



# Grado en Biotecnología

## Tabla de Contenido

### Curso Primero

---

- Matemáticas
- Física General
- Biología Molecular
- Química General
- Genética
- Biología Celular
- Recursos Biológicos

### Curso Segundo

---

- Tratamiento de Datos Experimentales
- Química Orgánica
- Termodinámica y Cinética
- Técnicas Analíticas Instrumentales
- Estructura y Función de Proteínas
- Metabolismo
- Microbiología
- Experimentación en Biotecnología I
- Experimentación en Biotecnología II

### Curso Tercero

---

- Bioinformática
- Fisiología y Experimentación Animal
- Tecnología del ADN Recombinante
- Inmunología e Inmunotecnología
- Fisiología y Biotecnología Vegetal
- Biotecnología Microbiana
- Bases de Ingeniería Bioquímica
- Experimentación en Biotecnología III
- Experimentación en Biotecnología IV

### Curso Cuarto

---

- Biorreactores
- Biotecnología Ambiental
- Biotecnología Celular
- Experimentación en Biotecnología V
- Trabajo Fin de Grado
- Biocatálisis Aplicada
- Procesos Industriales Biotecnológicos
- Prácticas Externas



# Grado en Biotecnología

## Curso Primero

### 1. Identificación de la asignatura (VERIFICADA Y APROBADA POR EL CONSEJO DE GOBIERNO)

<b>NOMBRE</b>	Matemáticas		<b>CÓDIGO</b>	GBIOTE01-1-001
<b>TITULACIÓN</b>	Graduado o Graduada en Biotecnología por la Universidad de Oviedo	<b>CENTRO</b>	Facultad de Biología	
<b>TIPO</b>	Formación Básica	<b>N° TOTAL DE CREDITOS</b>	12.0	
<b>PERIODO</b>	Anual	<b>IDIOMA</b>	Español	
<b>COORDINADOR/ES</b>		<b>EMAIL</b>		
Pérez Riera Pablo		riera@uniovi.es		
<b>PROFESORADO</b>		<b>EMAIL</b>		
IBAÑEZ MESA SANTIAGO FRANCISCO		mesa@uniovi.es		
Pérez Riera Pablo		riera@uniovi.es		
Velasco Valdés Julián		julian@uniovi.es		

### 2. Contextualización

Es una asignatura básica teórico-práctica, a través de la cual se desarrollan los fundamentos científicos necesarios para entender la dimensión matemática de los procesos biológicos y biotecnológicos, así como de las metodologías de laboratorio y las industriales, y poder aprovechar los procesos y las metodologías con conocimiento.

Por tratarse de una asignatura sobre la que se cimienta el conocimiento de cualquier disciplina científica, se requiere su ubicación al inicio de los estudios, y se justifica que tenga el carácter de materia básica, intercambiable con otros Grados científicos o tecnológicos.

El profesorado encargado de la asignatura se encuentra adscrito al área de Matemática Aplicada del Departamento de Matemáticas de la Universidad de Oviedo y cuenta con amplia experiencia en tareas docentes relacionadas con los contenidos en ella impartidos. Con respecto a los alumnos, se espera de ellos que mantengan una actitud abierta, flexible y participativa durante el desarrollo de las actividades formativas.

### 3. Requisitos

No se han establecido requisitos obligatorios. No obstante, es recomendable haber cursado las asignaturas Matemáticas I y Matemáticas II de la modalidad de Ciencias y Tecnología de los cursos Primero y Segundo de Bachillerato o, en su defecto, poseer una formación equivalente.

### 4. Competencias y resultados de aprendizaje

- Entender las matemáticas como una herramienta esencial para el desarrollo de conocimiento científico y tecnológico.



- Plantear y resolver problemas utilizando el lenguaje de las matemáticas.
- Identificar modelos matemáticos de interés en biotecnología.
- Comprender el concepto de aplicación lineal.
- Adquirir destreza en el cálculo matricial.
- Resolver sistemas lineales de ecuaciones.
- Comprender el concepto de derivada en sus diferentes interpretaciones.
- Relacionar el cálculo diferencial con el análisis cualitativo de una función
- Comprender los conceptos básicos del cálculo diferencial en varias variables.
- Entender los conceptos de primitiva e integral.
- Manejar las técnicas básicas del cálculo integral
- Entender el concepto de integral en dimensiones superiores.
- Entender los conceptos básicos del análisis vectorial.
- Entender el concepto de ecuación diferencial y el papel de las ecuaciones diferenciales como modelos matemáticos en diversos campos.
- Manejar algunas técnicas básicas para la resolución de ecuaciones diferenciales.
- Comprender las bases de la teoría de la probabilidad y los modelos probabilísticos.
- Comprender los aspectos esenciales de las principales variables aleatorias discretas y continuas.

## 5. Contenidos

---

- Cálculo diferencial e integral en una variable.
- Fundamentos de cálculo de probabilidades.
- Fundamentos de álgebra lineal.
- Cálculo diferencial e integral en varias variables.
- Introducción a las ecuaciones diferenciales.
- Herramientas informáticas para el cálculo científico y la visualización gráfica.

## 6. Metodología y plan de trabajo

---

Las actividades formativas presenciales tendrán lugar en el aula y en el laboratorio, y el pleno aprovechamiento de las asignaturas requiere una asistencia a las actividades presenciales no inferior al 90%. En ellas se fomentará especialmente la aplicación de los conocimientos teóricos a la resolución de problemas, la recuperación, análisis y síntesis de la información, el uso de vocabulario científico adecuado, la expresión oral, el juicio crítico, la autonomía y la confianza en si mismo. En las actividades de aula se utilizará la pizarra, y cuando se considere necesario otros métodos basados en las tecnología de la información y de la comunicación (TIC) en consonancia con las actuales exigencias de los modelos educativos. Las actividades serán programadas con suficiente antelación y contemplarán cada día aspectos teóricos y su aplicación a la resolución de problemas. Se tomará como base un texto adecuado y se recomendará a los estudiantes una lectura previa de los contenidos de cada día, que terminarán de entenderse con una breve exposición del profesor. Se podrá utilizar asimismo el Campus Virtual para explicaciones teóricas complementarias, para la resolución detallada de ejercicios-modelo y para la propuesta de los ejercicios diarios; el trabajo con todo este material será responsabilidad del alumno, con la matización que sigue. Si un estudiante no fuera capaz de



completar (individualmente o mediante trabajo en grupo) algunos ejercicios propuestos, lo hará mediante la retroalimentación que obtendrá de otros compañeros y/o del profesor durante la sesión presencial correspondiente. En cada una de éstas, el profesor actuará como moderador a fin de que sean los propios alumnos quienes, de forma activa y con debate, propongan las soluciones de los ejercicios; tales soluciones no se detendrán en sus simples valores numéricos (cuando sea el caso), sino que se analizará su sentido físico, químico o biológico siempre que sea posible.

En las tutorías grupales los estudiantes dispondrán con suficiente antelación de los contenidos que han de trabajar de forma individual, o colectiva, antes de la tutoría. En el desarrollo de ésta el alumno expondrá sus resultados y el profesor aclarará las dudas y problemas que los estudiantes hayan podido encontrar en la resolución de las tareas propuestas.

Los seminarios consistirán en la preparación, exposición oral y defensa argumentada de un tema relacionado con los contenidos de la materia o con una ampliación de los mismos. También pueden servir para debatir las cuestiones que presentan una mayor complejidad conceptual. Los temas podrán ser propuestos por los propios alumnos.

Las actividades de laboratorio se programarán con la finalidad de permitir a los alumnos la adquisición de unas destrezas experimentales básicas e ilustrar experimentalmente algunos de los conocimientos teóricos.

El trabajo no presencial del alumno estará dirigido principalmente al estudio y preparación de la asignatura. El docente propondrá una temporalización adecuada del esfuerzo individual con la finalidad de que el aprendizaje de los contenidos y destrezas se desarrolle progresivamente. Se fomentará el uso de Internet como herramienta de apoyo al aprendizaje mediante la elaboración de materiales teóricos y prácticos a los que se dará acceso a través de la plataforma implantada en la Universidad de Oviedo. También se concibe este espacio como un lugar donde el alumno pueda tener acceso a contenidos más avanzados que puedan escaparse de las posibilidades docentes del curso.

MODALIDADES		Horas	%	Totales
Presencial	Clases Expositivas	40	13	120 horas
	Práctica de aula / Seminarios / Talleres	40	13	
	Prácticas de laboratorio / campo / aula de informática / aula de idiomas	20	7	
	Prácticas clínicas hospitalarias	0	0	
	Tutorías grupales	10	3	
	Prácticas Externas	0	0	
	Sesiones de evaluación	10	3	
No presencial	Trabajo en Grupo	30	10	180 horas
	Trabajo Individual	150	50	
Total		300		

Distribución temporal:

- *Clases expositivas + Prácticas de aula y Seminarios*: 3 sesiones de 1h cada semana durante 27 semanas.
- *Prácticas de laboratorio (ordenador)*: 1 sesión de 2h cada semana durante 10 semanas, comenzando la segunda semana del curso académico.
- *Teorías grupales*: 10 sesiones de 1 h repartidas a lo largo de los dos semestres.
- *Sesiones de Evaluación*: 5 exámenes (cuatro de ellos de evaluación parcial y uno adicional de carácter global).

## 7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

El aprendizaje se evaluará mediante un sistema combinado de exámenes y de evaluación continua de los conocimientos adquiridos y asimilados por el estudiante a través de las tareas realizadas en las actividades presenciales, la participación activa en el aula y pruebas parciales de valoración. El examen final será una prueba oral o escrita sobre los contenidos teóricos y prácticos (de ordenador o laboratorio) y de resolución de problemas. Se tendrá en cuenta la utilización de vocabulario científico adecuado, la capacidad de síntesis, de interrelacionar conceptos, y la claridad en la exposición. En los seminarios se valorará la capacidad de recuperar y analizar la información de las fuentes bibliográficas, la capacidad crítica y las destrezas adquiridas para preparar un tema de manera individual o en grupo, exponer y defender en público.



La obtención de los créditos correspondientes a la asignatura comportará haber superado los exámenes o pruebas de evaluación correspondientes.

Se llevará a cabo un control inicial de conocimientos que no computará en la calificación final.

El proceso de evaluación continua consistirá en:

- (1) Seguimiento de los guiones de las prácticas de ordenador sobre cálculo científico y visualización gráfica.
- (2) Controles de aprovechamiento de las prácticas de ordenador.
- (3) Pruebas periódicas para evaluar el seguimiento de los contenidos de la asignatura.

Para aprobar la asignatura en la convocatoria ordinaria es necesario asistir al menos al 80% de los créditos presenciales de las prácticas de ordenador y entregar todos los trabajos que sean requeridos en las mismas. El mero hecho de satisfacer este requisito supondrá que la calificación de prácticas de ordenador (en lo que sigue CPL) ya sea superior al 40% de la calificación máxima posible en este apartado. En caso contrario el estudiante estará obligado a realizar una prueba específica de evaluación sobre los contenidos desarrollados a lo largo de las diferentes sesiones de prácticas de ordenador y la CPL, que será la calificación obtenida en esta prueba, no deberá ser inferior al 40% de la máxima posible.

Eventualmente se considerarán como elementos a valorar:

- (a) Participación activa en el aula.
- (b) Trabajos colaborativos.
- (b) Trabajos individuales.

Además se realizará un examen final sobre contenidos teóricos y de resolución de problemas.

La calificación será la suma del 20% de la CPL y el 80% de la calificación sobre conocimientos teóricos y de resolución de problemas (en lo que sigue CTP), siempre que esta última supere el 50% de la máxima calificación posible. De no alcanzarse las puntuaciones mínimas en la CPL y en la CTP, la calificación final será el mínimo entre 4 puntos y la suma ponderada calculada como en el caso general.

La CTP será el mayor de los siguientes valores

- Media, ajustada al peso dentro de la asignatura de los contenidos evaluados, obtenida en las pruebas periódicas de tipo (3), siempre que en cada una de ellas se haya superado el 40% de la máxima calificación posible. Si en alguna prueba no se supera ese 40%, entonces la CTP se calculará del mismo modo, pero en ningún caso su valor podrá superar el 40% de la calificación máxima global.
- Calificación obtenida en la prueba de carácter global.

En el examen final de la convocatoria ordinaria, se podrán evaluar únicamente los contenidos de aquellas pruebas de tipo (3) cuya calificación sea inferior al 40%, siempre que ese número de pruebas no sea mayor que 2, y se usarán estas nuevas calificaciones para actualizar la CTP. También, si todas las calificaciones de las pruebas de tipo (3) son superiores o iguales al 40% de la máxima posible, pero la CTP es inferior al 50%, se podrán evaluar en el examen final únicamente los contenidos de las 2 pruebas con las calificaciones más bajas. Salvo en esos casos, el examen final será de carácter global.

En las convocatorias extraordinarias la calificación global se obtiene en una prueba única. En esta prueba, los contenidos se corresponderán con los desarrollados en cualquiera de las clases de tipo CE, PA, TG y PL. La participación activa en todas las tareas desarrolladas durante el curso podrán ser utilizadas para mejorar la calificación final de los alumnos.

Las circunstancias y la experiencia docente pueden obligar a que estas ponderaciones sean sometidas a ligeros ajustes.

De forma excepcional, si las condiciones sanitarias lo requieren, se podrán incluir métodos de evaluación no presencial. En cuyo caso, se informará al estudiantado de los cambios efectuados.

## **8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria**

---



- Recursos disponibles en el Campus Virtual.

- Bibliografía:

[1] C. Neuhauser. Matemáticas para Ciencias. Pearson Educación.

[2] G.B. Thomas y R.L. Finney, "Cálculo con geometría analítica". Addison Wesley Iberoamericana. 2002.

[2] W.S.I. Grossman. Algebra Lineal con Aplicaciones. McGraw-Hill

[3] D. Peña Sánchez de Rivera. Estadística. Modelos y métodos. 1, Fundamentos. Alianza Universidad.

- Manual de uso de un paquete informático para el cálculo científico y la visualización gráfica.



