

# Radioquímica

## **Información del Plan Docente**

**Titulación:** Máster Universitario en Protección Radiológica Ambiental

**Código:** 12057

**Tipo:** Obligatoria

**Créditos:** 3

**Curso:** 1

**Semestre:** 1

**Profesorado:** Alex Tarancón Sanz (UB), Héctor Bagán Navarro (UB) y Laura Ferrer (UIB)

## **1. Profesor/es responsable/s**

Héctor Bagán Navarro

Facultat de Química, Martí i Franquès 1-11, 08028

+934 033 706

hector.bagan@ub.edu

<https://webgrec.ub.edu/webpages/000007/cat/hector.bagan.ub.edu.html>

## **2. Lenguas de impartición**

### **2.1. Lenguas vehiculares**

Castellano

### **2.2. Lenguas de apoyo**

- Castellano
- Inglés

## **3. Contextualización**

### **Asignatura**

La asignatura Radioquímica pertenece al Módulo de asignaturas teóricas que forma parte del Máster en Protección Radiológica Ambiental. Esta asignatura presenta los aspectos básicos, tanto teóricos como experimentales, de las operaciones radioquímicas que se llevan a cabo en un análisis de radioactividad. El objetivo de esta asignatura es que el alumnado aprenda los fundamentos, características técnicas y etapas de los principales procesos radioquímicos lo que incluye el tratamiento de muestra, los procesos de preconcentración y separación, y las etapas de preparación de las muestras para la medida. En la asignatura se abordarán no solo las características específicas

de cada tipo de proceso radioquímico sino también situaciones analíticas específicas en las que se pueden combinar diferentes procesos radioquímicos. Por lo tanto, la presente asignatura ayudará al alumnado a adquirir los resultados de aprendizaje reflejados en el plan de estudios del que forma parte.

#### Profesorado

Alex Tarancón Sanz es doctor en Ciencias Química por Universidad de Barcelona con más de 25 años de experiencia en el análisis de radioactividad. Sus campos de especialidad son la medida de radioactividad con centelladores plásticos, el desarrollo de métodos radioquímicos de análisis que incluyen tratamiento de muestra y separaciones radioquímicas y preparación de nuevos materiales para la separación radioquímica.

Héctor Bagán Navarro es doctor en Química por la Universidad de Barcelona con 18 años de experiencia en el campo de la radioactividad, así como una amplia formación y experiencia en docencia universitaria. Su campo de especialidad es el desarrollo de nuevos métodos para la medida selectiva de emisores alfa y beta, incluyendo la síntesis de nuevos materiales poliméricos y la optimización de separaciones radioquímicas.

Laura Ferrer es doctora en Química por la Universitat de les Illes Balears (2007) lleva a cabo el Programa de vigilancia radiológica ambiental del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) desde el año 2005, y dirige el Laboratorio de Radiactividad Ambiental (LaboRA) de la UIB desde el año 2011. Entre sus líneas de investigación caben destacar la automatización de métodos de separación radioquímica y los estudios relacionados con la radiactividad ambiental.

## **4. Requisitos**

No se han establecido requisitos para esta asignatura.

## **5. Recomendaciones**

No se han establecido recomendaciones.

## **6. Competencias**

Los resultados de aprendizaje que se adquirirán al superar esta asignatura son los siguientes:

1. Identificar los distintos procedimientos de tratamiento de muestra como etapa previa a la separación radioquímica.
2. Distinguir las principales técnicas de extracción y sus características más importantes.
3. Elegir la técnica de separación más adecuada en la resolución de problemas analíticos concretos.
4. Enumerar y aplicar las normas básicas de seguridad y trabajo en un laboratorio radioquímico.
5. Identificar las tareas del laboratorio químico en instalaciones radiactivas donde se desarrollen separaciones radioquímicas.
6. Identificar las aplicaciones reales, así como las limitaciones, de los métodos radioquímicos estudiados.

7. Enumerar los alcances de la radioquímica ambiental, los principales avances y aplicaciones.
8. Calcular el rendimiento en una separación radioquímica.

Los resultados de aprendizaje de la titulación relacionados directamente con la asignatura son los siguientes:

Conocimientos: CN1, CN2, CN3

Habilidades: HA1, HA2, HA3, HA4, HA5

Competencias: CM1, CM2

CN1: Poseer y comprender conocimientos sobre las radiaciones ionizantes que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación en el campo de la radiactividad ambiental.

CN2: Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos sobre las fuentes de radiactividad, su interacción con la materia y sus efectos sobre los seres vivos y entrenarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

CN3: Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan referidas a las radiaciones ionizantes, a su uso y efectos en el medio ambiente a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

HA1: Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

HA2: Identificar y aplicar las tecnologías, herramientas y técnicas en el campo de la protección radiológica ambiental.

HA3: Identificar, enunciar y analizar integralmente los problemas derivados de la radiactividad ambiental.

HA4: Ser capaz de aplicar los conceptos científicos y herramientas de tratamiento de datos adecuadas en el diagnóstico y solución de problemas derivados de la radiactividad ambiental.

