

Guía docente de la asignatura

Fecha última actualización: 21/06/2021

Fecha de aprobación: 21/06/2021

**Técnicas Instrumentales  
Aplicadas a la Biotecnología**

<b>Grado</b>	Grado en Biotecnología	<b>Rama</b>	Ciencias				
<b>Módulo</b>	Tecnológico	<b>Materia</b>	Técnicas Instrumentales Aplicadas a la Biotecnología				
<b>Curso</b>	1º	<b>Semestre</b>	2º	<b>Créditos</b>	6	<b>Tipo</b>	Obligatoria

**PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES**

- Se recomienda seguir el orden cronológico de las enseñanzas del módulo.
- Tener conocimientos fundamentales adecuados sobre Química, preferiblemente habiendo cursado en el Bachillerato la asignatura de Química correspondiente, o un nivel similar.
- Conocimientos adecuados sobre procedimientos de cálculo básicos (logaritmos, exponenciales, manejo de calculadoras, etc.).

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

Interacciones de la luz con la materia. Componentes de la instrumentación en espectroscopia. Espectroscopía de absorción y emisión atómica. Espectroscopia de absorción molecular. Espectroscopia de emisión molecular. Espectroscopia de resonancia magnética nuclear. Espectrometría de masas.

**COMPETENCIAS ASOCIADAS A MATERIA/ASIGNATURA****COMPETENCIAS GENERALES**

- CG01 - Capacidad para la modelización, simulación y optimización de procesos y productos biotecnológicos.
- CG02 - Capacidad para el análisis de estabilidad, control e instrumentación de procesos biotecnológicos.
- CG04 - Conocer los principios básicos de la estructura y funcionalidad de los sistemas biológicos.
- CG05 - Capacidad para comprender los mecanismos de modificación de los sistemas biológicos y proponer procedimientos de mejora y utilización de los mismos.



- CG07 - Diseñar nuevos productos a partir de la modificación de organismos y modelización de fenómenos biológicos.

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE28 - Aplicar los métodos instrumentales a los sistemas de interés biotecnológico e interpretar la información estructural y cuantitativa que estos proporcionan.

### COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT03 - Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica y de resolver problemas
- CT05 - Razonamiento crítico
- CT08 - Capacidad para la toma de decisiones
- CT09 - Capacidad de trabajar en equipo y en entornos multidisciplinares

### RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

- Conocer el fundamento de las técnicas de medida usuales en el ámbito biotecnológicos, así como la instrumentación empleada.
- Poder seleccionar la técnica instrumental más adecuada para su aplicación a un sistema biotecnológico específico

### PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

#### TEÓRICO

#### Tema 1.- Absorción de la luz y componentes de los instrumentos para espectroscopia óptica.

Naturaleza y propiedades de la radiación electromagnética. Regiones del espectro electromagnético. Niveles moleculares de energía. Reglas de selección. Ley de Lambert-Beer sobre la absorción de radiaciones. Limitaciones y desviaciones de la ley de Beer. Intervalo de absorbancia y transmitancia de mínimo error. Configuraciones y componentes de los instrumentos utilizados en espectroscopia óptica. Fuentes de radiación de espectro continuo. Fuentes de radiación de espectro discontinuo. Selectores de longitud de onda. Detectores de radiación.

#### Tema 2.- Espectroscopia Atómica.

Introducción a la Espectroscopia Atómica. Espectros atómicos y reglas de selección. Efecto de la Temperatura en los espectros atómicos. Atomización de la muestra. Introducción de la muestra. Espectroscopia de Absorción Atómica. Fuentes de radiación. Atomización de llama. Atomización electrotérmica. Tipos de Espectrofotómetros. Interferencias. Espectroscopia de Emisión Atómica. Atomizadores. Técnicas con plasma (ICP). Tipos de Espectrofotómetros. Aplicaciones. Fotometría de llama. Comparación entre los métodos atómicos.