## 1. Identificación de la asignatura (VERIFICADA Y APROBADA POR EL CONSEJO DE GOBIERNO)

<b>NOMBRE</b>	Física General		<b>CÓDIGO</b>	GBIOTE01-1-002
<b>TITULACIÓN</b>	Graduado o Graduada en Biotecnología por la Universidad de Oviedo	<b>CENTRO</b>	Facultad de Biología	
<b>TIPO</b>	Formación Básica	<b>N° TOTAL DE CREDITOS</b>	12.0	
<b>PERIODO</b>	Anual	<b>IDIOMA</b>	Español	
<b>COORDINADOR/ES</b>		<b>EMAIL</b>		
Carballido Landeira Jorge		carballidojorge@uniovi.es		
<b>PROFESORADO</b>		<b>EMAIL</b>		
Carballido Landeira Jorge		carballidojorge@uniovi.es		
González Gago Cristina		gonzalezgacristina@uniovi.es		
Gonzalez Garcia Ana Silvia		gonzalezgana@uniovi.es		

## 2. Contextualización

Es una asignatura básica teórico-práctica, a través de la cual se desarrollan los fundamentos científicos necesarios para entender la dimensión física de los procesos biológicos y biotecnológicos, así como de las metodologías de laboratorio, y poder aprovechar los procesos y las metodologías con conocimiento. El carácter de asignatura sobre la que se cimienta el conocimiento de cualquier disciplina científica, requiere su ubicación al inicio de los estudios, y justifica que tenga el carácter de materia básica, intercambiable con otros Grados científicos o tecnológicos.

## 3. Requisitos

No se han establecido requisitos. No obstante, para obtener un aprovechamiento adecuado con la dedicación proyectada, se recomienda tener conocimientos de Matemáticas y de Física a nivel de Bachillerato, incluyendo: Matemáticas: Trigonometría. Cálculo elemental en una variable. Física: Sistema Internacional de Unidades, Cinemática. Estática (reducida a sistemas bidimensionales). Dinámica del punto. Trabajo, energía y potencia. Dilatación de sólidos, líquidos y gases. Calorimetría y cambios de estado. Circuitos de corriente continua. Electromagnetismo

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

- Adquirir los conocimientos fundamentales sobre los fenómenos físicos y las teorías y leyes que los rigen o los modelos que los explican.
- Saber formular las relaciones funcionales y cuantitativas de la Física en lenguaje matemático.
- Utilizar el método experimental como medio de desarrollar el conocimiento científico y de validar las teorías y modelos físicos.
- Conocer los principios, técnicas e instrumentos de medida de las magnitudes físicas más relevantes.
- Poseer una percepción clara de qué situaciones, aparentemente diversas, muestran analogías que permiten la utilización de soluciones conocidas a problemas nuevos.



- Identificar los elementos esenciales de una situación compleja, y saber realizar las aproximaciones necesarias para construir modelos simplificados que lo describan y poder así entender su comportamiento en otras condiciones.
- Desarrollar la intuición Física. Interiorizar que el modo de trabajo en Física es identificar la esencia de los fenómenos.
- Manejar los esquemas conceptuales básicos de la Física: partícula, onda, campo, sistema de referencia, energía, momento, leyes de conservación, puntos de vista microscópico y macroscópico.
- Adquirir seguridad en la modelización y resolución de problemas físicos sencillos.
- Realizar medidas en el laboratorio siguiendo un protocolo que implique calibración, obtención de datos y tratamiento matemático de los mismos.
- Estimar los errores sistemáticos y aleatorios e identificar las estrategias para su eliminación.
- Elaborar un informe relativo a un proceso de medida y a su análisis.
- Conocer un proceso de medida en lo que concierne a su fundamento, a la instrumentación que requiere y a las condiciones en las que es válido.

## 5. Contenidos

---

Los contenidos que serán objeto de estudio en la asignatura se agrupan en los siguientes temas, junto con la estimación del número de horas de clases expositivas destinadas a cada uno:

- Mecánica [13]
- Elasticidad [2]
- Mecánica de fluidos [5]
- Oscilaciones y ondas [7]
- Temperatura y calor [2]
- Electromagnetismo [12]
- Óptica [4]
- Fundamentos de física cuántica [3]
- Radiactividad [2]

## 6. Metodología y plan de trabajo

---

Las actividades formativas presenciales tendrán lugar en el aula y en el laboratorio, y el pleno aprovechamiento de las asignaturas requiere una asistencia obligatoria a las actividades del laboratorio. En ellas se fomentará especialmente la aplicación de los conocimientos teóricos a la resolución de problemas, la recuperación, análisis y síntesis de la información, el uso de vocabulario científico adecuado, la expresión oral, el juicio crítico, la autonomía y la confianza en sí mismo.

En las actividades de aula se utilizará la pizarra, y cuando se considere necesario otros métodos basados en la tecnología de la información y de la comunicación (TIC) en consonancia con las actuales exigencias de los modelos educativos. Las actividades serán programadas con suficiente antelación y contemplarán cada día aspectos teóricos y su aplicación a la resolución de problemas. Se tomará como base un texto adecuado y se recomendará a los estudiantes una lectura previa de los contenidos de cada día, que terminarán de entenderse con una breve exposición del profesor. Se utilizará asimismo el Campus Virtual para la propuesta y/o realización de ejercicios; el trabajo con todo este material será responsabilidad del alumno, con la matización que sigue.

En las tutorías grupales los estudiantes dispondrán con suficiente antelación de los contenidos que han de trabajar de forma individual, o colectiva, antes de la tutoría. En el desarrollo de ésta el alumno expondrá sus resultados y el profesor aclarará las dudas y dificultades que los estudiantes hayan podido encontrar en la resolución de las tareas propuestas.



Las actividades de laboratorio se programarán con la finalidad de permitir a los alumnos la adquisición de unas destrezas experimentales básicas e ilustrar experimentalmente algunos de los conocimientos teóricos. Se pretende que los alumnos conozcan los principios, técnicas e instrumentos de medida de las magnitudes físicas más relevantes de interés, así como a realizar medidas en el laboratorio siguiendo un protocolo que implique calibración, obtención de datos y tratamiento matemático de los mismos. Estimar los errores sistemáticos y aleatorios e identificar las estrategias para su eliminación. Al comienzo y a lo largo de estas prácticas de laboratorio los alumnos adquirirán los hábitos básicos de seguridad en un laboratorio.

El trabajo no presencial del alumno estará dirigido principalmente al estudio y preparación de la asignatura. El docente propondrá una temporalización adecuada del esfuerzo individual con la finalidad de que el aprendizaje de los contenidos y destrezas se desarrolle progresivamente. Se fomentará el uso de Internet como herramienta de apoyo al aprendizaje mediante la elaboración de materiales teóricos y prácticos a los que se dará acceso a través de la plataforma implantada en la Universidad de Oviedo. También se concibe este espacio como un lugar donde el alumno pueda tener acceso a contenidos más avanzados que puedan escaparse de las posibilidades docentes del curso.

MODALIDADES		Horas	%	Totales	
Presencial	Clases Expositivas	50	16,7	120 horas	
	Práctica de aula / Seminarios / Talleres	35	12		
	Prácticas de laboratorio / campo / aula de informática / aula de idiomas	21	7		
	Prácticas clínicas hospitalarias	0	0		
	Tutorías grupales	4	1,3		
	Prácticas Externas	0	0		
	Sesiones de evaluación	10	3		
No presencial	Trabajo en Grupo	30	10	180 horas	
	Trabajo Individual	150	50		
Total		300			

De forma excepcional, si las condiciones sanitarias lo requieren, se podrán incluir actividades de docencia no presencial. En cuyo caso, se informará al estudiantado de los cambios efectuados

## 7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

El aprendizaje se evaluará mediante un sistema combinado de exámenes y de evaluación continua de los conocimientos adquiridos y asimilados por el estudiante a través de las tareas realizadas tanto en las actividades presenciales como virtuales, la participación activa en el aula, el trabajo en el laboratorio y las pruebas parciales de valoración.

Los exámenes parciales, ordinarios y extraordinarios tratarán los contenidos teóricos y prácticos desarrollados durante el curso. Se tendrá en cuenta la utilización de vocabulario científico adecuado, la capacidad de síntesis, de interrelacionar conceptos, y la claridad en la exposición.

Podrá llevarse a cabo asimismo un control inicial de conocimientos que no computará en la calificación final.

### 7.1. Evaluación ordinaria

Ponderación de cada parte en la nota final:

**Exámenes (EJ):** 60% de la nota final.

El alumnado tendrá dos opciones:

a) Superación por parciales. Se realizarán cuatro exámenes parciales, coincidiendo el último con el examen final ordinario. La calificación final de las pruebas escritas se obtendrá como el promedio de las notas obtenidas en los parciales (tendrá un peso del 60% en la calificación final de la asignatura) Los parciales son compensables entre sí a partir de una nota mínima de 4 puntos sobre 10 en cada uno de ellos. Los alumnos que tengan una nota inferior a 4 puntos en alguno de los parciales deberán recuperar esa parte del temario en el examen final ordinario.



b) Superación de examen global. Se realizará un examen global coincidiendo con el examen final ordinario. Para superar la asignatura, en este examen se exige una calificación mínima de 5 puntos sobre 10 (tendrá un peso del 60% en la calificación final de la asignatura).

**Participación activa del alumno (PA):** 30% de la nota final.

Se evaluará la participación activa del alumno a través de actividades individuales y/o colectivas propuestas a lo largo del curso en las prácticas de aula, tutorías grupales y plataformas virtuales autorizadas en las que se pueda desarrollar la asignatura.

**Prácticas de laboratorio (PL):** 10% de la nota final.

La asistencia a las prácticas de laboratorio es obligatoria. Al final de cada práctica se entregará individualmente un dossier con todas las medidas realizadas y analizadas según los guiones de prácticas y las explicaciones previas sobre cálculo de errores y cifras significativas. Adicionalmente se requerirá la entrega de un póster, memoria y/o una breve presentación oral de una de las prácticas. Se requiere un mínimo de 4 puntos sobre 10 en este apartado para superar el laboratorio.

Aquellos alumnos que no hayan alcanzado la nota mínima exigida en las prácticas de laboratorio tendrán que realizar un examen teórico-práctico, tanto escrito como en el laboratorio (10% de la nota final). Se exige un mínimo de 5 puntos sobre 10 en este apartado.

La nota final será la dada por la fórmula

$NOTA\ FINAL = EI + PA + PL$ ,

**Para aprobar la asignatura, el alumno deberá obtener un mínimo de 5 puntos sobre 10 en la nota final alcanzando, además, los mínimos exigidos en las calificaciones del examen y prácticas de laboratorio (PL).**

## 7.2. Convocatorias extraordinarias

Las calificaciones de participación activa (PA) y prácticas de laboratorio (PL) se mantendrán en todas las convocatorias extraordinarias dentro del curso académico en vigor.

El alumnado deberá realizar un examen escrito correspondiente a los contenidos teóricos y resolución de problemas de toda la asignatura (60% de la nota final). Se exige un mínimo de 5 puntos sobre 10 en este apartado.

Adicionalmente, los alumnos que no tengan nota de PA podrán optar a la calificación máxima a través de una prueba complementaria (30% de la nota final) realizada junto con el examen extraordinario.

Aquellos alumnos que no hayan alcanzado los mínimos exigidos en la parte de prácticas (PL) de manera ordinaria, deberán realizar un examen teórico-práctico de laboratorio (10% de la nota final). Se exige un mínimo 5 puntos sobre 10 en este examen para superar la asignatura.

**Para aprobar la asignatura, el alumno deberá obtener un mínimo de 5 puntos sobre 10 en la nota final alcanzando, además, los mínimos exigidos en las calificaciones del examen y prácticas de laboratorio (PL).**

## 7.3. Evaluación diferenciada

El alumnado que tiene concedida la evaluación diferenciada tendrá acceso a la calificación de PA mediante actividades individuales propuestas a lo largo del curso en tutorías individuales y plataformas virtuales autorizadas en las que se pueda desarrollar la asignatura. Los mínimos exigidos tanto en la parte de laboratorio como en la nota final se ajustarán a lo descrito anteriormente en la evaluación ordinaria y extraordinaria, según proceda.

De forma excepcional, si las condiciones sanitarias lo requieren, se podrán incluir métodos de evaluación no presencial. En cuyo caso, se informará al estudiantado de los cambios efectuados

## 8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria

---



Bibliografía:

- Sears, F. W., Zemansky, M.W., Young, H. D. y Freedman; *Física Universitaria* 12ª Ed. 2009 Ed. Pearson.
- Bauer W., Westfall G. D., *Física para ingeniería y ciencias* 1ª Ed. 2011, Ed. McGraw-Hill.
- Tipler, P.A. y Mosca, G. *Física para la ciencia y la tecnología* (2 volúmenes) (5ª ed.). Ed. Reverté, Barcelona, 2005.
- Alonso, M. y Finn, E.J. *Física*. Addison-Wesley, México, 1995.
- Cromer, A.H. *Física para las ciencias de la vida*. Ed. Reverté, Barcelona, 1982.
- Cussó, F., López, C. y Villar, R. *Física de los procesos biológicos*. Ariel, Barcelona, 2004.
- Jou, D., Llebot, J.E. y Pérez García, C. *Física para las ciencias de la vida*. McGraw-Hill, Madrid, 1994.
- Kane, S.W. y Sternheim, M.M. *Física* (2ª Ed.). Ed. Reverté, Barcelona, 1989.
- Sánchez del Río, C. *Análisis de errores*. EUDOMA Universidad, Madrid, 1989.

Otros recursos:

El estudiante también deberá utilizar el campus virtual de la asignatura (así como otras plataformas virtuales autorizadas) donde podrán recibir material preparado específicamente para ellos.



## 1. Identificación de la asignatura (VERIFICADA Y APROBADA POR EL CONSEJO DE GOBIERNO)

<b>NOMBRE</b>	Biología Molecular	<b>CÓDIGO</b>	GBIOTE01-1-003
<b>TITULACIÓN</b>	Graduado o Graduada en Biotecnología por la Universidad de Oviedo	<b>CENTRO</b>	Facultad de Biología
<b>TIPO</b>	Formación Básica	<b>Nº TOTAL DE CREDITOS</b>	6.0
<b>PERIODO</b>	Primer Semestre	<b>IDIOMA</b>	Español
<b>COORDINADOR/ES</b>		<b>EMAIL</b>	
PEÑA CORTINES MARIA DEL PILAR DE LA		pdelapena@uniovi.es	
<b>PROFESORADO</b>		<b>EMAIL</b>	
Dalton Kevin Paul		daltonkevin@uniovi.es	
PEÑA CORTINES MARIA DEL PILAR DE LA		pdelapena@uniovi.es	
MARTIN ALONSO JOSE MANUEL		jmmartin@uniovi.es	

## 2. Contextualización

Esta asignatura teórico-práctica de carácter obligatorio forma parte del denominado Módulo Básico del Grado en Biotecnología, formado por materias obligatorias que incluyen los conocimientos básicos sobre los que se construyen y fundamentan las aplicaciones biotecnológicas. Sus contenidos se relacionan y complementan con los del resto de asignaturas de la materia de Biología del Módulo Básico, y en especial con los contenidos de Biología Celular y de Genética. En esta asignatura se aborda el estudio de los problemas biológicos a nivel molecular. En ella se estudian la estructura de las principales macromoléculas (ADN, ARN, proteínas) de la célula y sus funciones específicas, con especial énfasis en la relación estructura-función y en las interacciones entre moléculas y en cómo todas esas interacciones se regulan para dar lugar a un afinado funcionamiento celular. La docencia de la asignatura se desarrolla durante las primeras 12 semanas del primer semestre, incluido el periodo de evaluación, durante las cuales se imparten además otras cuatro asignaturas de carácter teórico-práctico, tres de ellas anuales. Dado el carácter básico de las materias de primer curso, la organización de la docencia en el mismo no contempla la separación temporal de las enseñanzas teóricas y de las experimentales, como sucede en cursos sucesivos en los cuales los estudiantes no tienen previstas prácticas de laboratorio durante ese periodo docente.