HA5: Poseer habilidades básicas de métodos de instrumentación y técnicas de tratamiento de datos para la determinación de magnitudes relevantes para el análisis de problemas derivados de la radiactividad ambiental.

CM1: Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

CM2: Integrar la protección radiológica en el marco ambiental y del desarrollo sostenible.

## **7. Contenidos**

1. Muestreo y pretratamiento de muestra.
2. Fundamentos teóricos de las técnicas de separación: líquido-líquido, intercambio iónico, cromatografía y (co)precipitación.

3. Química de los elementos emisores beta y separaciones radioquímicas asociadas: estroncio, yodo, plomo, tecnecio, tritio.
4. Química de los elementos emisores alfa y separaciones radioquímicas asociadas: uranio, radio, polonio, torio, plutonio y americio.
5. Preparación de fuentes de calibración: depósitos, electrodeposición, microprecipitación.
6. Calibración: Calibración en eficiencia, curvas de autoabsorción.
7. Determinación del rendimiento químico.

## **8. Metodología docente**

Las metodologías docentes que se emplearán en la asignatura serán principalmente la clase magistral participativa y la resolución y discusión de forma individual y en grupo de problemas y casos prácticos. Puntualmente, se resolverán ejercicios prácticos con herramientas tecnológicas que necesiten de apoyo informático. Estas actividades docentes se completarán con tutorías individuales y/o colectivas, con una gran interacción entre el profesorado y los estudiantes de la asignatura. Además, se evaluará a los alumnos mediante pruebas escritas.

- MD1 Clase magistral participativa
- MD3 Resolución y discusión en grupo de problemas y ejercicios prácticos
- MD4 Tutorías individuales o colectivas, con interacción profesorado-estudiantes
- MD5 Planteamiento, realización, tutorización y presentación de trabajos
- MD6 Evaluaciones y exámenes

## **9. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes**

### **9.1. Actividades**

La evaluación de la adecuada adquisición de los resultados de aprendizaje establecidos en la asignatura se realizará mediante la aplicación de una serie de actividades formativas (AF) que se describen a continuación con indicación de las horas que dedicarán los estudiantes (un total de 75 horas para los 3 ECTS de la asignatura) a cada tipología.

#### **Actividades de trabajo presencial (30 Horas)**

##### 1. Clases teóricas

Descripción: AF7 Sesiones de teoría (virtual síncrona). Finalidad: aprendizaje conceptual. Metodología: MD1 Clase magistral participativa. En estas clases se presentarán y explicarán los contenidos de las unidades didácticas que componen la asignatura mediante el método expositivo (lección magistral). Se recomendará material didáctico que tendrá que utilizar el alumnado para preparar de forma complementaria y autónoma los contenidos.

Horas: 18

Criterios de evaluación: Sin evaluación.

##### 2. Sesiones de resolución de problemas

Descripción: AF8 Sesiones de resolución de problemas y/o casos prácticos (virtual síncrona). Finalidad: Estas sesiones permitirán no solo el aprendizaje de conceptos sino también la adquisición de habilidades. Se realizarán actividades individuales orientadas a la resolución de problemas

sencillos, basados en situaciones reales, con el apoyo de publicaciones científicas relacionadas o documentos técnicos. Metodología: MD2 Aulas de informática. MD3 Resolución y discusión en grupo de problemas y ejercicios prácticos. En estas clases se realizarán actividades prácticas orientadas a la adquisición de destrezas e integración de los contenidos de la asignatura. En algún caso, la resolución de problemas comportará el apoyo y uso de herramientas tecnológicas en un entorno informático.

Horas: 5

Criterios de evaluación: SE2 Presentación de memorias e informes prácticos y de resolución de problemas. Se valorará individualmente para cada alumno la adecuación de los procedimientos aplicados para resolver los problemas propuestos y la exactitud de los resultados obtenidos, así como la eficacia del formato de presentación y la claridad de exposición oral y/o escrita. Se evalúan los resultados de aprendizaje CN1, CN2, CN3, HA1, HA2, HA3, HA4, HA5.

### 3. Sesiones de tutoría

Descripción: AF10 Apoyo a las actividades académicas (virtual síncrona). Finalidad: aprendizaje conceptual, aprendizaje de destrezas. Metodología: MD4 Tutorías individuales o colectivas, con interacción profesorado-estudiantes. Se reservarán sesiones completas o partes de estas para la resolución de dudas y la tutoría académica por parte del profesorado.

Horas: 5

Criterios de evaluación: Sin evaluación

### 4. Examen

Descripción: AF11 Evaluación y autoevaluación (virtual síncrona). Metodología: MD6 Evaluaciones y exámenes. Se realizará un examen escrito, en el que se plantearán varios problemas y cuestiones de aplicación directa de la teoría vista en la asignatura. La obtención de una nota mínima igual a 5,0 es un requisito para poder aprobar la asignatura.

