

Fecha de aprobación: 23/06/2024

Guía docente de la asignatura

Procesos de Separación (20411B5)

Grado	Grado en Farmacia	Rama	Ciencias de la Salud				
Módulo	Complementos de Formación	Materia	Procesos de Separación				
Curso	3º	Semestre	1º	Créditos	6	Tipo	Optativa

PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

- Se recomienda tener aprobada la asignatura de Técnicas Instrumentales.

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Grado)

Extracción. Separación cromatográfica en capa fina. Cromatografía de gases (C.G). Cromatografía líquida (C.L). Cromatografías de exclusión (C.E) molecular, afinidad y fluidos supercríticos. Electroforesis. Centrifugación. Sedimentación.

COMPETENCIAS ASOCIADAS A MATERIA/ASIGNATURA

COMPETENCIAS GENERALES

- CG01 - Identificar, diseñar, obtener, analizar, controlar y producir fármacos y medicamentos, así como otros productos y materias primas de interés sanitario de uso humano o veterinario.
- CG10 - Diseñar, aplicar y evaluar reactivos, métodos y técnicas analíticas clínicas, conociendo los fundamentos básicos de los análisis clínicos y las características y contenidos de los dictámenes de diagnóstico de laboratorio.
- CG15 - Reconocer las propias limitaciones y la necesidad de mantener y actualizar la competencia profesional, prestando especial importancia al autoaprendizaje de nuevos conocimientos basándose en la evidencia científica disponible.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE01 - Identificar, diseñar, obtener, analizar y producir principios activos, fármacos y otros productos y materiales de interés sanitario
- CE02 - Seleccionar las técnicas y procedimientos apropiados en el diseño, aplicación y evaluación de reactivos, métodos y técnicas analíticas.
- CE03 - Llevar a cabo procesos de laboratorio estándar incluyendo el uso de equipos



científicos de síntesis y análisis, instrumentación apropiada incluida.

- CE04 - Estimar los riesgos asociados a la utilización de sustancias químicas y procesos de laboratorio.
- CE05 - Conocer las características físico-químicas de las sustancias utilizadas para la fabricación de los medicamentos.
- CE09 - Conocer el origen, naturaleza, diseño, obtención, análisis y control de medicamentos y productos sanitarios.
- CE10 - Conocer los principios y procedimientos para la determinación analítica de compuestos: técnicas analíticas aplicadas al análisis de agua, alimentos y medio ambiente.
- CE11 - Conocer y aplicar las técnicas principales de investigación estructural incluyendo la espectroscopia.
- CE49 - Conocer las Técnicas analíticas relacionadas con diagnóstico de laboratorio, tóxicos, alimentos y medioambiente.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT02 - Capacidad de utilizar con desenvoltura las TICs

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

- Seleccionar la técnica más adecuada para el análisis y control de medicamentos, productos sanitarios, análisis de agua, alimentos y medio ambiente.
- Manejar las principales técnicas de separación, tanto desde el punto de vista de fundamento, como el de instrumentación.

PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

TEÓRICO

- **TEMA 1.- Introducción a la cromatografía.** (4 horas)

Historia. Concepto de cromatografía. Clasificación. Equilibrios de distribución. Isotermas lineales. Parámetros de distribución. Cromatografía de elución lineal. Parámetros de retención. Migración.

- **TEMA 2.- Teorías de la cromatografía.** (5 horas)

Teoría de los platos. Eficacia de la columna. Teoría Cinética. Ecuación general. Diferencias entre C.G. y C.L. Resolución. Tiempo de retención. Condiciones óptimas de eficacia de la columna. Elución por gradiente y programación de temperatura. Aplicaciones. Método de calibración con patrones. Normalización de áreas. Patrón interno.

- **TEMA 3.- Cromatografía Plana.** (1hora)

CP y CCF. Como se realiza la separación. Características de eficacia. Variables que afectan al Rf. Determinaciones cuali y cuantitativas.

- **TEMA 4.- Instrumentación de cromatografía de gases.** (3 horas)

Gas portador. Inyección de muestra. Columnas. Fases estacionarias. Detectores de conductividad térmica, de ionización de llama, de captura de electrones, de emisión atómica. Acoplamientos con espectrometría de masas.

- **TEMA 5.- Cromatografía de gases.** (3 horas)

Volúmenes de retención en C.G, volumen específico. Aplicaciones a productos farmacéuticos. Interpretación cualitativa de un cromatograma. Retención relativa. Relación de Oster. Índice de



retención de Kovats.

- **TEMA 6.- Instrumentación de HPLC.** (2 horas)

Fase móvil. Sistema de presión. Columnas. Relleno de columnas. Detectores: de absorbancia UV-V, de fluorescencia, electroquímicos, de índice de refracción, de dispersión.

