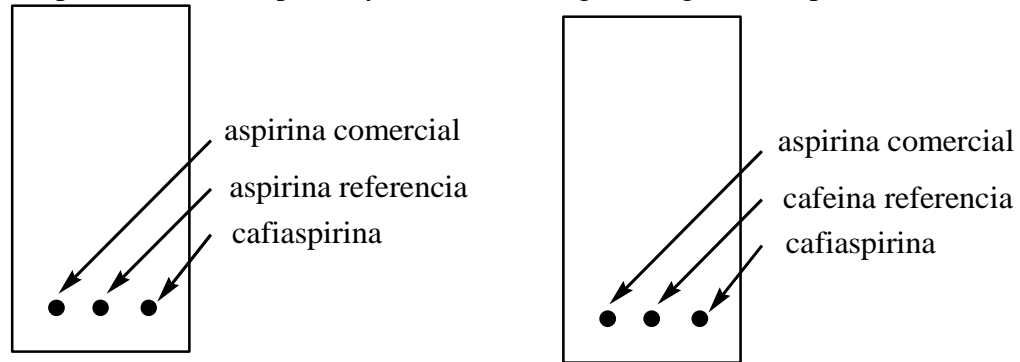
Nota 3. Con un lápiz marque ligeramente el contorno de las manchas para mejor ubicación de las mismas.

Nota 4. Determine el R_f de cada una de las manchas de los medicamentos comerciales.

Nota 5. Para mayor claridad de los resultados, incluya en el reporte los dibujos de las cromatoplas de todos los experimentos.

Identificación.

Se desea identificar al Ácido acetyl salicílico y Cafeína principios activos de los medicamentos comerciales, por medio de su comportamiento en CCF, comparándolos con las sustancias de referencia (soluciones de aspirina y cafiaspirina) bajo las mismas condiciones experimentales. Prepare dos cromatoplasmas y en cada una haga las siguientes aplicaciones:



Luego eluya ambas en el eluyente adecuado (experimento 1), o mezcla de eluyentes revele con la lámpara de UV y tome los Rf de las manchas observadas y anote sus observaciones.

2. CROMATOGRAFÍA-RECRISTALIZACIÓN

Objetivo: Purificar un sólido por cristalización

Material propuesto:

| | | | |
|--|---|---|---|
| Matraz Erlenmeyer de 250 mL | 1 | Magneto de 1 pulg. | 1 |
| Matraces Erlenmeyer de 125 mL | 2 | Vial para entrega de su producto recristalizado | 1 |
| Matraces Erlenmeyer de 50 mL | 2 | Espátula | 1 |
| Vaso de precipitado de 150 mL | 1 | Pinzas para tubo de ensayo | 1 |
| Embudo de filtración rápida de vidrio, tallo corto | 1 | Pinzas de tres dedos con nuez | 1 |
| Tubos de ensayo | 6 | Soporte metálico | 1 |
| Matraz quitazato de 250 mL | 1 | Anillo metálico | 1 |
| Agitador de vidrio | 1 | Parrilla de agitación y calentamiento | 1 |
| Pipeta graduada de 10 mL | 1 | Recipiente para baño maría | 1 |
| Probeta de 50 mL | 1 | Cubreobjetos redondos de 3 mm de diámetro | 2 |
| Embudo Büchner | 1 | Aparato para determinar punto de fusión | 1 |
| Gradilla para tubos de ensayo | 1 | Portaobjetos | 6 |

Procedimiento de solubilidad:

Con la sustancia sólida (desconocida) efectuar pruebas de solubilidad en los disolventes señalados en la tabla 1.

Tabla 1. Disolventes y Pares de disolventes utilizados en recristalización

| | |
|---------------------|-----------------------------|
| Hexano | Metanol-agua |
| Acetato de Etilo | Etanol-agua |
| Acetona | Cloruro de metileno-metanol |
| Cloruro de metileno | Ácido acético-agua |
| Etanol | Acetona-agua |
| Metanol | Cloroformo-metanol |
| Agua | |

En el tubo de ensayo, agregue una pequeña cantidad del sólido y efectúe las pruebas de solubilidad, con el disolvente o pares de disolvente, agitando con el agitador de vidrio, primero a temperatura ambiente, si es soluble descartar el disolvente; si es insoluble calentar a ebullición (baño maría), si sigue siendo insoluble descartar el disolvente. Si se disuelve en caliente, enfriar la solución; si cristaliza, es el disolvente adecuado.