#### Tema 3.- Espectroscopia de vibración o infrarroja.



Región infrarroja del espectro electromagnético. Vibración de moléculas diatómicas y curva de energía potencial. Mecanismo de absorción de la radiación infrarroja. Reglas de selección. Espectros de vibración y constante de fuerza en moléculas diatómicas. Anarmonicidad. Vibración de moléculas poliatómicas. Instrumentación en espectroscopia infrarroja. Espectros vibracionales de biopolímeros.

#### Tema 4.- Espectroscopia de absorción electrónica (UV-Vis).

Espectros electrónicos: estructura de vibración de las bandas electrónicas. Reglas de selección. Tránsitos electrónicos en las moléculas poliatómicas. Grupos cromóforos y auxocromos. Instrumentación. Espectros UV-Vis de biopolímeros: proteínas y ácidos nucleicos. Efectos de la conformación en la absorción: sensibilidad al ambiente local e interacciones entre cromóforos. Dispersión rotatoria óptica. Dicroísmo circular y estructura de proteínas.

#### Tema 5.- Espectroscopia de emisión I.

Introducción a la fluorescencia. Características de la emisión fluorescente. Procesos monomoleculares de desactivación del estado excitado. Tiempos de vida y rendimientos cuánticos de fluorescencia. Espectros de fluorescencia en estado estacionario y con resolución temporal. Instrumentación en espectroscopia de fluorescencia. Factores que influyen en la intensidad de fluorescencia: Ley de Kavanagh. Fluoróforos intrínsecos y extrínsecos. Etiquetado de moléculas, biomoléculas y macroestructuras. Quimioluminiscencia y Bioluminiscencia.

#### Tema 6.- Espectroscopia de emisión II.

Efectos del disolvente en los espectros de emisión. Determinación de la polaridad del ambiente que rodea a un fluoróforo en una macroestructura biológica. Dinámica de la relajación por el disolvente. Espectroscopia de emisión resuelta en el tiempo (TRES). Procesos de desactivación bimolecular: quenching colisional, estático y por esfera de acción. Transferencia resonante de la energía de fluorescencia (FRET). Pares aceptor-dador. Medida de distancias a nivel molecular y de tejidos mediante FRET. Empleo de la FRET en la detección de asociaciones moleculares. FRET en membranas. Polarización y anisotropía de fluorescencia. Empleo de la anisotropía en la detección de asociaciones moleculares. Anisotropía y estado físico de membranas. Espectroscopia de correlación de fluorescencia (FCS). Medidas de difusión y de la cinética de reacciones por FCS. Imágenes de microscopia de fluorescencia y de tiempos de vida de fluorescencia. Espectroscopia de fluorescencia de moléculas individuales. Fotoluminiscencia de nanocristales de semiconductores: Quantum dots. Secuenciación de ADN.

#### Tema 7.- Espectroscopia de Resonancia Magnética Nuclear.

Principios generales de la RMN. Instrumentación. Características de los espectros de RMN. Desplazamiento químico. Multiplicidad. Espectros RMN de protón en sistemas biológicos. Espectros de  $^{13}\text{C}$  en proteínas. Espectros RMN de  $^{31}\text{P}$ .  $^{19}\text{F}$  como sonda de sistemas biológicos. Espectros RMN de ácidos nucleicos.

#### Tema 8.- Espectrometría de masas.

Fundamento fisicoquímico. Fragmentación de la muestra y separación de los iones. Métodos de ionización: Fuentes de fase gaseosa y de desorción (Electrospray y MALDI). Analizadores de masa. Detectores. Espectros de masas. Determinación de masas y fórmulas moleculares. Información estructural a partir de modelos de fragmentación.

### PRÁCTICO



### Seminarios/Talleres

- Talleres de resolución de problemas

### Prácticas de Laboratorio

- Práctica 1. Cuantificación de proteínas mediante espectrofotometría UV-visible.
- Práctica 2. Uso de FTIR-ATR para la determinación estructural de moléculas orgánicas y proteínas.
- Práctica 3. Quenching dinámico de fluorescencia.
- Práctica 4. Medida de distancias en moléculas de ADN mediante FRET.