- **TEMA 7.- Cromatografía líquida.** (2 horas)

Clasificación. Cromatografía de adsorción. Fases estacionarias. Mecanismo de separación. Fase móvil, fuerza eluyente.

- **TEMA 8.- Cromatografía líquido-líquido o de reparto.** (1 hora)

Cromatografía en fase normal. Cromatografía en fase inversa. Índice de polaridad de la fase móvil. Mecanismo. Aplicaciones. Cromatografía de pares de iones.

- **TEMA 9.- Cromatografía de intercambio iónico.** (2 horas)

Tipos de resinas intercambiadoras. Mecanismo de intercambio iónico. Cromatografía de columnas supresoras.

- **TEMA 10.- Cromatografía de exclusión.** (1 hora)

Mecanismo. Parámetros. Aplicaciones.

- **TEMA 11.- Otras cromatografías.** (3 horas)

Cromatografía de afinidad. Matrices. Acoplamiento de ligandos. Elución bioespecífica y no específica. Aplicaciones. Cromatografía de fluidos supercríticos. Propiedades de los fluidos supercríticos. Instrumentación. Fases estacionarias y móviles. Efecto de la presión. Detectores. Comparación con otros métodos. Acoplamientos con espectrometría de masas.

- **TEMA 12.- Electroforesis.** (2 horas)

Fenómenos electrocinéticos. Electroforesis de zona. Factores que afectan a la electroforesis. Inmuno-electroforesis.

- **TEMA 13.- Electroforesis en geles de poliacrilamida.** (3 horas)

Aplicación a la separación de proteínas. Condiciones no desnaturizantes. Representación de Ferguson. Condiciones desnaturizantes. P.A.G.E.-SDS. Estimación de masas moleculares. Transferencia a membranas. Electroenfoque. Electroforesis bidimensional.

- **TEMA 14.- Electroforesis en geles de agarosa.** (1 hora)

Aplicación a la separación de ácidos nucleicos. Electroforesis de campo pulsante.

- **TEMA 15.- Electroforesis capilar.** (2 horas)

Instrumentación. Electro cromatografía capilar (E.C.C). Isoelectroenfoque capilar. Cromatografía capilar (C.C). Electrocinética micelar. Migración y altura de plato en E.C. Características del flujo electroosmótico. Detección en E.C de zona.

- **TEMA 16.- Sedimentación.** (3 horas)

Ultracentrifugación y Sedimentación. Transporte bajo fuerzas centrífugas. Ecuación de Lamm. Soluciones de la ecuación de Lamm. Ecuaciones de Svedberg. Determinación de parámetros moleculares. Sistemas de multicomponentes. Equilibrio de sedimentación. Equilibrios en gradiente de densidad.

PRÁCTICO

Seminarios/Talleres

Se llevarán a cabo seminarios de problemas de los conceptos más importantes de los temas anteriormente planteados.

Prácticas de Laboratorio

- **PRÁCTICA 1.- Separación de fragmentos de ADN mediante electroforesis.**

Se separan fragmentos de ADN y se calcula su peso molecular mediante la calibración con estándares de peso molecular conocido.

- **PRÁCTICA 2.- Separación de analgésicos mediante HPLC.**

Se lleva a cabo una separación mediante HPLC de fase reversa de una mezcla de cuatro analgésicos, calculándose los principales parámetros cromatográficos.

- **PRÁCTICA 3.- Determinación potenciométrica de fosfato en una levadura en polvo con extracción por cromatografía de intercambio iónico.**



Se cuantifica el porcentaje de fosfato en una levadura comercial a través de una valoración potenciométrica del fosfato purificado mediante cromatografía de intercambio iónico.

- **PRÁCTICA 4.- Cromatografía líquida de exclusión en gel.**

Se lleva a cabo la separación de dos proteínas y un polisacárido mediante cromatografía de exclusión en gel, identificándose cada uno de ellos mediante espectrofotometría.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- "Principios de Análisis Instrumental". Skoog-Holler. S.A. Ediciones Paraninfo, **2009** (Sexta Edición). ISBN: 9789706868299.
- "Fundamentos de Química Analítica". Douglas A. Skoog, Donald M. West, F. James Holler y Stanley R. Crouch. Editorial: Cengage Learning, **2015**. ISBN 10: 6075193774.
- "Técnicas de separación en Química Analítica". R. Cela, R.A. Lorenzo y M.C. Casais. Editorial Síntesis. **2002** (Primera Edición). ISBN: 9788497560283.
- "Técnicas Analíticas de Separación". M. Valcarcel. Editorial Reverte. **1988**. ISBN: 9788429179842.
- "Técnicas de separación en química analítica". Rafael Cela, Rosa Antonia Lorenzo, Ma del Carmen Casais. Editorial Síntesis, **2003** (Primera Edición). ISBN: 9788497560283
- "Análisis instrumental". Kenneth A. Rubinson, Judith F. Rubinson. Pearson Educación. **2001**. ISBN: 84-205-2988-5.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- "Fundamentos de Análisis Instrumental". D.A. Skoog y J. Levy. Editorial Interamericana McGraw Hill. **1993** (Cuarta Edición). ISBN 10: 844810191X.
- "Métodos y técnicas instrumentales modernas". Francis Rouessac y Annick Rouessac. Editorial McGraw Hill. **2003**. ISBN: 9788448137854.
- "Curso de análisis farmacéutico". Kenneth A. Connors. Editorial Reverte. **1981**. ISBN: 9788429171136, 8429171134.
- "Fisicoquímica para farmacia y biología". P. Sanz Pedrero. Ediciones Científicas y Técnicas S.A. Masson y Salvat Medicina. **1992**. ISBN: 978-84-458-0086-7.