## 3. Requisitos

Conocimientos básicos de Química General, Biología Celular, Matemáticas y Física a nivel de Bachillerato.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

Con esta asignatura se pretende que los estudiantes adquieran las siguientes competencias específicas:

- Conocer los principales tipos de macromoléculas, con especial énfasis en los ácidos nucleicos y sus precursores.
- Conocer y comprender los aspectos moleculares más relevantes de su estructura en relación con sus propiedades biológicas.
- Comprender los fundamentos de la organización del material hereditario a nivel molecular, de su transmisión y expresión, tanto en organismos procarióticos y eucarióticos.



- Conocer la estructura, biosíntesis y función específica de los ARNs celulares procarióticos y eucarióticos.
- Comprender los mecanismos de control en el flujo de información desde el ADN hasta las proteínas.
- Conocer los principios generales de la manipulación y análisis de los ácidos nucleicos a nivel molecular.
- Saber interpretar y aplicar protocolos experimentales sencillos de manejo y análisis de ácidos nucleicos.
- Saber realizar las operaciones básicas de un laboratorio de Biología Molecular, incluyendo las relacionadas con la seguridad y el desecho de residuos.

Además, la asignatura contempla como objetivos transversales contribuir a la adquisición por parte de los estudiantes de las siguientes competencias generales:

- Capacidad de análisis y síntesis. -Recuperación y análisis de información a partir de distintas fuentes. -Capacidad crítica y autocrítica. -Capacidad para aplicar los conocimientos teóricos a la resolución de problemas. -Trabajo en equipo. -Capacidad de preparación, exposición oral y escrita, defensa pública argumentada de un tema. -Autonomía y confianza en si mismo.

## 5. Contenidos

---

- Macromoléculas biológicas.
- Estructura y topología del ADN. Organización básica de la cromatina. Replicación del ADN. Organización del genoma.
- Estructura y función de los ARNs celulares. Transcripción en procariotas y eucariotas. Procesamiento postranscripcional.
- El código genético. Interacción codón-anticodón. La biosíntesis de proteínas en procariotas y en eucariotas.
- Mecanismos de control de la expresión génica. Control transcripcional y post-transcripcional.
- Introducción al análisis y manipulación de ácidos nucleicos y a sus aplicaciones.

## 6. Metodología y plan de trabajo

---

El proceso de enseñanza-aprendizaje es una tarea compartida en la que profesor y alumnos deben implicarse de una manera conjunta y responsable: el profesor debe estimular, facilitar y orientar el aprendizaje y el alumno, como parte activa de este proceso, también debe establecer compromisos que conlleven además de asistir a las clases, participar en las discusiones, plantear dudas, expresar opiniones, solicitar orientación o sugerir nuevos enfoques y vías para mejorar la calidad de la docencia.

**Actividades Presenciales:** Las actividades formativas presenciales de las asignaturas teórico-prácticas se organizan en clases expositivas, prácticas de aula, tutorías grupales, prácticas de laboratorio y exámenes (que se comentan en el apartado de evaluación). Estas actividades, excepto las prácticas que se llevar a cabo en el laboratorio, tendrán lugar en el aula y su pleno aprovechamiento requiere una asistencia continuada a las mismas. -**Clases Expositivas:** Exposición organizada de los contenidos de la materia por parte del profesor remarcando los aspectos más relevantes de cada tema que el alumno ha de trabajar y ampliar en su estudio. En las clases se utilizará la pizarra en combinación con medios audiovisuales informáticos. Se fomentará la participación de los estudiantes animando el debate de cuestiones relacionadas con la materia, o incluso programando la exposición por parte del estudiante de algunos de los contenidos. Se trabajan las competencias específicas relacionadas con cada tema, además de las competencias generales de recuperación, análisis y síntesis de la información, uso de vocabulario científico adecuado, expresión oral, autonomía y confianza en si mismo. -**Prácticas de Aula:** En ellas se contempla la resolución de problemas y cuestiones prácticas relacionados con los contenidos de la asignatura, planteados por el profesor. Además, se contempla la presentación por parte de los alumnos de un seminario sobre contenidos pertinentes a la materia, en los que se llevará a cabo una exposición oral y defensa argumentada de un tema de actualidad relacionado con los contenidos de la materia. Competencias que se trabajan: la aplicación de los conocimientos teóricos a la resolución de problemas, análisis y síntesis de información, expresión oral pública y debate argumentado, capacidad autocrítica, autonomía y confianza. -**Tutorías Grupales:** Reuniones en grupos reducidos para la planificación de actividades formativas y orientación del estudiante



acerca de las tareas a realizar para una mejor adquisición de los conocimientos de la materia. Esta actividad permite a los estudiantes discutir aspectos y cuestiones concretas relacionadas con la materia, así como expresar opiniones y sugerencias. Competencias que se trabajan: además de las específicas, autonomía y confianza, elaboración y defensa de argumentos, toma de decisiones responsables, interpretación de datos relevantes y emisión de juicios críticos razonados. -**Prácticas de laboratorio** : Introducción a las operaciones elementales del trabajo de laboratorio, incluyendo la seguridad, el desecho de residuos y el manejo del instrumental básico del laboratorio, además de los modos experimentales básicos de la Biología Molecular. Interpretación de un protocolo experimental, recogida, anotación detallada, análisis y exposición de los resultados. Competencias que se trabajan: aplicación de conocimientos teóricos a la resolución de problemas, recuperación y análisis de la información, habilidades básicas de laboratorio, trabajo en equipo, desarrollo de experimentos bioquímicos sencillos.

**Actividades No Presenciales:** -Estudio y resolución de problemas y cuestiones: comprensión y asimilación de la materia impartida en las clases expositivas y en las prácticas de aula, utilizando la bibliografía recomendada por el profesor y mediante la resolución de las cuestiones y problemas planteados durante las actividades presenciales. Estas actividades serán fundamentalmente de carácter individual. En este apartado se contempla asimismo, de acuerdo con las directrices del denominado proceso de Bolonia, la preparación autónoma por parte de los alumnos de partes concretas de la materia y su estudio. Esta actividad se realizará en algunos casos de manera individual y en otros en grupo. -**Preparación de seminarios y trabajos monográficos:** Los estudiantes llevarán a cabo, individualmente o en grupos, trabajos que impliquen el desarrollo de temas de interés específicos que amplíen los tratados en el programa de la materia. Esta actividad implicará el manejo de documentación especializada y, en la medida de lo posible, el uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación.

**Distribución temporal:** -Clases expositivas: 2 sesiones de 1h/semana durante 15 semanas. -Prácticas de aula y Seminarios: 1 sesión de 1h/semana durante 12 semanas. -Prácticas de laboratorio: 5 sesiones de 2 h repartidas en dos semanas ubicadas en las segunda mitad del semestre. -Tutorías grupales: 3 sesiones de 1 h (1h/semana) repartidas a lo largo del semestre. -Sesiones de Evaluación: 1 sesión de evaluación al final del semestre de 3-4h de duración.

De forma excepcional, si las condiciones sanitarias lo requieren, se podrán incluir actividades de docencia no presencial. En cuyo caso, se informará al estudiantado de los cambios efectuados.

## 7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

---

La valoración del aprendizaje y la adquisición de competencias se realizará mediante:

-Evaluación continua de los conocimientos adquiridos y asimilados por el estudiante a través de su trabajo y participación en todas las actividades presenciales y en las actividades propuestas a través del campus virtual (5%).

-Controles de evaluación continua mediante pruebas escritas de valoración de los conocimientos adquiridos, tanto teóricos como prácticos, valorando la utilización de vocabulario científico adecuado y la claridad de exposición de ideas. Estas pruebas podrán contener preguntas tipo test, preguntas cortas, y problemas o cuestiones prácticas (30%).

-Evaluación continua de los conocimientos adquiridos en las prácticas de laboratorio, de la capacidad para familiarizarse con el trabajo de laboratorio, la instrumentación y los métodos experimentales, así como la capacidad para realizar un experimento sencillo, cuantificar y evaluar críticamente los resultados obtenidos. Se llevará a cabo también una evaluación final mediante una prueba escrita sobre cuestiones prácticas (10%).

-Seminarios realizados a lo largo del curso, para valorar la capacidad de recuperar y analizar la información de las fuentes bibliográficas, la capacidad crítica y las capacidades adquiridas para preparar, exponer y defender en público (5%).

-Evaluación final mediante prueba escrita en la que se valorará los conocimientos adquiridos, la capacidad de síntesis, y la capacidad para interrelacionar conceptos, además de la utilización correcta del vocabulario científico. Se valorará muy positivamente la capacidad de interrelacionar conceptos, la capacidad de razonamiento, así como la correcta expresión lingüística, y negativamente las faltas de ortografía. Esta prueba contendrán preguntas de test, preguntas cortas, problemas y cuestiones prácticas (50%).

En el caso de los exámenes extraordinarios se llevará a cabo una evaluación similar también mediante prueba escrita aunque en estos casos su valoración será del 100%.

De forma excepcional, si las condiciones sanitarias lo requieren, se podrán incluir métodos de evaluación no presencial. En cuyo caso, se informará al estudiantado de los cambios efectuados.



## **8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria**

---

Libros de Texto:

- Lehninger Principios de Bioquímica, 5ed. D.L. Nelson, M.M. Cox. W.H. Freeman and Company. Ed. Omega S.A. 2009.
- Bioquímica, 6ed. L. Stryer, J.M. Berg, J.L. Tymoczko. Ed. Reverté. 2008.
- Bioquímica, 3ed. C.K. Mathews, K.E. van Holde, K.G. Ahern. Pearson Education. Prentice Hall. 2002.
- Bioquímica. La Base molecular de la vida. T. McKee y J.M. McKee. MacGraw Hill Interamericana. 2003.
- Biología Molecular de la Célula. B. Alberts y colaboradores. Ed Omega S.A. 2004

Otros recursos: Ordenador con conexión a Internet. Revistas científicas de divulgación de la BUO



## 1. Identificación de la asignatura (VERIFICADA Y APROBADA POR EL CONSEJO DE GOBIERNO)

<b>NOMBRE</b>	Química General	<b>CÓDIGO</b>	GBIOTE01-1-004
<b>TITULACIÓN</b>	Graduado o Graduada en Biotecnología por la Universidad de Oviedo	<b>CENTRO</b>	Facultad de Biología
<b>TIPO</b>	Formación Básica	<b>N° TOTAL DE CREDITOS</b>	12.0
<b>PERIODO</b>	Anual	<b>IDIOMA</b>	Español
<b>COORDINADOR/ES</b>		<b>EMAIL</b>	
BRIEVA COLLADO MARIA DEL ROSARIO		rbrieva@uniovi.es	
<b>PROFESORADO</b>		<b>EMAIL</b>	
Lavandera García Iván		lavanderaivan@uniovi.es	
BRIEVA COLLADO MARIA DEL ROSARIO		rbrieva@uniovi.es	
PLAZA MARTÍNEZ MANUEL		plazamanuel@uniovi.es	

## 2. Contextualización

Es una asignatura básica teórico-práctica a través de la cual se desarrollan los fundamentos científicos necesarios para entender la dimensión química de los procesos biológicos y biotecnológicos, así como de las metodologías de laboratorio y las industriales, con el fin de aprovechar los procesos y las metodologías con conocimiento.

Por ser la asignatura sobre la que se cimienta el conocimiento de la mayoría de las disciplinas científicas, debe estar ubicada al inicio de los estudios con carácter de materia básica, intercambiable con otros Grados científicos o tecnológicos.

## 3. Requisitos

No se han establecido requisitos obligatorios. No obstante, para obtener un aprovechamiento adecuado con la dedicación proyectada, es necesario tener conocimientos de Matemáticas, Física y Química a nivel de Bachillerato.

En cualquier caso, se espera que los estudiantes de "Química General" hayan cursado la asignatura "Química" de 2.º de Bachillerato.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

Al aprobar la asignatura, los alumnos serán capaces de:

- Utilizar correctamente la terminología química, especialmente para nombrar y formular compuestos químicos.
- Ajustar reacciones químicas y realizar cálculos estequiométricos.
- Aplicar a ejercicios los conocimientos adquiridos acerca de estructura atómica, propiedades periódicas, enlace químico, estados de agregación y disoluciones líquidas.
- Aplicar a las reacciones químicas los principios cinéticos y termodinámicos básicos.



- Interpretar correctamente los equilibrios químicos, con especial atención a los equilibrios en disolución.
- Interpretar correctamente los procesos de oxidación-reducción.
- Interrelacionar las funciones orgánicas más importantes a través de sus grados de oxidación.
- Entender los diversos tipos de isomería y realizar análisis conformacionales sencillos.

En términos de habilidades y competencias, esta asignatura contribuirá a la adquisición por parte de los estudiantes de las siguientes competencias genéricas:

- Capacidad de análisis y síntesis.
- Habilidad para la resolución de problemas.
- Habilidad para aplicar conocimientos básicos a casos prácticos.
- Capacidad de aprender.
- Destreza en la comunicación oral y escrita en idioma español..

## 5. Contenidos

---

### *Capítulo 1. INTRODUCCIÓN CONCEPTOS BÁSICOS Y NOMENCLATURA DE QUÍMICA.*

- 1.1. Objeto de la química. El método científico. Aproximaciones microscópica y macroscópica al conocimiento científico.
- 1.2. Clasificaciones de la materia. Estados de la materia. Sustancias puras y mezclas. Propiedades de la materia y su medida. El Sistema Internacional de unidades. Magnitudes calculadas y error experimental.
- 1.3. Nomenclatura de química inorgánica.
- 1.4. Nomenclatura de química orgánica (breve introducción).

### *Capítulo 2. EL MODELO NUCLEAR DEL ÁTOMO.*

- 2.1. Teoría atómica. Estructura del átomo. Los elementos químicos
- 2.2. Número atómico, número másico e isótopos.
- 2.3. Unidad de masa atómica.