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- Principios de Análisis Instrumental. (6ª Edición). D.A. Skoog, F.J. Holler, S. R. Crouch. Ed. McGraw-Hill.
- Methods in Molecular Biophysics. Structure, Dynamics, Function. I.N. Serdyuk, N.R. Zaccai, J. Zaccai. Cambridge University Press.
- Principles of Fluorescence Spectroscopy. (3rd Ed.). J. R. Lakowicz. Springer.
- Análisis Instrumental. K.A. Rubinson, J.F. Rubinson. Prentice-Hall.
- Chemical Analysis. Modern Instrumentation, Methods and Techniques. (2nd Ed.). F. Rouessac, A. Rouessac. Ed. Wiley.

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

## ENLACES RECOMENDADOS

- Recursos on-line de: UC Davis Chem LibreText:
  - <http://chem.libretexts.org>
- William Reusch Virtual Textbook of Organic Chemistry
  - <http://www2.chemistry.msu.edu/faculty/reusch/VirtTxtJml/intro1.htm>
- Base de datos de espectros IR, RMN y de masas de compuestos orgánicos: SDBSWeb:
  - <http://sdb.sdb.aist.go.jp>
- Elucidación de compuestos orgánicos mediante técnicas instrumentales:
  - <http://www3.nd.edu/~smithgrp/structure/workbook.html>
- Ley de Beer:
  - <http://www.chm.davidson.edu/ChemistryApplets/spectrophotometry/BeersLaw.html>
- Espectrofotometría IR:
  - <http://www2.chemistry.msu.edu/faculty/reusch/VirtTxtJml/Spectrpy/InfraRed/infared.htm#ir1>



- Ejemplos de resolución de espectros de IR:
  - <http://www.colby.edu/chemistry/JCAMP/IRHelper.html>
- Espectrofotometría molecular:
  - <http://teaching.shu.ac.uk/hwb/chemistry/tutorials/>
- Fundamentos de espectroscopia RMN:
  - <http://www.cis.rutgers.edu/htbooks/nmr/inside.htm>
- Resolución de compuestos por espectrometría RMN:
  - <http://www.chem.ucla.edu/~webspectra/#Problems>
- Espectrometría de masas:
  - <http://www.astbury.leeds.ac.uk/facil/MStut/mstutorial.htm>

## METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Clases de teoría
- MD02 Clases de prácticas: Prácticas usando aplicaciones informáticas
- MD03 Clases de prácticas: Prácticas en laboratorio
- MD04 Clases de prácticas. Clases de problemas
- MD06 Trabajo autónomo del alumnado
- MD07 Tutorías

## 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, desarrollos teóricos, etc.).
  - La nota final de este apartado será la obtenida en el examen final ordinario. Si se ha superado por parciales, será la media aritmética 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 aritmética 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. Porcentaje sobre la calificación de prácticas: 30%
    - Examen de prácticas mediante prueba escrita. Porcentaje sobre la calificación de prácticas: 70%.
    - Estos porcentajes se aplicarán con una nota mínima de 4 en ambas pruebas.
      - 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, en la que 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.
- Preparación de trabajos, otras actividades de evaluación continua y asistencias a clases teóricas. Porcentaje sobre la calificación final: 10%.

### EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

- 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.).
  - 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 aritmética 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 aritmética 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

- La asistencia y participación activa a las clases teóricas y prácticas es de crucial importancia para la adquisición de los conocimientos y competencias de esta asignatura por lo que se recomienda un seguimiento activo de dichas clases.
- Para conseguir la evaluación positiva de las prácticas de laboratorio en convocatoria ordinaria será necesario haber **asistido a la totalidad de las sesiones de laboratorio**.