Anote sus resultados haciendo una tabla ejemplo.

| Solubilidad | Disolvente | Pares de disolventes |
|---------------------------|-------------------|-----------------------------|
| Temperatura ambiente | | |
| En caliente | | |
| Cristalización al enfriar | | |

Una vez que ha encontrado el disolvente o pares de disolvente adecuado para purificar la sustancia sólida proceda a recrystalizarla.

Si la sustancia a recrystalizar es conocida, realice una revisión bibliográfica del compuesto para conocer sus propiedades fisicoquímicas: Pf, solubilidad, estructura, toxicidad, etc. (hoja de seguridad) y proceda a recrystalizarla.

Antes de recrystalizar, tome el punto de fusión del sólido y realice la cromatografía en capa fina (CCF) para determinar las impurezas de su compuesto sólido.

Para el procedimiento CCF, ver la sesión experimental 1.

Pese de 0.5-1.0 g de la sustancia y colóquela en un matraz Erlenmeyer de capacidad adecuada, agregue con agitación poco a poco el disolvente seleccionado anteriormente calentando hasta disolución total, añada carbón activado (si la solución es colorida) en proporción adecuada y lleve a ebullición durante 5 minutos. Filtre la solución caliente con papel filtro (algodón o cama de celita si se utilizó carbón activado) en el embudo de filtración rápida precalentado en la estufa y colecte el filtrado en otro matraz Erlenmeyer. Enfriar a temperatura ambiente y después en baño de hielo hasta que cristalice el soluto (Nota 1). Separe los cristales filtrando al vacío, lávelos con un poco de disolvente frío (Nota 2), déjelos secar, péselos y calcule el rendimiento de la cristalización.

Determine el punto de fusión y realice la CCF comparándolo con la muestra impura o en su caso con muestra de referencia.

Nota 1: Si es necesario induzca la cristalización.

Nota 2: Para lavar los cristales use el disolvente en que son insolubles en frío.

3. DESTILACIÓN SIMPLE

Objetivo: Conocer el proceso de destilación.

Material por equipo propuesto:

| | | | |
|--|---|---------------------------------------|---|
| Refrigerante recto 24/40 con mangueras | 1 | Termómetro -10-200°C | 1 |
| T de destilación 24/40 | 1 | Magneto | 1 |
| Portatermómetro 24/40 | 1 | Canastilla eléctrica é | 1 |
| Colector de destilación | 1 | Reóstato | 1 |
| Embudo de filtración rápida de vidrio | 1 | Parrilla de calentamiento y agitación | 1 |
| Matraz bola de 50 o 100 mL | 1 | Soportes Universales | 2 |
| Matraces Erlenmeyer de 50 mL | 3 | Baño maría | |
| Vaso de precipitados de 250 mL | 2 | Pinza de tres dedos con nuez | 2 |
| Probeta graduada de 25 mL | 2 | Espátula | 1 |

Sustancias.

| | |
|---------|------------------|
| Acetona | Propanol |
| Agua | Butanol |
| Metanol | Hexano |
| etanol | Acetato de etilo |
| | Tolueno |

Procedimiento:

Se disponen de diversas muestras de líquidos que serán purificados por destilación simple.

Cada grupo de alumnos destilará una muestra distinta, para que al final de la sesión experimental se integre toda la información procedente de todo el grupo a fin de correlacionar todos los resultados; por ejemplo ver como el peso molecular influye en el punto de ebullición en las distintas sustancias.

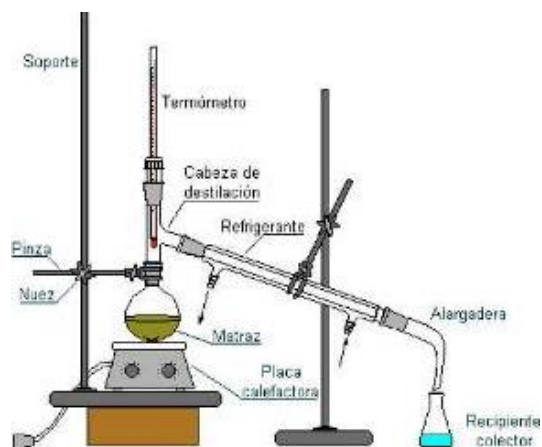


Figura 1. Esquema del aparato de destilación simple.

Para este experimento se debe utilizar de 25 a 50 mL del líquido asignado y montar el equipo de destilación simple (Figura 1) (Nota 1 y 2), calentar el sistema con canastilla o baño maría (Nota 3).

Anote la temperatura a la cual el líquido empieza a destilar y reciba el destilado hasta que la temperatura llegue a ser constante (fracción 1). Al permanecer constate la temperatura cambie inmediatamente de matraz para recibir ahora todo lo que destile a esa temperatura (fracción 2). Luego deje en el matraz el residuo que ya no destila (fracción 3).

