

Propiedades físico-químicas relevantes para fármacos: solubilidad, logP, pKa y estabilidad

Ciencias de la Salud | Química farmacéutica

Descripción del Curso

Este curso de Química farmacéutica se centra en las propiedades físico-químicas relevantes para fármacos: solubilidad, coeficiente de partición entre octanol y agua (logP/logD), pKa y estabilidad físico-química. Estas características condicionan la formulación, la biodisponibilidad y la selección de excipientes, así como las rutas de administración. Se explorarán las interrelaciones entre estas propiedades y las condiciones fisiológicas (pH, permeabilidad, metabolismo), y cómo influyen en la toma de decisiones de formulación para optimizar la biodisponibilidad. A través de ejemplos prácticos y aprendizaje activo, los estudiantes aprenderán a interpretar datos y a proponer enfoques de formulación fundamentados en principios físico-químicos.

La asignatura está diseñada para estudiantes mayores de 17 años y se orienta a desarrollar habilidades para evaluar y proponer estrategias de mejora de la biodisponibilidad en contextos farmacéuticos reales. La unidad combina fundamentos teóricos con análisis de casos y ejercicios prácticos que permiten transferir el conocimiento a situaciones de formulación y desarrollo de fármacos, considerando condiciones fisiológicas, rutas de administración y criterios de estabilidad.

Competencias

- Analizar y describir las propiedades físico-químicas relevantes para fármacos (solubilidad, logP/logD, pKa y estabilidad) y su impacto en la biodisponibilidad.
- Interpretar datos experimentales y de literatura para evaluar la viabilidad de formulaciones y estrategias de mejora de la biodisponibilidad.
- Aplicar principios de formulación para seleccionar excipientes, rutas de administración y enfoques de mejora de la biodisponibilidad conforme a condiciones fisiológicas.
- Resolver problemas de formulación mediante razonamiento crítico y uso de fundamentos físico-químicos.
- Comunicar de manera clara y justificar decisiones de formulación ante audiencias técnicas y no técnicas.
- Trabajar de forma colaborativa en proyectos de formulación y evaluación de biodisponibilidad, con enfoque ético y profesional.

Requerimientos

- Conocimientos previos en química general y química física básica.
- Conocimientos de química analítica y conceptos de disolución, pH, logP/logD y estabilidad.

- Capacidad para analizar datos y gráficos, interpretar resultados y defender conclusiones.
- Habilidades informáticas básicas (hojas de cálculo, lectura de tablas y gráficos, uso de herramientas de estimación de logP/logD y pKa cuando corresponda).
- Disponibilidad para actividades prácticas o simuladas y dedicación de tiempo a ejercicios de formulación y evaluación.
- Dominio del español para comprender conceptos técnicos y comunicar resultados de forma adecuada.

Unidades del Curso

Unidad 1: Propiedades físico-químicas relevantes para fármacos: solubilidad, logP, pKa y estabilidad

Objetivos de Aprendizaje

- Describir el concepto de solubilidad y su relación con la biodisponibilidad de fármacos.
- Analizar el logP y su impacto en la permeabilidad y la distribución tisular.
- Explicar el pKa y el estado de ionización en diferentes rangos de pH, y cómo afecta a la solubilidad y a la estabilidad.
- Identificar factores que afectan la estabilidad físico-química y proponer estrategias de formulación para mantener la biodisponibilidad.

Contenidos Temáticos

1. Tema 1: Solubilidad y su impacto en la biodisponibilidad

1. Definición de solubilidad y conceptos relacionados (solubilidad aparente, solubilidad en medios biológicos).
2. Factores que influyen en la solubilidad: estructura molecular, pH, temperatura, solventes y dispositivos de liberación.

2. Tema 2: LogP/logD y lipofilia

1. Conceptos de logP y logD; relación con permeabilidad y distribución.
2. Estrategias para ajustar el logP y su impacto en formulación.

3. Tema 3: pKa y estado de ionización

1. Relación entre pKa, pH y estado de ionización; efectos en solubilidad y absorción.
2. Predicción y medición de pKa; consideración en formulación.

4. Tema 4: Estabilidad y formulación

1. Estabilidad física: descomposición, hidrólisis, fotostabilidad y degradación por oxígeno.
2. Estrategias de formulación para mejorar estabilidad y biodisponibilidad (emulsiones, dispositivos de liberación, antioxidantes, almacenamiento).

Actividades

1. Caso práctico: Solubilidad y biodisponibilidad

Descripción: En equipos, analicen un fármaco ficticio con solubilidad limitada e identifiquen estrategias de formulación para mejorar su biodisponibilidad.

Puntos clave: interpretación de solubilidad, pH y excipientes; elección de enfoque de formulación.

Aprendizajes: habilidades de razonamiento, aplicación de conceptos a un caso real.

2. Actividad de simulación: Partición y estimación de logP

Descripción: Realizar una simulación de partición octanol-agua para estimar logP/logD a diferentes pH y discutir su impacto en la absorción.

Puntos clave: relación logP con permeabilidad, limitaciones de simulaciones, consideraciones en formulación.

Aprendizajes: interpretación de datos, uso de herramientas de predicción para decisiones de formulación.

3. Actividad: Análisis de pKa y estado de ionización

Descripción: Evaluar ejemplos de fármacos y predecir su estado de ionización en el GI; discutir implicaciones en solubilidad y biodisponibilidad.

Puntos clave: efectos del pH del GI en ionización, logD, y estrategias para ajustar el perfil.

Aprendizajes: capacidad de predecir comportamiento en condiciones fisiológicas.

4. Actividad: Estabilidad y formulación

Descripción: Caso de un fármaco inestable: detectar rutas de degradación y proponer estrategias de formulación para estabilizar; considerar almacenamiento.

Puntos clave: rutas de degradación, condiciones de almacenamiento, excipientes estabilizantes.

Aprendizajes: razonamiento aplicado para desarrollar formulaciones estables.

5. Actividad de síntesis de conocimiento: Propuesta de formulación

Descripción: En grupos, diseñar una propuesta de formulación para mejorar la biodisponibilidad de un compuesto con baja solubilidad y/o baja permeabilidad, justificando cada decisión.

Puntos clave: selección de excipientes, rutas de liberación, pruebas de estabilidad, evaluación de biodisponibilidad.

Aprendizajes: integración de conceptos y habilidades de comunicación científica.

Evaluación

- OE1: Solubilidad y biodisponibilidad** - Instrumentos: cuestionario conceptual y ejercicio de análisis de solubilidad en diferentes medios; Criterios: precisión conceptual, interpretación de resultados, justificación de estrategias de formulación.
- OE2: LogP y permeabilidad** - Instrumentos: actividad de simulación/logP estimado y ensayo de interpretación de datos; Criterios: capacidad de correlacionar logP con permeabilidad y su impacto en la formulación.
- OE3: pKa y estado de ionización** - Instrumentos: ejercicios de predicción de pKa y cuestionario; Criterios: precisión en predicciones y comprensión de su impacto.

4. **OE4: Estabilidad y formulación** - Instrumentos: informe de caso y proyecto de formulación; Criterios: propuesta razonada, uso de evidencia, viabilidad y claridad de comunicación.
5. **Evaluación global** - Instrumentos: examen final corto de conceptos y un informe de caso práctico; Criterios: alcance de los conceptos y aplicabilidad de los principios.