Horas: 2

Criterios de evaluación: SE1 Pruebas escritas individuales de conocimientos y de resolución de ejercicios y casos prácticos. El criterio básico de corrección serán la adecuación de los procedimientos aplicados en la resolución de los problemas propuestos, y la exactitud de la solución obtenida. Se evalúan los resultados de aprendizaje CN1, CN2, CN3, HA1, HA2, HA3, HA4, HA5 y CM1

## **Actividades de trabajo no presencial (45 Horas)**

### 1. Actividades académicas dirigidas

Descripción: AF9 Actividades académicas dirigidas. Metodología: MD5 Planteamiento, realización, tutorización y presentación de trabajos. Estas actividades permitirán la aplicación de los conceptos estudiados en las sesiones teóricas y prácticas, y la consiguiente adquisición de habilidades. Los estudiantes, organizados por grupos y tutorizados por el profesorado, llevarán a cabo la resolución de casos, basados en situaciones reales, con el apoyo de publicaciones científicas relacionadas. La resolución de los casos se presentará por medio de informes escritos y comunicaciones orales.

Horas: 20

Criterios de evaluación: SE3 Presentación y defensa de trabajos tutelados. Se valorará la estructura y formato de los trabajos entregados, así como la corrección de los resultados. Se evalúan los resultados de aprendizaje CN1, CN3, HA1, HA2, HA3, HA4, HA5, CM1, y CM2.

### 2. Trabajo autónomo del estudiante

Horas: 25

Criterios de evaluación: Sin evaluación

Tanto en el contexto de la realización de las actividades académicas dirigidas, como en el estudio de la asignatura para la adquisición de los resultados de aprendizaje, los estudiantes realizarán trabajo autónomo de forma individual y/o en grupo.

La calificación final de esta asignatura se calculará ponderando los resultados de las siguientes actividades de evaluación, teniendo en cuenta las observaciones indicadas al pie de la tabla. Para que la asignatura pueda considerarse superada, dicha calificación final debe ser igual o superior a 5,0 en la escala de 0 a 10. Las actividades de evaluación serán virtuales síncronas. Se favorecerá un sistema de evaluación continua.

Actividades de evaluación	Peso sobre la calificación final	Recuperable (Sí/No)	Nota mínima*	Nota de validación**
Pruebas escritas individuales de conocimientos y de resolución de ejercicios y casos prácticos	50%	Si		3,5
Presentación de memorias e informes prácticos y de resolución de problemas	20%	No		
Presentación y defensa de trabajos tutelados	30%	No		

\* La nota mínima es la calificación exigida para que el elemento de evaluación se considere en la nota media (con su peso correspondiente). Si no se supera, puntuará con 0 puntos. El estudiante puede aprobar la asignatura si la calificación final es suficiente.

\*\* La nota de validación es la calificación exigida para que el elemento de evaluación se considere en la nota media (con su peso correspondiente). Si no se supera, puntuará con 0 puntos. El estudiante no puede aprobar la asignatura.

## 9.2. Mejora de la calificación

No se contempla la mejora de la calificación.

## 9.3. Fraude en elementos de evaluación

De acuerdo con el Acuerdo normativo 15418, de 26 de marzo de 2024, por el que se aprueba la normativa sobre comportamientos constitutivos de fraude académico y comportamientos contrarios al Código de integridad en los procesos de evaluación de la Universidad de las Illes Balears, se aplicarán las siguientes consecuencias: (a) en caso de fraude académico, se abrirá un procedimiento disciplinario; (b) en caso de comportamiento contrario al Código de integridad, se calificará con «0» el elemento de evaluación en cuestión, y este perderá, en su caso, la condición de recuperable.

## 10. Recursos, bibliografía y documentación complementaria

Bibliografía básica

- GARCÍA-LEÓN, M., 2023. Detecting Environmental Radioactivity. Cham: Springer International Publishing AG. ISBN 9783031099700.
- L'ANNUNZIATA, M.F., 2020. Handbook of Radioactivity Analysis: Volume 1: Radiation Physics and Detectors. San Diego: Elsevier Science & Technology. ISBN 9780128143971.
- LEHTO, J., HOU, X. Chemistry and analysis of radionuclides. Wiley-VCH cop. 2011
- Radiaciones ionizantes: utilización y riesgos. 2a ed. Barcelona: Ediciones UPC, 1996-2001.

## Bibliografía complementaria

----

## Otros recursos

Material disponible en la página web de la asignatura en Aula Digital y material didáctico suministrado por el profesorado.

«La descarga, difusión, distribución o divulgación de la grabación de las clases y particularmente su compartición en redes sociales o servicios dedicados a compartir apuntes atenta contra el derecho fundamental a la protección de datos, el derecho a la propia imagen y los derechos de propiedad intelectual. Estos usos se consideran prohibidos y podrían generar responsabilidad disciplinaria, administrativa y civil al infractor. Únicamente se autoriza la reproducción de las clases virtuales registradas en los medios proporcionados por la Universidad y sólo a través de Aula digital».

## **11. Adenda: adaptación docente a un cierre de las instalaciones universitarias**

No se prevén adaptaciones.