### *Capítulo 3. ESTEQUIOMETRÍA Y MATERIAS RELACIONADAS.*

- 3.1. El concepto de mol. Número y constante de Avogadro.
- 3.2. Masas atómicas, moleculares y formulares. Composición centesimal.
- 3.3. Reacciones y ecuaciones químicas. Leyes ponderales de las transformaciones químicas.
- 3.4. Gases: ecuación de estado y densidad.
- 3.5. Cálculos estequiométricos. Reactivo limitante. El rendimiento de las reacciones químicas.
- 3.6. Principales tipos de reacciones químicas.

### *Capítulo 4. ESTRUCTURA ELECTRÓNICA DE LA CORTEZA ATÓMICA.*

- 4.1. Ondas electromagnéticas y su espectro.



- 4.2. Espectros atómicos.
- 4.3. La ecuación de Planck y la explicación por Einstein del efecto fotoeléctrico.
- 4.4. Interpretación de Bohr del espectro de hidrógeno: niveles energéticos de los electrones.
- 4.5. Comportamiento dual de ondas y partículas. Principio de incertidumbre.
- 4.6. Descripción mecano-cuántica del átomo de hidrógeno: niveles energéticos, orbitales atómicos y significado de los números cuánticos.
- 4.7. Átomos polieletrónicos. Principio de exclusión. Principio de aufbau y regla de Hund.
- 4.8. Configuraciones electrónicas y tabla periódica.

#### *Capítulo 5. PROPIEDADES PERIÓDICAS DE LOS ELEMENTOS.*

- 5.1. Breve reseña histórica de la tabla periódica.
- 5.2. Radios atómicos e iónicos.
- 5.3. Energía de ionización.
- 5.4. Afinidad electrónica.
- 5.5. Electronegatividad y otras propiedades periódicas.

#### *Capítulo 6. ENLACE QUÍMICO.*

- 6.1. Introducción al enlace químico. Tipos de enlace.
- 6.2. Formación de los enlaces iónicos. Geometría y aspectos energéticos del enlace iónico: energía reticular.
- 6.3. Propiedades de los compuestos iónicos.
- 6.4. Teoría de Lewis. Especies químicas resonantes.
- 6.5. Forma geométrica de las especies químicas covalentes. El modelo de la repulsión de los pares electrónicos de la capa de valencia.
- 6.6. Teoría del enlace de valencia. Orbitales híbridos. Los enlaces múltiples según la teoría del enlace de valencia. Enlaces  $\sigma$  y  $\pi$ .
- 6.7. Polaridad de enlaces y moléculas covalentes.
- 6.8. Orden, longitud y energías de los enlaces covalentes.
- 6.9. Conceptos básicos de la teoría de orbitales moleculares.
- 6.10. Propiedades de las sustancias con enlaces covalentes.

#### *Capítulo 7. FUERZAS INTERMOLECULARES Y ESTADOS DE AGREGACIÓN DE LA MATERIA.*

- 7.1. Descripción elemental de sólidos, líquidos y gases.
- 7.2. Fuerzas ion-dipolo e intermoleculares.
- 7.3. Propiedades de los gases: presión del gas.
- 7.4. Leyes que gobiernan el estado gaseoso ideal.
- 7.5. Mezclas de gases. Ley de Dalton.



- 7.6. Teoría cinético-molecular de los gases.
- 7.7. Propiedades de los líquidos. Presión de vapor.
- 7.8. Cambios de estado y las variaciones energéticas que los acompañan.
- 7.9. Diagramas de fases.
- 7.10. Algunas propiedades de sólidos y líquidos.

#### *Capítulo 8. PROPIEDADES DE LAS DISOLUCIONES LÍQUIDAS.*

- 8.1. Disoluciones y coloides.
- 8.2. Fuerzas intermoleculares y procesos de disolución.
- 8.3. El equilibrio en los procesos de disolución. Disolución saturada. Solubilidad.
- 8.4. Disoluciones líquido-líquido.
- 8.5. Efecto de la presión sobre la solubilidad. Ley de Henry para solutos gaseosos.
- 8.6. Propiedades coligativas de las disoluciones. Molalidad.
- 8.7. Presión de vapor de las disoluciones.
- 8.8. Ascensos ebulloscópicos y descensos crioscópicos.
- 8.9. Ósmosis y presión osmótica.

#### *Capítulo 10. CINÉTICA QUÍMICA.*

- 9.1. Velocidad de reacción.
- 9.2. Ecuaciones experimentales de velocidad. Órdenes de reacción.
- 9.3. Reacciones de primer y de segundo orden.
- 9.4. Variación de la velocidad de reacción con la temperatura. Ecuación de Arrhenius.
- 9.5. Perfiles de reacción.

#### *Capítulo 9. INTRODUCCIÓN A LA TERMODINÁMICA. TERMOQUÍMICA.*

- 10.1. Energía, calor y trabajo.
- 10.2. Energía interna. Diagramas P-V. Primer principio de la termodinámica.
- 10.3. Trabajo P-V (o de expansión de un gas). Concepto de entalpía.
- 10.4. Ecuaciones termoquímicas.
- 10.5. Estados estándar y entalpía estándar de formación y de reacción.
- 10.6. Ley de Hess.
- 10.7. Procesos espontáneos y no espontáneos. Entropía y segundo principio de la termodinámica.
- 10.8. Energía libre de Gibbs. Criterio de espontaneidad de un proceso químico.

#### *Capítulo 11. EQUILIBRIOS QUÍMICOS NO IÓNICOS.*



- 11.1. Introducción y concepto de equilibrio químico.
- 11.2. Ley del equilibrio químico. Constantes  $K_p$  y  $K_c$  de los equilibrios homogéneos.
- 11.3. Deducción termodinámica parcial de la constante  $K_p$ .
- 11.4. Equilibrios heterogéneos.
- 11.5. Cociente de reacción. Energía libre de Gibbs estándar y constante de equilibrio.
- 11.6. Factores que afectan a la posición de un equilibrio. Regla de Le Châtelier.

#### Capítulo 12. EQUILIBRIOS IÓNICOS EN DISOLUCIÓN (I). ÁCIDOS Y BASES.

- 12.1. Conceptos de ácido y de base.
- 12.2. Ácidos y bases en disolución acuosa. Escala de pH.
- 12.3. Fuerza relativa de ácidos y bases.
- 12.4. Ácidos monoproticos débiles. Ácidos poliproticos. Bases débiles.
- 12.5. El pH de las disoluciones acuosas salinas.
- 12.6. Efecto del ion común. Disoluciones reguladoras.
- 12.7. Reacciones de neutralización. Curvas de valoración.
- 12.8. Relación entre la acidez o la basicidad de una especie química con su estructura.
- 12.9. Conceptos de ácido y base según Lewis.

#### Capítulo 13. EQUILIBRIOS IÓNICOS EN DISOLUCIÓN (II). REACCIONES DE PRECIPITACIÓN Y DE FORMACIÓN DE COMPLEJOS.

- 13.1. Solubilidad y producto de solubilidad.
- 13.2. Factores que modifican la solubilidad.
- 13.3. Importancia de las especies complejas.
- 13.4. Equilibrios de formación de complejos. Constantes de formación  $K_f$ .
- 13.5. Disolución de precipitados por formación de complejos.

#### Capítulo 14. PROCESOS REDOX. ELECTROQUÍMICA: PILAS GALVÁNICAS Y ELECTRÓLISIS.

- 14.1. Conceptos generales.
- 14.2. Ajuste de reacciones redox: el método del ion-electrón.
- 14.3. Electroquímica. Potenciales de electrodo.
- 14.4. Pilas galvánicas o voltaicas.
- 14.5. Relación entre la fuerza electromotriz (fem) de una pila y los potenciales de sus electrodos.
- 14.6. Termodinámica de los procesos de pila.
- 14.7. Variación de la fem con las concentraciones: ecuación de Nernst y sus aplicaciones.



14.8. Electrólisis.

14.9. Cálculos estequiométricos en los procesos electroquímicos.

*Capítulo 15. INTRODUCCIÓN A LA QUÍMICA ORGÁNICA: CONCEPTOS BÁSICOS Y NOMENCLATURA.*

15.1. Introducción y concepto de química orgánica.

15.2. Repaso de conceptos de enlace en moléculas orgánicas.

15.3. Grupos funcionales y grados de oxidación.

15.4. Fórmulas generales e índice de insaturación.

15.5. Nomenclatura de sustitución de los compuestos orgánicos.

*Capítulo 16. ISOMERÍA ESTRUCTURAL Y FUNDAMENTOS DE ESTEREOISOMERÍA.*

16.1. Tipos de isómeros.

16.2. Isomería *cis-trans* en alquenos y en cicloalcanos.

16.3. Introducción a la estereoisomería: Enantiómeros, moléculas quirales y centros quirales.

16.4. El convenio *R,S* de nomenclatura.

16.5. Actividad óptica y otras propiedades de los enantiómeros.

16.6. Proyecciones de Fischer.

16.7. Estereoisómeros en moléculas con más de un centro quiral.

*Laboratorio*

- Seguridad en el laboratorio.
- Ley de Proust de las proporciones definidas.
- Preparación de disoluciones acuosas de molaridad dada.
- Fuerzas intermoleculares: cromatografía en capa fina.
- Estudio cinético de la hidrólisis del cloruro de *tert*butilo.
- Síntesis del cinamato de metilo: proceso de extracción de un producto de una mezcla de reacción.
- Curva de valoración de ácido fosfórico con hidróxido de sodio en disolución acuosa.
- Efecto del ion común.
- Cationes Ag(I) y Cu(II): reacciones de precipitación y de formación de complejos.
- Predicción y observación de reacciones redox.

## 6. Metodología y plan de trabajo

---

Las actividades formativas presenciales tendrán lugar en el aula y en el laboratorio, y el pleno aprovechamiento de la asignatura requiere una asistencia no inferior al 90%. Se fomentará especialmente la aplicación de los conocimientos teóricos a la resolución de problemas, así como el uso del vocabulario científico adecuado, el correcto empleo del lenguaje (oral y escrito), el juicio crítico y la autonomía personal. En las actividades de aula se utilizará tanto la pizarra como presentaciones y otras metodologías TIC más recientes.

Las actividades de laboratorio se han programado con la finalidad de permitir a los alumnos la adquisición de unas destrezas experimentales básicas e ilustrar experimentalmente algunos de los conocimientos teóricos. Al comienzo y a lo largo de estas prácticas de laboratorio, los alumnos adquirirán los hábitos básicos de seguridad en un laboratorio. La asistencia a las actividades de laboratorio se considera obligatoria.



El trabajo no presencial del alumno estará dirigido principalmente al estudio de los conceptos teóricos y su aplicación en la resolución de ejercicios que se facilitarán previamente.

El cuadro que sigue es orientativo en lo concerniente a las actividades presenciales en el aula. El trabajo de cada día incluirá en general aspectos teóricos y prácticos.

MODALIDADES		Horas	%	Totales
Presencial	Clases Expositivas	28	9	120 horas
	Práctica de aula / Seminarios / Talleres	60	20	
	Prácticas de laboratorio / campo / aula de informática / aula de idiomas	20	7	
	Prácticas clínicas hospitalarias	0	0	
	Tutorías grupales	4	1	
	Prácticas Externas	0	0	
	Sesiones de evaluación	8	3	
No presencial	Trabajo en Grupo	30	10	180 horas
	Trabajo Individual	150	50	
Total		300		

Distribución temporal:

- *Clases expositivas + Prácticas de aula / Seminarios*: 3 sesiones de 1 h cada semana durante 26 semanas y 5 sesiones de 1h durante 2 semanas.
- *Prácticas de laboratorio*: 1 sesión de 2 h cada semana durante 10 semanas, comenzando a finales del primer semestre.
- *Tutorías grupales*: 4 sesiones de 1 h repartidas a lo largo de los dos semestres.
- *Sesiones de Evaluación*: dos exámenes parciales, en diciembre y al final del curso (éste será global para quienes no hayan superado el primer parcial). Seis o siete controles en horas de clase presencial, repartidos a lo largo de todo el curso.

## 7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

A) *Periodo lectivo y convocatoria ordinaria de mayo.*

A lo largo del curso se realizarán varios controles escritos durante las horas de clase. El **cálculo de la nota media de controles** se realizará sumando las notas de los controles realizados por cada alumno/a, dividida entre el **número total** de controles del curso.

Además, se realizarán **dos exámenes parciales en diciembre** y en **mayo** (fecha de la convocatoria ordinaria). Tras el primer examen parcial, se eliminará materia si se obtiene una calificación igual o superior a 5 puntos. Las notas entre 4 y 5 puntos tendrán la consideración de *compensable*, permitiendo eliminar materia si, finalmente, se compensan con otras notas (segundo parcial y controles). Los alumnos con nota inferior a 4 puntos en el primer examen parcial, deberán realizar un examen final que abarcará toda la materia en la convocatoria de mayo.

**Para superar la asignatura se debe alcanzar una media ponderada final de 5** o más puntos (en una escala de 0 a 10). El cálculo se hará mediante la opción que suponga la nota más alta de las siguientes posibilidades:

- Nota media de controles (20% de la calificación final) + 1<sup>er</sup> parcial (40%) + 2<sup>o</sup> parcial (40%).
- Nota media de controles (20% de la calificación final) + Examen final (80%).
- 1<sup>er</sup> parcial (50%) + 2<sup>o</sup> parcial (50%)
- Examen final (100%)



Se contempla la posibilidad de que un alumno renuncie a la compensación del primer examen parcial, o incluso a un aprobado en éste, si desea efectuar el examen final con el fin de mejorar su calificación.

Los profesores podrán alterar ligeramente los anteriores porcentajes de ponderación con el fin de tener en cuenta situaciones personales o generales justificadas que puedan sobrevenir a lo largo del curso.

*B) Convocatoria extraordinaria de junio.*

Se realizará de la misma forma que en la convocatoria ordinaria de mayo, siendo una decisión personal de cada estudiante (siempre que se alcance la nota mínima de 4 en el primer parcial), realizar solo el examen del segundo parcial o bien, el examen final de toda la asignatura. La nota media de controles, solo se tendrá en cuenta, al igual que en la convocatoria de mayo, si beneficia al cómputo global.

*C) Convocatoria extraordinaria de enero.*

Se realizará mediante un examen global de la asignatura que supone un 100% de la calificación.

*D) Detalles específicos*

Las pruebas escritas podrán versar sobre contenidos teóricos específicos (pero no consistirán en desarrollos amplios de temas), se orientarán preferentemente a la resolución de ejercicios prácticos. Se tendrá en cuenta el empleo del vocabulario científico adecuado, la capacidad de síntesis y de interrelación de conceptos y, en general, la claridad expositiva.