Nota 1: Lubrique las juntas esmeriladas con grasa de silicón.

Nota 2: Agregar cuerpos porosos o magneto al matraz antes de iniciar el calentamiento, para que la ebullición sea uniforme y no hayan proyecciones.

Nota 3: Caliente con canastilla o baño maría, según el punto de ebullición. **No usar mechero.**

Anote los resultados en la siguiente tabla:

| Fracción de la destilación | Temperatura de ebullición | Volumen (mL) |
|----------------------------|---------------------------|--------------|
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |

Colecte los resultados del grupo, y utilice esos datos para trazar una gráfica poniendo en las abscisas el peso molecular (o el número de átomos de carbono) y en las ordenadas los puntos de ebullición.

4- EXTRACCIÓN Y SAPONIFICACIÓN DEL ÁCIDO ACETIL SALICÍLICO

Objetivo: Conocer y aplicar las técnicas de extracción y saponificación para la obtención de ácido acetil salicílico y ácido salicílico.

Material por Equipo:

| | | | |
|---|---|---------------------------------------|---|
| Mortero con pistilo | 1 | Embudo de separación de 250 mL | 1 |
| Pipetas graduadas de 10 mL | 2 | Probeta de 100 mL | 1 |
| Varillas de vidrio | 2 | Matraces balón 24/40 de 250 mL | 2 |
| Magneto de 1 pulg | 1 | Soporte Universal | 2 |
| Termómetro de 0-200°C | 1 | Pinza de tres dedos | 2 |
| Matraces Erlenmeyer de 250 mL | 4 | Anillo metálico | 1 |
| Matraces Erlenmeyer de 125 mL | 2 | Parrilla de Agitación y Calentamiento | 1 |
| Embudo de filtración rápida | 1 | Reostato | 1 |
| Refrigerante recto 24/40 | 1 | Canastilla de calentamiento de 250 mL | 1 |
| T de destilación con porta termómetro 24/40 | 1 | | |

Reactivos:

| | |
|--|------------------|
| 6 tabletas de aspirina (ácido acetil salicílico) de 500 mg c/u | Acetato de Etilo |
| HCl al 15 % | NaOH al 2 % |
| Na ₂ SO ₄ anhidro | |

Procedimiento

Extracción-Destilación Sencilla de tabletas de aspirina.

Se pesan 3 tabletas de aspirina y se trituran con el mortero, el polvo se coloca en el matraz Erlenmeyer de 250 mL, se le adiciona 70 mL de acetato de etilo y se agita 15 min. Se filtra sobre algodón y se lava con acetato de etilo caliente. Se destila el acetato de etilo por medio de una destilación sencilla (tomando la temperatura y mL para: cabeza, cuerpo y cola de la destilación). El sólido residual se pesa y se determina su punto de fusión. Efectúe cromatografía en placa fina, seleccionando la fase móvil (mezcla de disolventes), comparando contra el estándar del ácido acetil salicílico.

Saponificación-Extracción-Destilación a Presión Reducida.

Se pesan 3 tabletas de aspirina y se trituran con el mortero, el polvo se coloca en el matraz Erlenmeyer de 250 mL, se le adiciona 50 mL de NaOH al 2% y se calienta con agitación constante por 15 min., se filtra en caliente sobre algodón y se lava con agua caliente. Se deja enfriar sobre un baño de hielo y se acidifica con HCl al 15 % (vire del papel pH), la mezcla se coloca en un embudo de separación y se extrae con acetato de etilo (3 x 20 mL), la fase orgánica se seca sobre Na₂SO₄ anhidro. Se filtra y se destila el acetato de etilo a presión reducida en el rotavapor. Pesar el sólido resultante y determinar el punto de fusión. Efectúe cromatografía en placa fina, seleccionando la fase móvil (mezcla de disolventes), comparando contra el estándar del ácido salicílico.

MODALIDADES DE CONDUCCIÓN DEL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Se plantea una estrategia operativa que consiste en efectuar simultáneamente actividades de distinto nivel cognoscitivo y metodológico alrededor del trabajo de investigación, que funciona como eje integrador de la construcción del conocimiento. Los aspectos teóricos se llevan a cabo mediante discusiones grupales o presentación de seminarios y los prácticos a través de sesiones experimentales y desarrollo en el laboratorio de protocolos previamente discutidos y aprobados por el docente del grupo.

MODALIDADES DE EVALUACIÓN GLOBAL.

- | | |
|-----------------------------|-----|
| 1. Evaluación objetiva | 40% |
| 2. Participación Grupal | 20% |
| 3. Trabajo de investigación | 40% |

Para acreditar la UEA se requiere obtener el 60 % en cada uno de los rubros mencionados.