ENLACES RECOMENDADOS

- <https://www.youtube.com/watch?v=CKu-zpK9NJM>
- <https://www.youtube.com/watch?v=6vKLT5mQoBM>
- <https://www.youtube.com/watch?v=TD0-2lkvfgU>
- <https://www.youtube.com/watch?v=mCFFxiDuiDA>
- <https://www.youtube.com/watch?v=GjpSvKHMPB0&feature=youtu.be>

METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 - Lección magistral/expositiva
- MD03 - Resolución de problemas y estudio de casos prácticos
- MD04 - Prácticas de laboratorio y/o clínicas y/o oficinas de Farmacia
- MD07 - Seminarios



- MD09 - Realización de trabajos en grupo
- MD10 - Realización de trabajos individuales
- MD12 - Tutorías
- MD13 - Participación en plataformas docentes

EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

EVALUACIÓN ORDINARIA

- **Exámenes escritos sobre los contenidos teóricos del programa.** Porcentaje sobre la calificación final: **55%**.
 - Se realizará un examen parcial más el examen final. Constarán de preguntas teóricas (cuestiones cortas, de aplicación, de desarrollo, etc.).
 - La nota final de este apartado será la obtenida en el examen final ordinario. Si se ha superado por parciales, será la media ponderada de ambos exámenes.
- **Exámenes escritos de resolución de problemas numéricos, aplicación a situaciones contextualizadas de los contenidos del programa.** Porcentaje sobre la calificación final: **25%**.
 - Se realizará un examen parcial más el examen final. Constarán de problemas de resolución numérica contextualizados.
 - La nota final de este apartado será la obtenida en el examen final ordinario. Si se ha superado por parciales, será la media ponderada de ambos exámenes.

NOTA 1: Eliminación de materia por parciales: Para considerar eliminada la materia que constituye el primer parcial, tanto de teoría como de problemas, deberá haberse alcanzado una calificación de al menos 5 puntos, sobre un total de 10, en ambas pruebas. La eliminación de materia permite no examinarse de esa parte de la asignatura en el examen final ordinario.

NOTA 2: La superación de cualquiera de las pruebas no se logrará sin un conocimiento uniforme y equilibrado de toda la materia. Es decir, no se considerará aprobado un examen si las puntuaciones relativas a diferentes preguntas y/o problemas no están equilibradas.

- **Evaluación de las prácticas de laboratorio.** Porcentaje sobre la calificación final: **10%**.
 - Para obtener la evaluación positiva de las clases prácticas será obligatorio realizar todas las sesiones propuestas en los laboratorios de la asignatura. La evaluación positiva será requisito indispensable para poder superar la asignatura. La calificación total de las prácticas de laboratorio se dividirá en dos apartados:
 - **Realización y entrega del cuaderno/informe de laboratorio**, con la descripción y resultados de cada uno de los experimentos realizados, es obligatorio para la aprobación de las prácticas. Porcentaje sobre la calificación de prácticas: **10%**.
 - **Examen de prácticas mediante prueba escrita.** Porcentaje sobre la calificación de prácticas: **90%**.
 - **Para aplicar estos porcentajes deberán de estar aprobadas ambas pruebas.**
 - **La evaluación positiva de las prácticas será requisito indispensable para poder superar la asignatura.**
- Al final de todas las sesiones (turnos) de prácticas y antes de los exámenes finales de teoría y problemas, se realizará un examen de recuperación de prácticas para todos los estudiantes que, habiéndolas realizado, no las tengan aprobadas; la calificación será exclusivamente la obtenida en el examen. A este examen podrán asistir también aquellos estudiantes que no se examinaron en el momento de realizar las prácticas o que deseen subir nota. Para los estudiantes que escojan esta segunda opción, la calificación de solo la parte de la prueba escrita será la obtenida en el examen de recuperación, independientemente de la nota del primer examen, incluso si esta es inferior; pues se



- renuncia a la calificación del primer examen.
- **Preparación de trabajos y otras actividades de evaluación continua.** Porcentaje sobre la calificación final: 5%.
- **Asistencias a clases teóricas.** Porcentaje sobre la calificación final: 5%.

EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

- **Examen escrito sobre los contenidos teóricos del programa.** Porcentaje sobre la calificación final: 60%.
 - Constará de preguntas teóricas (cuestiones cortas, de aplicación, de desarrollos, etc.).
 - El parcial eliminado en la convocatoria ordinaria se guardará para la convocatoria extraordinaria, en cuyo caso, la nota final de este apartado será la media ponderada de ambos exámenes parciales.
- **Examen escrito de resolución de problemas numéricos, aplicación a situaciones contextualizadas de los contenidos del programa.** Porcentaje sobre la calificación final: 30%.
 - El parcial eliminado en la convocatoria ordinaria se guardará para la convocatoria extraordinaria, en cuyo caso, la nota final de este apartado será la media ponderada de ambos exámenes.
- **Evaluación de las prácticas de laboratorio.** Porcentaje sobre la calificación final: 10%.
 - Para estudiantes que hayan realizado previamente todas las sesiones de las prácticas de la asignatura y aprobado en la convocatoria ordinaria, la nota de este apartado será la alcanzada en dicha convocatoria. Alternativamente, el estudiante podrá realizar un examen de prácticas extraordinario mediante prueba escrita para subir nota, en cuyo caso su calificación de prácticas será la obtenida en el examen extraordinario, independientemente de la nota anterior, incluso si es inferior.
 - Para estudiantes que hayan realizado previamente todas las sesiones de las prácticas de la asignatura pero no aprobaron en la convocatoria ordinaria o no realizaron el examen con su grupo de prácticas, la nota de este apartado será la alcanzada en el examen de recuperación de prácticas extraordinario mediante prueba escrita.
 - Los estudiantes que no hayan realizado las prácticas y deseen presentarse en los exámenes extraordinarios deberán superar un examen práctico en el laboratorio de todas las prácticas. La evaluación se llevará a cabo por un tribunal compuesto por los profesores de prácticas, de la cual se obtendrá la nota total de la evaluación de las prácticas.
 - **La evaluación positiva de las prácticas será requisito indispensable para poder superar la asignatura.**

NOTA 3: Para superar la convocatoria extraordinaria será necesario demostrar un conocimiento homogéneo de toda la asignatura, garantizando que el estudiante ha adquirido la totalidad de las competencias descritas en la presente guía docente.

EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

- **Examen escrito sobre los contenidos teóricos del programa.** Porcentaje sobre la calificación final: 60%.
 - Constará de preguntas teóricas (cuestiones cortas, de aplicación, desarrollos teóricos, etc.).
- **Examen escrito de resolución de problemas numéricos, aplicación a situaciones contextualizadas de los contenidos del programa.** Porcentaje sobre la calificación final: 30%.



- **Evaluación de las prácticas de laboratorio.** Porcentaje sobre la calificación final: **10%**.
 - Constará de un examen práctico en el laboratorio de todas las prácticas que se han realizado en el laboratorio. La evaluación se llevará a cabo por un tribunal compuesto por los profesores de prácticas, de la cual se obtendrá la nota total de la evaluación de las prácticas.
 - **La evaluación positiva de las prácticas será requisito indispensable para poder superar la asignatura.**

INFORMACIÓN ADICIONAL

Alumnos con necesidades específicas de apoyo educativo (NEAE)

Siguiendo las recomendaciones de la CRUE y del Secretariado de Inclusión y Diversidad de la Universidad de Granada, los sistemas de adquisición y de evaluación de competencias recogidos en esta guía docente se aplicarán conforme al principio de diseño para todas las personas, facilitando el aprendizaje y la demostración de conocimientos de acuerdo a las necesidades y la diversidad funcional del alumnado. La metodología docente y la evaluación serán adaptadas a los estudiantes con necesidades específicas de apoyo educativo (NEAE), conforme al Artículo 11 de la Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada, publicada en el Boletín Oficial de la Universidad de Granada nº 112, de 9 de noviembre de 2016.

Inclusión y Diversidad de la UGR

En el caso de estudiantes con discapacidad u otras necesidades específicas de apoyo educativo, el sistema de tutoría deberá adaptarse a sus necesidades, de acuerdo a las recomendaciones de la Unidad de Inclusión de la Universidad, procediendo los Departamentos y Centros a establecer las medidas adecuadas para que las tutorías se realicen en lugares accesibles. Asimismo, a petición del profesor, se podrá solicitar apoyo a la unidad competente de la Universidad cuando se trate de adaptaciones metodológicas especiales.

Información de interés para estudiantado con discapacidad y/o Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (NEAE): [Gestión de servicios y apoyos \(https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad\)](https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad).