Las **prácticas de laboratorio** se tendrán en cuenta como una parte más del curso, dentro de cualquiera de las modalidades de evaluación. Una vez superada la asignatura (nota 5 o superior) la corrección por los profesores de los informes de laboratorio y su posterior calificación **podrá alterar en  $\pm 0,5$  puntos la nota media final**, en la convocatoria ordinaria de mayo.

La no superación de las prácticas de laboratorio supondrá la realización de un examen adicional específico que se realizará en el laboratorio y tendrá un carácter práctico. En él se deberá obtener una nota igual o superior a 5

## **8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria**

---

Todos los materiales que se emplean en el desarrollo de las distintas actividades de que consta la asignatura (tablas, gráficas, series de ejercicios, guiones de prácticas, etc.) están a disposición de los alumnos en el Campus Virtual. El Campus Virtual y el correo electrónico institucional (uniovi) serán consideradas las vías ordinarias de comunicación relevante entre profesores y estudiantes.

Los alumnos manejarán el material básico de un laboratorio de introducción a la experimentación en Química.

*Bibliografía*

- T. L. Brown, H. E. Le May (Jr.), B. E. Bursten, C. J. Murphy. *Química. La Ciencia Central*, 11.ª edición. Pearson-Prentice Hall, 2009.
- J. E. McMurry, R. C. Fay. *Química General*, 5.ª edición. Pearson-Prentice Hall, 2009.
- R. H. Petrucci, F. G. Herring, J. D. Madura, C. Bissonnette. *Química General*, 10.ª edición. Pearson-Prentice Hall, 2011.
- P. Atkins, L. Jones. *Principios de Química*, 5.ª edición. Ed. Méd. Panamericana, 2012.



## 1. Identificación de la asignatura (VERIFICADA Y APROBADA POR EL CONSEJO DE GOBIERNO)

<b>NOMBRE</b>	Genética		<b>CÓDIGO</b>	GBIOTE01-1-005
<b>TITULACIÓN</b>	Graduado o Graduada en Biotecnología por la Universidad de Oviedo	<b>CENTRO</b>	Facultad de Biología	
<b>TIPO</b>	Formación Básica	<b>Nº TOTAL DE CREDITOS</b>	6.0	
<b>PERIODO</b>	Segundo Semestre	<b>IDIOMA</b>	Español	
<b>COORDINADOR/ES</b>		<b>EMAIL</b>		
Gómez Díaz Carolina		gomezdiazcarolina@uniovi.es		
<b>PROFESORADO</b>		<b>EMAIL</b>		
Gómez Díaz Carolina		gomezdiazcarolina@uniovi.es		

## 2. Contextualización

Mediante esta asignatura se abordarán los aspectos biológicos relacionados con la herencia biológica, la organización genómica y los mecanismos y circunstancias mediante los cuales se rige la transmisión de los caracteres tanto en procariotas como en eucariotas. Se trata de una asignatura teórico-práctica cuyos contenidos se relacionan y complementan con los del resto de asignaturas de la materia de Biología del Módulo Básico, y en especial con los contenidos de Biología Molecular y Biología Celular.

## 3. Requisitos

Conocimientos básicos de Biología molecular (estructura, función y de los ácidos nucleicos) y celular (estructura y función del núcleo y orgánulos celulares y División celular), cálculo de probabilidades y estadística, así como de los conocimientos básicos de genética que se imparten en bachillerato

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

Comprender los fundamentos de la organización del material hereditario a nivel molecular, de su transmisión y expresión, tanto en organismos procarióticos y eucarióticos. · Comprender los mecanismos de control en el flujo de información desde el ADN hasta las proteínas. · Conocer el origen, análisis y mantenimiento de la biodiversidad. · Saber interpretar y aplicar protocolos experimentales sencillos de manejo y análisis de ácidos nucleicos. · Saber utilizar el método científico.

## 5. Contenidos

Teóricos. · Genomas eucariotas. · La segregación de la información genética en mitosis y meiosis. · Herencia de caracteres nucleares independientes. Variaciones de la dominancia. Series alélicas. Letales. Análisis estadístico aplicado al mendelismo. · Interacción genotipo-ambiente. Herencia extranuclear y ligada al sexo. · Ligamiento genético. Estimación de la fracción de recombinación. Mapas genéticos y grupos de ligamiento. Recombinación somática. Mutación. · Cambios numéricos y estructurales en los cromosomas. · Genética de poblaciones y Evolución. · Fundamentos de Genética cuantitativa.



Prácticos · Mitosis y cariotipo. · Análisis genético de dos mutantes morfológicos en *Drosophila melanogaster*. · Análisis de sistemas de expresión génica dirigida en modelos animales.

## 6. Metodología y plan de trabajo

---

Clases expositivas: Exposición organizada de los contenidos de la materia por parte del profesor remarcando los aspectos más relevantes de cada tema que se han de trabajar y ampliar en el estudio. En las clases se utilizará la pizarra, así como otros métodos basados en las tecnología de la información y de la comunicación (TIC). Se fomentará el debate de cuestiones relacionadas con la materia y la exposición por parte del estudiante de algunos de los contenidos. El profesor planteará problemas y cuestiones prácticas relacionadas con cada tema, que una vez trabajados de manera individualizada por los estudiantes, se discutirán en clase.; o voluntariamente seminarios, individuales o grupales, en los que el alumno podrá desarrollar una exposición oral y defensa argumentada de un tema relacionado con los contenidos de la materia o una ampliación de alguno de ellos.

Tutorías: Planificación de las actividades formativas, resolución de dudas y orientación acerca de las tareas a realizar para una mejor adquisición y asimilación de los conocimientos de la materia desarrollada en el curso.

Prácticas de laboratorio: Introducción a las operaciones elementales del trabajo en un laboratorio incluyendo el manejo del material básico a utilizar. Descripción y conocimientos básicos de los métodos experimentales básicos en Genética. Interpretación de un protocolo experimental, recogida, anotación, análisis e interpretación y exposición de los resultados.

MODALIDADES ( Total 150 horas)

Horas Presencial (60 horas): Clases Expositivas 30 horas (20%); Práctica de aula / Seminarios 12 horas (8%); Prácticas de laboratorio 10 horas (7%); Tutorías grupales 3 horas (2%); Sesiones de evaluación 5 horas (3%) No presencial (90 horas) Trabajo en Grupo 10 horas (7%); Trabajo Individual 80 horas (53%).

Distribución temporal: · Clases expositivas: 2 sesiones de 1h/semana durante 15 semanas · Prácticas de aula y Seminarios: 1 sesión de 1h/semana durante 10 semanas · Prácticas de laboratorio: 1 sesión de 2h/semana durante 5 semanas, comenzando la segunda semana del curso académico · Teorías grupales: 3 sesiones de 1 h (1h/semana) repartidas a lo largo del semestre · Sesiones de Evaluación: 3 pruebas parciales, repartidas equitativamente a lo largo del curso de 1 hora de duración y una prueba final de 2 horas de duración.

## 7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

---

La evaluación de los conocimientos adquiridos y asimilados por el estudiante será continua. Se realizarán pruebas escritas, que valorarán la utilización de vocabulario científico adecuado, la capacidad de síntesis y de interrelacionar conceptos. Se realizarán 2 pruebas parciales, repartidas equitativamente a lo largo del curso de 2 horas de duración y una prueba final de 2 horas de duración. Cada prueba parcial será liberatoria y la materia evaluada será la explicada en ese periodo docente. Para liberar materia en un parcial la nota debe ser superior a 5 puntos sobre 10 totales. Asimismo, el primer parcial deberá superar la nota de corte mencionada para permitir el acceso al segundo parcial. En caso de no aprobar el primer parcial deberá realizarse directamente la prueba final. La nota media de ambos parciales debe ser igual o superior a 5 puntos sobre 10. La prueba final se realizará sobre el total de la materia explicada durante el curso y permitirá a los alumnos que no hayan superado la última prueba parcial, o ambas, recuperarlo en el caso de que si las hayan superado con éxito, mejorar la calificación, en cuyo caso, las notas de los parciales no se guardan. En cada prueba el alumno deberá contestar a preguntas teóricas, prácticas y resolver problemas de la especialidad. Las calificaciones obtenidas en estas representarán un 75% del total de la calificación final del alumno. Las calificaciones de las pruebas parciales sólo tendrán validez para la primera convocatoria ordinaria a la que se presente el alumno debiendo examinarse en el resto de ellas a un examen que incluya el total de la materia del programa. Además se juzgará su grado de participación durante las clases de teoría, problemas, tutorías, y/o seminarios, representando todos estos aspectos un 15% del total de la calificación final. Se realizará un cursillo de prácticas finalizado el cual el alumno deberá presentar una memoria que representará un 10% del total de su calificación final. La realización del cursillo de prácticas será obligatoria para presentarse a la convocatoria ordinaria y en el caso de no haberlos realizado en la siguiente convocatoria extraordinaria el alumno deberá realizar un examen de laboratorio sobre los contenidos realizados en el curso práctico.



## 8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria

---

Al ser un curso básico de genética, se considera que lo más adecuado para el estudiante es recomendarle una serie de textos generales en los que se reflejen los contenidos básicos a desarrollar. Los textos recomendados son:

Griffiths, A.J.; Wessier, S.R.; Lewontin, R.C. y Carroll, S.B. Genética (9ª edición). McGraw Hill. Madrid 2008. Se puede acceder, gratuitamente, a una serie de recursos (imágenes, problemas, etc.) específicos para el estudiante en la dirección: <http://bcs.whfreeman.com/mga2e/>

Klug, W.S., Cummings, M.R. & Spencer, C.A. Conceptos de genética. (8ª ed.) Prentice Hall Iberia. Madrid, 2006.

Pierce, B.A. Genética. Un enfoque conceptual. (5ª ed). Editorial Médica Panamericana. Madrid 2016.

Thieman W.J. & Palladino M.A. Introducción a la biotecnología. Pearson Educación. Madrid 2010.

Novo, F.J. Genética humana. Conceptos, mecanismos y aplicaciones de la genética en el campo de la biomedicina. Pearson Education. Madrid, 2006.

Así mismo se recomiendan dos textos en los que el alumno puede encontrar problemas y cuestiones resueltas diferentes a las utilizadas en el curso.

Ménsua, J.L. Genética. Problemas y ejercicios resueltos. Pearson Education. Madrid, 2003.

Rubio, J., Blanco, G., Comendador, M.A., Izquierdo, J.I., Naranjo, T., Roca, A. y Sánchez, J.A.. Problemas de Genética. Akal Editor. Madrid, 1982.

Cuando, para la presentación en las sesiones de seminarios, los alumnos deban elaborar un tema relacionado con los contenidos de la materia o para la ampliación de alguno de ellos, se les facilitarán referencias a textos, artículos o páginas web más especializadas y específicas relacionadas con el tema a desarrollar. Igualmente cuando proceda, en los guiones de clase, tanto teóricos como prácticos, se incluirán referencias a textos más especializados.



## 1. Identificación de la asignatura (VERIFICADA Y APROBADA POR EL CONSEJO DE GOBIERNO)

<b>NOMBRE</b>	Biología Celular	<b>CÓDIGO</b>	GBIOTE01-1-006
<b>TITULACIÓN</b>	Graduado o Graduada en Biotecnología por la Universidad de Oviedo	<b>CENTRO</b>	Facultad de Biología
<b>TIPO</b>	Formación Básica	<b>Nº TOTAL DE CREDITOS</b>	6.0
<b>PERIODO</b>	Primer Semestre	<b>IDIOMA</b>	Español
<b>COORDINADOR/ES</b>		<b>EMAIL</b>	
SAINZ MENENDEZ ROSA MARIA		sainzrosa@uniovi.es	
<b>PROFESORADO</b>		<b>EMAIL</b>	
GONZALEZ MENENDEZ PEDRO		gonzalezmpedro@uniovi.es	
Quiros González Isabel		quirosisabel@uniovi.es	
HEVIA SANCHEZ DAVID		heviadavid@uniovi.es	
SAINZ MENENDEZ ROSA MARIA		sainzrosa@uniovi.es	
García Soler Belén		garciasbelen@uniovi.es	

## 2. Contextualización

La asignatura básica «Biología Celular» con una carga de 6 ECTS e integrada dentro del Módulo Básico se imparte durante el 1<sup>er</sup> semestre del primer curso del Grado en Biotecnología. Es una asignatura de naturaleza teórico-práctica de la materia de Biología que tiene como finalidad común con las restantes del citado módulo profundizar en el conocimiento de los seres vivos y de su entorno, proporcionando al estudiante una formación general como sustrato para alcanzar una posterior especialización bien en el entorno académico o de la empresa. La finalidad específica de la asignatura «Biología Celular» es proporcionar al estudiante una visión, desde un enfoque morfofuncional, de la célula y de los tejidos tanto animales como vegetales, así como de los instrumentos de los que se sirve la disciplina.

Pretendemos que el alumno además de utilizar correctamente la terminología de la materia, sea capaz de comprender que los organismos animales y vegetales se organizan en niveles de complejidad creciente, así como dominar los procedimientos y habilidades básicas para identificar microscópicamente los orgánulos celulares, las células y los tejidos animales y vegetales.

El profesorado encargado de la asignatura, se encuentra adscrito al área de Biología Celular del Departamento de Morfología y Biología Celular de la Universidad de Oviedo, cuenta con amplia experiencia en tareas docentes y de investigación relacionadas con los contenidos en ella impartidos. Respecto a los alumnos se espera de ellos que mantengan una actitud abierta, flexible y participativa durante el desarrollo de las actividades formativas. Por lo que se refiere a los recursos disponibles para el desarrollo de las actividades docentes, además de las instalaciones de la Facultad de Biología, el Departamento de Morfología y Biología Celular dispone de dos salas de microscopía y dos laboratorios adecuadamente equipados en la octava planta de la Facultad de Medicina.

## 3. Requisitos

Puesto que la asignatura aborda el estudio de las células y de los tejidos tanto animales como vegetales, el equipo docente considera recomendable que los alumnos hayan cursado en niveles previos del sistema educativo materias en las cuales hayan adquirido conceptos básicos sobre la organización microscópica de los seres vivos.



## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

La asignatura pretende proporcionar a los estudiantes conocimientos relativos a la organización de los seres vivos tanto animales como vegetales, centrándose en el estudio de las células y los tejidos que los constituyen, con esta finalidad hemos establecido como objetivo que los alumnos adquieran las siguientes competencias:

- *Saber utilizar un microscopio óptico para observar preparaciones.*
- *Saber hacer preparaciones microscópicas sencillas.*
- *Conocer los componentes celulares y saber identificarlos mediante microscopía.*
- *Conocer y saber identificar los principales tipos de tejidos animales y vegetales.*

## 5. Contenidos

---

### Clases Expositivas

Bloque Temático Biología Celular

Tema 1. Visión global de la célula. Concepto de célula y teoría celular. Origen y evolución de la célula: de la célula procariota a la célula eucariota. Organización general y composición química de la célula eucariota. Estudio comparado de la célula animal y vegetal. De los organismos unicelulares a los pluricelulares. Especialización celular. Instrumentos de la biología celular.

Tema 2. Organización estructural y molecular de la membrana plasmática. Composición química de la membrana plasmática. Ultraestructura de la membrana plasmática: la unidad de membrana. La bicapa lipídica: asimetría molecular. Movilidad y función de los lípidos. Proteínas periféricas e integrales. Movilidad y variedades funcionales de las proteínas. Dominios de membrana. Glucocalix: localización y función. Renovación de la membrana plasmática.

Tema 3. Intercambios de sustancias entre la célula y el medio externo. Permeabilidad celular. Transporte de moléculas pequeñas a través de la membrana plasmática: variedades de transporte pasivo y transporte activo. Transporte de macromoléculas y partículas hacia el interior celular: pinocitosis y fagocitosis.

Tema 4. Señalización Celular. Concepto de señalización local y endocrina. Tipos de moléculas de señalización y receptores. Aspectos generales de la transducción intracelular de señales: los segundos mensajeros.

Tema 5. Adhesión celular. Matriz extracelular: lámina basal. Proteínas de adhesión celular. Uniones transitorias: Tipos y función. Estructura y función de las uniones estables: estrechas, adherentes, comunicantes y contactos focales.

Tema 6. Citoesqueleto I: filamentos. Organización general del citoesqueleto y clasificación de sus componentes. Filamentos de actina: estructura y dinámica. Miosina: variedades moleculares y estructura. Organización y función de los filamentos de actina en las células no musculares. Miofilamentos: tipos, composición molecular y estructura. Organización y función de los miofilamentos en las células musculares. Filamentos intermedios: Variedades, ensamblaje, estructura y funciones.

Tema 7. Citoesqueleto II: microtúbulos y agrupaciones complejas de microtúbulos. Composición molecular, estructura y dinámica de los microtúbulos. Centros organizadores de microtúbulos: el centríolo y el material pericentriolar. Proteínas motoras y funciones de los microtúbulos. Cilios y flagelos: estructura y función.

Tema 8. Núcleo interfásico. Características morfológicas y propiedades del núcleo. Organización de la envoltura nuclear. Tráfico de sustancias entre el núcleo y el citoplasma. Composición química y niveles de organización de la cromatina: aspecto microscópico. Nucléolo: organización, aspecto microscópico y relación con la síntesis de ribosomas.

Tema 9. El citosol y los ribosomas. Variedades de ribosomas: estructura y composición química. Localización de los ribosomas. Los polisomas: estructura y función. Secuencia señal y distribución de proteínas. Estabilización y degradación de proteínas.

Tema 10. Retículo Endoplásmico. Variedades de retículo endoplásmico: características morfológicas diferenciales. Relación entre la estructura y la función del retículo endoplásmico rugoso. Relación entre la estructura y la función del retículo endoplásmico liso. Tráfico de vesículas entre el retículo endoplásmico y el complejo de Golgi.



Tema 11. Complejo de Golgi y Lisosomas. Organización estructural del complejo de Golgi: compartimentalización y polaridad. Relación entre la estructura y la función del Complejo de Golgi. Control del tráfico de vesículas originadas en el complejo de Golgi. Secreción celular. Tráfico de enzimas hidrolíticas. Concepto de lisosomas primario y secundario. Los lisosomas en la autofagia y la fagocitosis.

Tema 12. Mitocondrias. Organización estructural y variedades morfológicas de mitocondrias. Constituyentes de las membranas y de los compartimentos mitocondriales. Relación entre la estructura y la función mitocondrial. Recambio mitocondrial.

Tema 13. Cloroplastos y Peroxisomas. Organización estructural de los cloroplastos. Constituyentes de las membranas y de los compartimentos de los cloroplastos. Relación entre la estructura y la función de los cloroplastos. Otras variedades de plastos. Aspecto microscópico y composición química de los peroxisomas. Funciones de los peroxisomas. Formación de peroxisomas.

Tema 14. Interfase y regulación del ciclo celular. Definición de ciclo celular: periodo de interfase y de división celular. Interfase: Acontecimientos durante las fases G1, S y G2. Puntos de control y regulación de la progresión de la célula a través del ciclo celular. Muerte celular: Definición y características morfológicas diferenciales entre apoptosis y necrosis.

Tema 15. División celular: mitosis, meiosis y citocinesis. Significado biológico de la mitosis. Etapas que integran la mitosis y acontecimientos en cada una de ellas. Citocinesis en las células animales y vegetales. Primera división meiótica: aspectos diferenciales con la mitosis. Segunda división meiótica.

## Bloque Temático Histología

### I. Histología Vegetal

Tema 16. Pared celular y Meristemos. Definición y características generales de la pared celular. Pared primaria y secundaria. Comunicaciones entre las células vegetales. Clasificación y función de los meristemos. Meristemos primarios y Secundarios: localización.

Tema 17. Parénquima y Estereoma. Características citológicas de las células parenquimáticas. Tipos de parénquima y su función. Concepto y clasificación de los tejidos de sostén. Características citológicas de las células colenquimáticas y tipos de colénquima. Características citológicas de las células de esclerenquima: esclereidas y fibras.

Tema 18. Tejidos vasculares: xilema y floema. Definición, clasificación y función de los tejidos vasculares. Elementos del xilema: xilema primario y secundario. Elementos del floema: floema primario y secundario.

Tema 19. Tejidos protectores y secretores. Clasificación, tipos celulares y funciones de los tejidos protectores. Tejidos protectores primarios: epidermis, revestimientos pilosos, hipodermis y endodermis. Tejido protector secundario: peridermis. Concepto de secreción. Tejidos secretores externos: tricomas glandulares. Tejidos secretores internos.

### II. Histología Animal

Tema 20. Epitelios de revestimiento y glandulares. Definición y características generales de los epitelios. Clasificación y variedades de epitelios de revestimiento. Funciones de los epitelios de revestimiento. Renovación y regeneración de los epitelios. Definición de las glándulas. Glándulas exocrinas: clasificación morfológica y organización histológica. Glándulas endocrinas: organización histológica.

Tema 21. Tejido conjuntivo y adiposo. Matriz extracelular. Tipos celulares propias y del sistema de defensa del organismo: características citológicas y función. Variedades de tejido conjuntivo: embrionario, laxo, denso, elástico, reticular. Tejido adiposo unilocular y multilocular. Función del tejido adiposo.

Tema 22. Tejido cartilaginoso. Definición y características generales. Componentes del cartílago: matriz extracelular, variedades celulares y pericondrio. Histogénesis y crecimiento del cartílago. Variedades de cartílago: hialino, elástico y fibrocartílago. Tejidos vesicular y cordal.

Tema 23. Tejido óseo. Definición y características generales. Componentes del hueso: matriz extracelular, variedades celulares, superficie externa y cavidades óseas. Criterios de clasificación del hueso: tipos de hueso. Estructura microscópica del hueso maduro.

Tema 24. Osteogénesis. Definición. Tipos de osificación y crecimiento óseo. Desarrollo y remodelación remodelación del hueso.



Tema 25. Sangre y Hemopoyesis. Definición y características generales. Constituyentes de la sangre: plasma y elementos formes. Esquema general de la hemopoyesis. Células madre hemopoyéticas. Regulación de la hemopoyesis. Líneas celulares en la hemopoyesis.

Tema 26. Bases celulares de la respuesta inmunitaria. Concepto de antígeno y anticuerpo. Linfocitos B y T: origen, maduración y destino, tipos de linfocitos T y B. Otras células que intervienen en la inmunidad. Inmunidad y respuestas inmunitarias.

Tema 27. Tejido muscular I: músculo liso. Clasificación y características generales del tejido muscular. La célula muscular lisa: características citológicas, cohesión, función y regulación. Organización tisular e histogénesis del músculo liso.

Tema 28. Tejido muscular II: músculo esquelético y cardíaco. La célula muscular esquelética: características citológicas, función y regulación. La célula muscular cardíaca: características citológicas, cohesión, función y regulación. Organización tisular e histogénesis del músculo estriado y cardíaco.

Tema 29. Tejido nervioso I: la neurona y la neuroglia. Características generales. Componentes y características citológicas del soma neuronal. Componente y características citológicas de las dendritas y el axón. Tipos de neuronas. Células gliales del sistema nervioso central y periférico: características citológicas, localización y función.

Tema 30. Tejido nervioso II: sinapsis y fibras nerviosas. Definición y clasificación de las sinapsis. Componentes de la sinápsis. Mecanismo de la transmisión sináptica. Clasificación, distribución y función de las fibras nerviosas.

### Clases Prácticas

Práctica 1. **El microscopio fotónico de campo claro.** Estudio detallado de las partes del microscopio fotónico de campo claro. Manejo y cuidado del microscopio. Observación de diferentes orgánulos y componentes celulares en preparaciones permanentes de tráquea, intestino delgado y médula espinal de mamífero.

Práctica 2. **Procesamiento histológico. Tinciones generales.** Realización de las tinciones de hematoxilina eosina y tricrómico en un tiempo sobre secciones de material incluido en parafina.

Práctica 3. **Observación de células animales en vivo y frotis bucal.** Realizar muestras de células y tejido en vivo para la observación del movimiento ciliar y la identificación de vacuolas digestivas de protozoos. Utilización de los colorantes vitales. Realizar una muestra de células de la mucosa bucal, fijación y tinción. Observación del parénquima clorofílico, identificación de cloroplastos y observación del fenómeno de ciclosis.

Práctica 4. **Tejidos vegetales.** Meristemos y división celular. Identificar los distintos tejidos vegetales y las características histológicas de 2 órganos, hojas de coníferas y dicotiledóneas y tallos de dicotiledóneas de crecimiento primario y secundario.

Práctica 5. **Tejidos animales epiteliales y conjuntivo.** Observar e identificar el tejido epitelial. Entender las bases morfológicas para la clasificación y diferenciación de los distintos tipos de epitelios y ser capaz de identificarlos al microscopio. Observar e identificar las especializaciones de algunos de los epitelios. Observar e identificar los distintos tipos de tejido conjuntivo y sus diferencias con respecto al tejido epitelial. Reconocer y diferenciar el tejido conjuntivo laxo del denso. Identificar las fibras de colágeno y las células. Fibras de reticulina. Observar e identificar uno de los tejidos conjuntivos modificados: el tejido adiposo, en sus dos variantes: el unilobulado (adiposo blanco) y el multilobulado (adiposo pardo).

Práctica 6. **Sangre, cartílago y hueso.** Identificar en una extensión sanguínea los elementos celulares: hematíes, leucocitos, linfocitos, monocitos y plaquetas. Observar e identificar el tejido cartilaginoso hialino y elástico. Estudiar los tipos de tejido óseo y su organización histológica. Diferenciar los tipos celulares de cada tejido. Observar el proceso de osificación endocondral: placa de crecimiento.

Práctica 7. **Tejidos muscular y nervioso.** Identificar y describir cuál de los tres tipos de tejido muscular se encuentra en secciones histológicas de intestino, corazón y lengua. Identificar y describir las dos capas periféricas celulares de músculo liso de intestino, en sección transversal y en sección longitudinal. Identificar las estructuras celulares de los cardiomiocitos. Reconocer y describir las estructuras celulares de las fibras musculares esqueléticas, en sección transversal y en sección longitudinal en lengua. Observar e identificar los diferentes tipos celulares del tejido nervioso en el encéfalo: neuronas y células gliales. Detallar los pies vasculares terminales de los astrocitos. Observar los neurofilamentos característicos de las neuronas en el bulbo raquídeo. Detallar la organización histológica típica del tejido nervioso central, sustancia gris (somas) y sustancia blanca (dendritas y axones en fibras nerviosas) y neuropilo.



## 6. Metodología y plan de trabajo

### 1. Clases expositivas. Presenciales: 33h.

Consistirá en la presentación en el aula de los conceptos y contenidos de la materia. La explicación del temario se realizará de la manera más sencilla posible. El alumno tendrá a su disposición, si es posible, la presentación de la clase anteriormente a ésta en el Campus Virtual de la Universidad de Oviedo y la explicación será dinámica, intentando resolver las dudas y explicando de manera concreta los contenidos. El soporte utilizado incluirá la utilización del cañón de proyección y videos explicativos. Se pretende que las clases sean dinámicas y participativas.

**2. Prácticas de laboratorio.** Presenciales: 14h. Las clases prácticas tienen como objetivo hacer que el alumno sea capaz de aplicar los conocimientos teóricos, al objeto de que desarrollen capacidad de interpretación y análisis de imágenes microscópicas así como manejar instrumentos de laboratorio, principalmente el microscopio óptico de campo claro. El profesor realizará una introducción breve en la que explicará el objetivo de la práctica, los materiales a utilizar y el correcto uso de éstos. Los alumnos dispondrán de atlas y libros de apoyo, preparaciones histológicas y material docente preparado por los profesores. El trabajo del alumno será individual y estará supervisado por el profesor.

Durante el desarrollo de las prácticas el alumno elaborará un cuaderno que entregará una vez finalizadas y que será calificado. Durante las prácticas los alumnos realizarán descripciones de las preparaciones con diferentes estructuras citológicas básicas y preparaciones histológicas tanto de tejidos animales como vegetales.

**3. Prácticas de aula.** Presenciales: 6h. En las prácticas de aula, se llevarán a cabo dos actividades íntimamente relacionadas, con el análisis y la discusión de los distintos temas relacionados con la asignatura. Por un lado, los alumnos se dividirán en grupos de trabajo que deberán analizar y desarrollar un trabajo relacionado con la disciplina. Al inicio del curso los profesores propondrán una lista de temas y se pondrá a disposición de los alumnos los artículos y libros necesarios para el desarrollo de estos temas. El desarrollo de los trabajos requerirá trabajo autónomo en grupo de los alumnos. La presentación será oral con debate en el aula. Consistirán en sesiones de 55 minutos para que de lugar a la presentación corta de varios grupos de alumnos en cada sesión. Los alumnos elaborarán un informe corto por escrito que será entregado al profesor.