MODALIDADES DE EVALUACIÓN DE RECUPERACIÓN.

1. El alumno será evaluado mediante las siguientes modalidades:
2. En forma escrita de la totalidad de los contenidos de la UEA mediante examen escrito.
3. Presentando una propuesta escrita del trabajo de investigación o experimental, referente al tema que se le asigne, demostrando su habilidad en el manejo de técnicas y cálculos (de ser el caso) e interpretación de resultados.
4. En caso de haberse cursado la UEA, podrá eximirse al alumno de la evaluación señalada en el punto 2) siempre y cuando hubiese obtenido una evaluación aprobatoria en la evaluación global.
5. En caso de no haber cursado la UEA, la evaluación comprenderá los dos elementos referidos anteriormente.
6. El derecho a la evaluación práctica estará sujeto a la aprobación de la evaluación escrita.
7. La calificación final será el promedio de los rubros anteriores siempre y cuando estos hayan sido aprobatorios. Si alguno de ellos es inferior a 60%, la calificación final será NA.

Equivalencias

| Evaluación | Desde | Hasta | Significa |
|-------------------|--------------|--------------|------------------|
| MB | 8.67 | 10.00 | Muy bien |
| B | 7.34 | 8.66 | Bien |
| S | 6.00 | 7.33 | Suficiente |
| NA | cero | 5.99 | No acreditado |

BLIOGRAFÍA

1. Ávila, Z. J., García, M.C., Gavilán, G.I., León, C.F., Méndez, E.J., Pérez, C.G., Rodríguez, A.M., Salazar, V.G., Sánchez, M.A., Santos, S.E y Soto, H.R., (2001). Química Orgánica, Experimentos con un Enfoque Ecológico, UNAM, 1a. Edición, México.
2. Carey, F.A, (2006). Química Orgánica, McGraw Hill, 6th Edition, USA.
3. Coordinación de Seguridad, Prevención de Riesgos y Protección Civil, (1998). Manual de Seguridad para los Laboratorios de la Facultad de Química, Facultad de Química, UNAM, México.
4. Furniss, B.S., Anthony, J., Hannaford, A.J., Smith, P.W.G. and Tatchell, A.R., (1996). Vogel's Textbook of Practical Organic Chemistry, Addison-Wesley Pub Co., 5th Edition, London.
5. Hesse, M., Meier, H. and Zeeh, B., (1997). Spectroscopic Methods in Organic Chemistry, Thieme, 6th Edition, Germany.
6. Journal of Chemical Education, ACS.
7. McMurry, J., (2011). Organic Chemistry, Cengage Learning, 8th Edition, USA.
8. National Research Council, (1995). Prudent Practices in the Laboratory Handling and Disposal of Chemicals, National Academic Press, Washington, D.C. USA.
9. Organic Reactions, 1942-2013, Vols. 1-82, John Wiley & Sons, New York, USA.
10. Organic Syntheses, Col. 1941-2014, Vols. 1-12, John Wiley & Sons, New York, USA.
11. Ralph, L., Shriner, R.L., Hermann, C.K.F., Morrill, T.C., Curtin, D.Y. and Fuson, R.C., (2004). The Systematic Identification of Organic Compounds, John Wiley & Sons, Inc., 8th Edition, New Jersey.
12. Smith B., (1999). Infrared Spectral Interpretation. A Systematic Approach, CRC Press, USA.
13. Smith, M.B., (2013). March's Advanced Organic Chemistry: Reactions, Mechanism and Structure, John-Wiley & Sons, Inc, Hoboken, 7th Edition, New Jersey, USA.
14. Soria, A.O. y Zugazagoitia, H.R., (1998). Nomenclatura Integral de Compuestos Orgánicos Polifuncionales, UAM, México.
15. Sykes, P., (1986). A guidebook to Mechanism in Organic Chemistry, Longman group Ltd., 6th Edition, USA.
16. The Merck Index, (2013). The Merck Index, Merck, Royal Society Chemistry, 15th Edition, N. J., USA.
17. Wade, L.G., (2012). Organic Chemistry, Prentice Hall, 8th Edition, New Jersey, USA.
18. Yurkanis, P., (2008). Química Orgánica, Pearson Education, 5ª. Edición, México.

Bases de datos y páginas web recomendables:

SciFinder

Belstein

Ebsco Host

<http://www.chem.qmul.ac.uk/iupac/>

http://www.aist.go.jp/RIODB/SDBS/cgi-bin/direct_frame_top.cgi?lang=eng

<http://www.ch.cam.ac.uk/c2k/cj/>

www.quimicaorganica.net