**4. Tutorías grupales.** Presenciales: 2 h. Los alumnos podrán plantear sus dudas al profesor y éste podrá efectuar un seguimiento de los alumnos para detectar las dificultades y las necesidades individuales, con la finalidad de articular las respuestas adecuadas. También se tratarán temas genéricos, como pueden ser el asesoramiento sobre trabajos, búsqueda de bibliografía y para fomentar en el grupo de alumnos el desarrollo de las actitudes participativas. Las tutorías podrán tener tanto carácter presencial como no presencial (a través de correo electrónico o del Campus Virtual de la Universidad de Oviedo).

**5. Sesiones de evaluación.** Presenciales: 5 h. El proceso de evaluación que se detallará más adelante.

De forma excepcional, si las condiciones sanitarias lo requieren, se podrán incluir actividades de docencia no presencial. En cuyo caso, se informará al estudiantado de los cambios efectuados

Temas	Horas Totales	TRABAJO PRESENCIAL							TRABAJO NO PRESENCIAL			
		CE	PA	PL	PCH	TG	PE	SE	Total	Tg	Ta	Total
Biología	68	15	3	2	0	1	0	2	23	5	40	45
Celular												
Histología	82	15	4	12	0	1	0	3	35	5	42	47
Total		150	30	7	14	0	1	0	58	10	82	92

## 7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

La evaluación tendrá como finalidad comprobar si los estudiantes han adquirido un nivel adecuado de conocimiento de los contenidos de la materia. Con carácter general, en la evaluación global del alumno se considerará la asistencia a todas las actividades desarrolladas a lo largo del curso, en especial a las clases de teoría y práctica y se tendrá en cuenta el grado de participación e interés demostrado durante el desarrollo de las actividades lo cual supondrá el 5% de la calificación final. La valoración será de 10 puntos cuando la asistencia sea superior o igual al 80% de las actividades y de 0, si es inferior.

Las pruebas de evaluación del aprendizaje del alumno serán las siguientes:

1. Para la evaluación del aprendizaje teórico se realizarán dos pruebas, una al finalizar el bloque temático «Biología Celular» y otra al finalizar del bloque temático «Histología», esta última, a su vez, coincidirá con el examen final para aquellos



alumnos que no hayan superado la primera prueba. Para superar la primera prueba se deberá obtener una nota igual o superior a 5 puntos. No obstante, una nota menor de 5 puntos y no inferior a 4 puntos se podrá compensar con la de la segunda prueba, siempre que esta última sea al menos de 4 puntos, en este caso concreto para poder aprobar la asignatura la media aritmética de las dos pruebas deberá ser al menos de 4,5 puntos. Los alumnos con una nota inferior a 4 puntos en la segunda prueba, no podrán aprobar la asignatura. Consistirán en pruebas de al menos el 70% de tipo test con Preguntas de Elección Múltiple. Cada pregunta constará de un enunciado o base y cinco respuestas o ítems de las cuales sólo una será correcta y siempre habrá una opción correcta. Las preguntas contestadas de forma correcta supondrán +1 punto, las preguntas incorrectas supondrán -0,30 puntos y las preguntas sin contestar supondrán 0 puntos. La calificación será sobre 10 (0-10). Se calculará la media aritmética de las notas obtenidas en cada una de las pruebas, excepto cuando los alumnos hayan realizado el examen sobre toda la materia, en cuyo caso solo se tendrá en consideración la nota obtenida en este examen.

2. Para la evaluación del aprendizaje en prácticas de laboratorio se realizará una prueba escrita al final de las prácticas de laboratorio, en la que el alumno deberá identificar y describir una o dos preparaciones problema y una diapositiva de las comentadas a lo largo del curso. La calificación de la prueba será sobre 10 (0-10). La calificación de esta prueba supondrá el 75% de la calificación en este apartado. Se evaluará además la memoria de prácticas de laboratorio que aportarán un 20% de la calificación de este apartado.
3. En las actividades complementarias se evaluará la realización de los trabajos en grupo y su exposición en prácticas de aula, así como otras tareas a desarrollar en las prácticas de aula o en las tutorías grupales. Las actividades complementarias se valorarán sobre 10 (0-10).

Para la evaluación de la memoria de prácticas y de las actividades complementarias (trabajos, tareas, etc.) se tendrán en cuenta los siguientes criterios: calidad, presentación y organización de las mismas, además de la adecuación a los objetivos de la asignatura.

La calificación final de la asignatura se obtendrá a partir de una media ponderada en la que la valoración del aprendizaje teórico supondrá el 60%, la del práctico el 25% y la de las actividades complementarias el 15%. Para que se realice esta media será obligado que el alumno obtenga al menos una calificación de 4 sobre 10 o superior en cada uno de los apartados: prueba escrita teórica, prueba escrita de prácticas y actividades complementarias. Si el alumno obtuviese una calificación inferior a 4 en alguno de los apartados, no se realizará la media ponderada sino que la calificación final será de suspenso.

A continuación se expone un cuadro resumen de la evaluación:

Aprendizaje teórico		Aprendizaje en prácticas de laboratorio			Aprendizaje en actividades complementarias		Calificación final (sobre 10)
Prueba escrita	Asistencia a CEs	Prueba escrita	Cuaderno de PL	Asistencia a PLs	Tareas para PA	Asistencia a PAs	
95%	5%	75%	20%	5%	95%	5%	6T+2,5PL+1,5AC

Los alumnos que no aprueben la asignatura en la convocatoria ordinaria, podrán intentarlo de nuevo en las convocatorias extraordinarias, oficialmente establecidas para este fin, por la Universidad de Oviedo. En estas convocatorias la evaluación consistirá en:

- A) Una prueba escrita (prueba semejante a la de la convocatoria ordinaria) sobre los contenidos tanto teóricos de la asignatura como de los trabajos y seminarios realizados por los alumnos en ese curso académico. La nota obtenida en este apartado (comprendida entre 0 y 10 puntos) supondrá el 60 % de la nota final.
- B) Una prueba práctica de idéntica naturaleza a la más arriba mencionada. La nota obtenida en este apartado (comprendida entre 0 y 10 puntos) supondrá un 30 % de la nota final.
- C) La calificación de la memoria de prácticas que supondrá el 10% de la nota final.

Para aprobar la asignatura, la suma global de los mencionados apartados deberá estar comprendida entre 5 y 10 puntos, siendo necesario obtener al menos 4 puntos en cada uno de los tres apartados A, B y C. Si no se cumpliera este requisito la calificación final correspondería con la del apartado que tenga menor valor.

De forma excepcional, si las condiciones sanitarias lo requieren, se podrán incluir métodos de evaluación no presencial. En cuyo caso, se informará al estudiantado de los cambios efectuados.

## 8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria

### BIBLIOGRAFIA



• **BIOLOGÍA CELULAR**

1. Alberts, By cols.(2010).Biología molecular de la célula. *Ed. Omega. 5ª Ed.*
- 2.Cooper G.M.y Hausman R.E. (2010).La célula. *Ed. Marbán 5ª Ed.*
3. Montuenga Badía L., Esteban Ruiz F.J., Calvo González A. (2009). Técnicas en histología y biología celular. Ed. Elsevier Masson
4. Paniagua, R; Nistal, M.; Sesma, P; Álvarez-Uría, M; Fraile, B; Anadón, R y Sáez, EJ (2009). Citología e Histología Vegetal y Animal, McGraw-Hill 2 vols. (4ª ed.).

• **HISTOLOGÍA ANIMAL**

A. Textos

1. Gartner LP y Hiatt JL (2011). Histología básica. Elsevier Saunder,
2. Kiesrszenbaum A.L. Tres, L.L. (2012). Histología y Biología Celular.Elsevier Saunders(3ª ed.).
3. Paniagua, R; Nistal, M.; Sesma, P; Álvarez-Uría, M; Fraile, B; Anadón, R y Sáez, EJ (2009). Citología e Histología Vegetal y Animal, McGraw-Hill 2 vols. (4ª ed)

B. Atlas

1. Boya Vegue, J (2005). Atlas de Histología y Organografía Microscópica. Panamericana (2ª ed.)
2. Gartner, LP y Hiatt, JL (2007). Atlas Color de Histología. Panamericana (4ª ed.).
3. Kühnel, W (2005). Atlas Color de Citología e Histología. Panamericana (11ª ed.).

• **HISTOLOGÍA VEGETAL**

1. Cortés, F (1990). Cuadernos de Histología Vegetal. Marbán (3ª ed.).
2. Paniagua, R; Nistal, M.; Sesma, P; Álvarez-Uría, M; Fraile, B; Anadón, R y Sáez, EJ (2007). Citología e Histología Vegetal y Animal, 2 vols. (4ª ed.).

**HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS**

Los alumnos además tendrán que manejar herramientas informáticas para la edición de textos e imágenes y presentaciones audiovisuales. Además han de saber defenderse en el manejo delCampus Virtual de la Universidad de Oviedo.



## 1. Identificación de la asignatura (VERIFICADA Y APROBADA POR EL CONSEJO DE GOBIERNO)

<b>NOMBRE</b>	Recursos Biológicos		<b>CÓDIGO</b>	GBIOTE01-1-007
<b>TITULACIÓN</b>	Graduado o Graduada en Biotecnología por la Universidad de Oviedo	<b>CENTRO</b>	Facultad de Biología	
<b>TIPO</b>	Formación Básica	<b>N° TOTAL DE CREDITOS</b>	6.0	
<b>PERIODO</b>	Segundo Semestre	<b>IDIOMA</b>	Español	
<b>COORDINADOR/ES</b>		<b>EMAIL</b>		
ROBLES DIEZ HUGO		robleshugo@uniovi.es		
<b>PROFESORADO</b>		<b>EMAIL</b>		
ROBLES DIEZ HUGO		robleshugo@uniovi.es		
Zamora Camacho Francisco Javier		zamorafrancisco@uniovi.es		
Fernández Pascual Eduardo		fernandezpeduardo@uniovi.es		

## 2. Contextualización

Esta asignatura pretende proporcionar una visión global sobre los seres vivos, poniendo un mayor énfasis en aquellos especialmente interesantes desde el punto de vista de la Biotecnología. Se incluyen cuestiones básicas necesarias para reconocer los distintos grupos de organismos, así como conocimientos más exhaustivos acerca de las características morfológicas y ecológicas de aquellos más relevantes para la Biotecnología. Es una asignatura teórico-práctica cuyos contenidos se relacionan y complementan con los del resto de asignaturas de la materia de Biología del Módulo Básico.

## 3. Requisitos

Conocimientos de Citología animal y vegetal

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

- Conocer y comprender el origen y mantenimiento de la biodiversidad.
- Conocer las relaciones filogenéticas entre los seres vivos.
- Familiarizarse y reconocer los principales grupos de algas, plantas, hongos, protozoos y metazoos con interés para la Biotecnología.
- Conocer la biología de las principales especies y/o grupos con interés biotecnológico (alimentación, reproducción, hábitat, interacciones con otros organismos, etc).
- Reconocer directamente o de forma gráfica diferentes organismos utilizados en Biotecnología.

## 5. Contenidos

- Recursos vegetales. Diversidad vegetal. Principales grupos de algas, plantas y hongos utilizados en Biotecnología.



- Recursos animales. Diversidad animal. Organización corporal de los animales. Funciones de nutrición, relación y reproducción. Procesos de desarrollo y tipos de ciclos biológicos. Principales grupos de unicelulares eucariotas con afinidades animales y de metazoos con interés para la Biotecnología. Dentro de cada grupo, se seleccionará una o varias especies modelo, relevantes desde el punto de vista biotecnológico, para profundizar en su conocimiento (en el temario detallado, se indican algunas especies modelo como ejemplo, pero podrían modificarse por otras que se consideren más adecuadas en cada momento).

### Temario de RECURSOS BIOLÓGICOS

- Recursos vegetales. Relaciones entre las plantas y los humanos. Procesos de domesticación y recursos fitogenéticos. Cambio global y soluciones biotecnológicas.
- Diversidad vegetal. Concepto de biodiversidad. Filogenia, sistemática, taxonomía y nomenclatura botánica.
- Procariotas fotosintéticos. Características y diversidad de procariotas fotosintéticos. Endosimbiosis y origen de los vegetales eucariotas.
- Algas. Características y diversidad de algas con cloroplastos primarios. Características y diversidad de los principales grupos de algas con cloroplastos secundarios y terciarios.
- Briófitos. Características generales de las plantas terrestres. Diversidad de briófitos.
- Pteridófitos. Características generales de las plantas vasculares. Diversidad de pteridófitos.
- Gimnospermas. Características generales de las plantas con semillas. Diversidad de gimnospermas.
- Angiospermas. Características generales de las flores. Diversidad de angiospermas.
- Hongos. Características generales de los hongos. Diversidad de los principales grupos de hongos. Simbiosis fúngicas: líquenes y micorrizas.
- Diversidad animal, taxonomía y nomenclatura.
- Tamaño y forma en el mundo animal.
- Reproducción, desarrollo y ciclos de vida en animales.
- Eucariotas unicelulares con afinidades animales. *Tetrahymena*, *Trypanosoma*, *Plasmodium*.
- Poríferos. *Dysidea avara*.
- Cnidarios. *Aurelia aurita* y *Anemonia viridis*.
- Plelmintos: Turbelarios (planarias), Cestodos (tenias), Trematodos (duelas).
- Moluscos: Gasterópodos (*Aplysia*), Cefalópodos, Bivalvos.
- Anélidos: Poliquetos (*Hediste diversicolor*), Oligoquetos, Hirudíneos.
- Nemátodos. *Caenorhabditis elegans*.
- Artrópodos: Quelicerados (*Limulus*), Crustáceos (*Calanus*), Insectos (*Drosophila*).
- Equinodermos: Equinoideos (erizos de mar, *Paracentrotus lividus*), Holoturoideos, Ofiuroideos ofiuras y estrellas de mar (*Marthasterias glacialis*).
- Cordados: urocordados (ascidias, *Ciona*), cefalocordados (anfioxo, *Branchiostoma*).
- Cordados: Vertebrados pisciformes. Caracteres generales y biología de condriictios y osteictios. Interés biotecnológico del pez cebra.
- Cordados: Vertebrados tetrápodos: anfibios, reptiles, aves y mamíferos. Biología básica y uso de especies modelo: ajolote, *Xenopus*, gallina, roedores.

### Prácticas de RECURSOS BIOLÓGICOS

- Identificación de organismos vegetales mediante microscopía óptica, claves dicotómicas, aplicaciones y consulta de fuentes de información.
- Identificación de los principales grupos animales mediante claves dicotómicas; identificación de las principales etapas del desarrollo embrionario de los animales; estudio de la anatomía externa e interna de invertebrados y vertebrados

## 6. Metodología y plan de trabajo

---

*Clases expositivas:* El objeto de las clases de teoría es la exposición organizada de los contenidos de la materia por parte del profesor, remarcando los aspectos más relevantes de cada tema que se han de trabajar y ampliar en el estudio. En las clases se podrá utilizar la pizarra, así como otros métodos basados en las tecnologías de la información y de la comunicación. Se fomentará el debate de cuestiones relacionadas con la materia y la exposición por parte del estudiante de algunos de los contenidos. El profesor planteará problemas y cuestiones prácticas relacionadas con cada tema que, una vez trabajados de manera individualizada o colaborativa por los estudiantes, se discutirán en clase.



**Prácticas de aula/seminarios:** Elaboración y presentación de un tema o ejercicio relacionado con los recursos vegetales o animales por parte de los alumnos. Discusión por parte de la clase. Los temas presentados podrán formar parte del examen teórico.

**Tutorías:** Planificación de las actividades formativas, resolución de dudas y orientación acerca de las tareas a realizar para una mejor adquisición y asimilación de los conocimientos de la materia desarrollada en el curso.

Los seminarios y tutorías han de servir para desarrollar la capacidad de comunicación, debate e interacción entre los alumnos, impulsando su capacidad de argumentar y expresar ideas propias.

**Prácticas de laboratorio:** Se procederá al análisis morfológico, anatómico, y criterios de identificación de los principales grupos de seres vivos animales y vegetales.

MODALIDADES		Horas	%	Totales
Presencial	Clases Expositivas	31	20,5	60
	Práctica de aula / Seminarios	7	5,5	
	Prácticas de laboratorio	14	10	
	Prácticas clínicas hospitalarias	0		
	Tutorías grupales	2	1,5	
	Prácticas Externas			
	Sesiones de evaluación	4	2,5	
No presencial	Trabajo en Grupo	10	7	90
	Trabajo Individual	80	53	
Total		150		

- Distribución temporal:
- **Clases expositivas:** 2 sesiones de 1h/semana durante 15 semanas.
- **Prácticas de aula y Seminarios:** 1 sesión de 1h/semana durante 7 semanas.
- **Prácticas de laboratorio:** 6 sesiones de 2h/semana y 2 sesiones de 1 hora/semana.
- **Tutorías grupales:** 2 sesiones de 1 h (1h/semana) repartidas a lo largo del semestre.
- **Sesiones de Evaluación:** Dos exámenes parciales – uno al concluir la parte de Botánica y otro al finalizar la de Zoología –, laboratorios de materia para aquellos alumnos que los aprueben (calificación de 5 o superior), y examen global final para los alumnos que no hayan superado uno o ninguno de los parciales.

## 7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

### Evaluación del aprendizaje de los estudiantes.

- **Evaluación** en 2 bloques temáticos (Botánica y Zoología), mediante la presentación de trabajos de diferentes tipos en las sesiones teóricas y prácticas, y exámenes (dos parciales y uno final).
- **Examen final** de los contenidos teóricos de cada uno de los grandes bloques (Botánica y Zoología).
- **Tipo de examen:** escrito.

### Ponderación:



		Puntuación	%
Exámenes de teoría	Primer parcial / Segundo parcial Final	0-10	60
Prácticas de laboratorio	Evaluación continua: Cuaderno de prácticas o tarea correspondiente, asistencia y participación	0-10	15
Prácticas de Aula (Seminarios)	Evaluación de la presentación de trabajos individuales y/o grupales. Los contenidos expuestos por los alumnos podrán formar parte de los exámenes de teoría	0-10	15
Participación activa	Participación en las actividades y ejercicios propuestos durante las clases (CE, PA, TG, actividades online en el Campus Virtual)	0-10	10
TOTAL		0-10	100

Para aprobar la asignatura la suma global de los apartados de ponderación deberá estar comprendida entre 5 y 10 puntos, siendo necesario obtener al menos 5 puntos en el *Examen teórico*, ya sea en cada uno de los parciales (Zoología y Botánica), liberando materia, o en el examen final, y que se hayan realizado las *Prácticas de Laboratorio* correspondientes.

#### **Exámenes extraordinarios:**

Se realizará un *Examen de teoría* de toda la materia (Botánica y Zoología), que supondrá el 60% de la nota total, siendo necesario alcanzar un 5 para aprobar. Se conservarán las calificaciones de prácticas de aula, prácticas de laboratorio y participación de anteriores convocatorias.

#### **Evaluación del proceso docente**

Las que el centro organice.

## **8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria**

Evert RF, Eichhorn SE (2013) Raven Biology of Plants. 8th edition. WH Freeman and Company. New York. 919 pp. Font Quer, P. (1963) *Diccionario de Botánica*. Ed. Labor.

Hickman CP, Keen SL, Eisenhour DJ, Larson A, l'Anson H (2021) *Principios integrales de Zoología*. 18ª ed. Madrid. Ed. McGraw-Hill (Traducción: Grupo Asis Biomedía), 844 páginas.

Myers P, Espinosa R, Parr CS, Jones T, Hammond GS, Dewey TA (2022) The Animal Diversity Web (online). Accessed at <https://animaldiversity.org>

Simpson BB, Ogorzaly MC (2001) *Economic Botany. Plants in Our World. Third Edition*. Ed. McGraw Hill.



## Curso Segundo

### 1. Identificación de la asignatura (VERIFICADA Y APROBADA POR EL CONSEJO DE GOBIERNO)

<b>NOMBRE</b>	Tratamiento de Datos Experimentales		<b>CÓDIGO</b>	GBIOTE01-2-001
<b>TITULACIÓN</b>	Graduado o Graduada en Biotecnología por la Universidad de Oviedo	<b>CENTRO</b>	Facultad de Biología	
<b>TIPO</b>	Obligatoria	<b>N° TOTAL DE CREDITOS</b>	6.0	
<b>PERIODO</b>	Anual	<b>IDIOMA</b>	Español	
<b>COORDINADOR/ES</b>		<b>EMAIL</b>		
SALVADO SANCHEZ MIGUEL ANGEL		mass@uniovi.es		
<b>PROFESORADO</b>		<b>EMAIL</b>		
SALVADO SANCHEZ MIGUEL ANGEL		mass@uniovi.es		

### 2. Contextualización

Se trata de una asignatura teórico-práctica obligatoria de segundo curso. Es una asignatura anual, ya que por su naturaleza conceptual se considera que requiere una impartición más prolongada en el tiempo, para facilitar la adquisición y asimilación de sus contenidos.

Se pretende introducir a los alumnos en el uso y manejo de los datos experimentales y en los distintos métodos matemáticos que nos permiten obtener información significativa de los resultados de nuestras mediciones experimentales. Para ello se expondrán los fundamentos de la inferencia estadística y del análisis de regresión, así como las bases del análisis numérico y de los métodos gráficos de análisis de los datos experimentales. Además, se pretende ejercitar el uso práctico del sistema operativo Linux y de paquetes de análisis estadístico y numérico, tales como R y Octave u otros alternativos, que además permitan realizar una introducción a la programación, siempre tratando de buscar su aplicación en situaciones de interés biotecnológico.

A fin de conseguir estos objetivos, la docencia teórica y práctica se realiza en un periodo en el que los alumnos no tienen una carga de actividades presenciales demasiado elevada, por lo que se espera de los estudiantes una dedicación completa a todos los aspectos que requiera su desarrollo.

### 3. Requisitos

Es necesario tener conocimientos sólidos de todas las materias incluidas en el Módulo Básico (Matemáticas, Física General, Química General, Biología Molecular, Biología Celular, Recursos Biológicos y Genética), pero no se exige el haber superado las asignaturas de primero. En concreto, los contenidos de estadística y de utilización del programa MATLAB introducidos en las matemáticas de primero serán el punto de partida de esta asignatura. También es recomendable que los alumnos posean nociones básicas de informática a nivel usuario y que dispongan de un ordenador personal, preferiblemente portátil, que les permita dar continuidad a las enseñanzas prácticas fuera de las clases presenciales.

### 4. Competencias y resultados de aprendizaje

En la presente asignatura se trabajan las siguientes competencias generales recogidas en la memoria de verificación del Grado para las enseñanzas del módulo fundamental:



**CG1.** Aprender de forma autónoma y adquirir autoconfianza.

**CG2.** Demostrar capacidad de análisis y síntesis y desarrollar una visión integrada del conocimiento.

**CG3.** Saber aplicar los conocimientos al mundo profesional, demostrarlo mediante la elaboración y defensa de argumentos y la toma de decisiones responsables

**CG4.** Resolver de forma efectiva y creativa problemas relacionados con la Biotecnología

**CG6.** Saber obtener e interpretar datos relevantes y emitir juicios críticos razonados basados en ellos que incluyan la reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

**CG7.** Ser capaces de transmitir información y de debatir ideas, problemas y soluciones relativos a la Biotecnología, tanto verbalmente como por escrito, ante un público general o especializado.

**CG8.** Tener capacidad para utilizar fuentes de información internacionales, así como para comunicarse en una segunda lengua de relevancia internacional.

**CG9.** Adquirir la capacidad para el trabajo en equipo y para formar parte de grupos multidisciplinares, así como para entender y negociar puntos de vista alternativos y alcanzar conclusiones consensuadas.

**CG10.** Desarrollar las capacidades necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

**CG11.** Poseer las habilidades básicas en las tecnologías de la información y comunicación.

**CG12.** Comprometerse con la ética y la responsabilidad como ciudadano y como profesional.

Respecto a las competencias específicas incluidas en la memoria de verificación para las asignaturas del módulo fundamental, las siguientes son relevantes para la presente asignatura:

**CE1.** Conocer las herramientas y los conceptos básicos de las Matemáticas, la Física, la Química y la Biología.

**CE10.** Saber utilizar las herramientas fundamentales de las Matemáticas, Física, Química y Biología que son comunes al conocimiento científico y al desarrollo de la actividad tecnológica actual.

**CE14.** Saber utilizar los métodos matemáticos, estadísticos e informáticos básicos para el estudio, análisis y control de experimentos o procesos biotecnológicos.

Con los contenidos y planificación de la asignatura se pretende obtener los siguientes resultados de aprendizaje:

- Saber resumir la información mediante los métodos de la estadística descriptiva.
- Conocer los aspectos esenciales sobre muestras aleatorias y saber diseñar un muestreo aleatorio sencillo y aplicar los test estadísticos elementales.
- Conocer los fundamentos del análisis de varianza.
- Entender las bases de las ciencias de la computación e informática, saber manejarse en el entorno de los sistemas operativos Unix para el desarrollo de operaciones básicas y desarrollar programas sencillos de aplicación en biotecnología en un lenguaje de alto nivel.
- Saber diseñar correctamente experimentos y ajustar los datos obtenidos por regresión lineal y no lineal con herramientas informáticas.
- Representar datos y realizar representaciones derivadas de los mismos.
- Saber aplicar herramientas básicas del análisis numérico para la resolución de problemas biológicos, químicos, bioquímicos y biotecnológicos.

## 5. Contenidos

---

En la asignatura se desarrollarán los siguientes contenidos teóricos:



### **1- Cálculo numérico y sus aplicaciones biotecnológicas.**

*Algoritmos. Diferenciación e integración numérica. Soluciones de ecuaciones no lineales. Solución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias.*

### **2- Introducción a la estadística aplicada.**

*Conceptos básicos. Análisis descriptivo. Representación de datos. Distribuciones muestrales. Inferencia estadística. Test estadísticos.*

### **3- Modelización estadística.**

*Regresión lineal y no lineal. Análisis de la varianza. Análisis de la covarianza.*

En el capítulo de prácticas, que supone una buena parte de la carga docente presencial de la asignatura, se abordarán los siguientes contenidos mediante prácticas guiadas frente al ordenador:

### **4- Introducción al sistema operativo GNU/Linux.**

*Comandos básicos. El intérprete Bash. Editores de texto.*

### **5- Introducción a la programación y a la algorítmica en el entorno Octave.**

*Programación en Octave. Aplicación del cálculo numérico en distintos modelos matemáticos de interés biotecnológico.*

### **6- Introducción al paquete estadístico R.**

*Análisis descriptivo de muestras. Contrastes de hipótesis. Regresión. ANOVA y ANCOVA.*

## **6. Metodología y plan de trabajo**

---

El proceso de enseñanza-aprendizaje es una tarea compartida en la que profesor y alumnos deben implicarse de una manera conjunta y responsable: el profesor debe estimular, facilitar y orientar el aprendizaje y el alumno, como parte activa de este proceso, también debe establecer compromisos que conlleven además de asistir a las clases, participar en las discusiones, plantear dudas, expresar opiniones, solicitar orientación o sugerir nuevos enfoques y vías para mejorar la calidad de la docencia. Para la consecución de los objetivos y competencias propuestos, se utilizarán las siguientes metodologías:

**Clases expositivas:** Exposición organizada de los contenidos de la materia por parte del profesor, remarcando los aspectos más relevantes de cada tema que el alumno ha de trabajar y ampliar en su estudio. Se presentarán tanto los aspectos teóricos como los ejemplos que faciliten el razonamiento y análisis de la materia expuesta. Por ello, es muy recomendable la asistencia regular a dichas clases expositivas. En las clases se utilizará la pizarra y el ordenador personal. Este último permite clarificar de modo inmediato y paralelo la aplicabilidad de los conceptos transmitidos.

**Prácticas de Aula/Seminarios:** El profesor planteará problemas y cuestiones prácticas relacionadas con cada tema, que serán trabajados en parejas por los estudiantes, y se entregarán para su evaluación al final de cada sesión. Se podrán utilizar apuntes y distinto material de apoyo, y el profesor resolverá de modo individualizado todas las posibles dudas.

**Tutorías Grupales:** Son dos sesiones de una hora realizadas en grupos reducidos, dedicadas a la orientación del estudiante y a la discusión de distintos aspectos relacionados con la asignatura. Se propondrán ejercicios y cuestiones, que se discutirán conjuntamente, y que servirán de guía para que los alumnos tengan oportunidad de aclarar sus dudas.

**Prácticas de Laboratorio:** Se realizarán actividades prácticas en el aula de informática con el objetivo de desarrollar destrezas e ilustrar algunos de los contenidos teóricos presentados. Se distribuyen en una primera sesión de 1 hora y 10 sesiones de 2 horas cada una. Las sesiones serán guiadas por el profesor, para tratar de conectar los aspectos prácticos y teóricos de la asignatura, a la vez que responderá las dudas que los alumnos le planteen. También se dispondrá de un tiempo para que el alumno trabaje de modo autónomo. En esta fase el profesor resuelve cuantos problemas vayan surgiendo y realiza las pertinentes aclaraciones. Las explicaciones del profesor están intercaladas con preguntas dirigidas a los alumnos con el fin de fomentar la participación activa de los mismos. A lo largo de curso se realizarán varios controles para evaluar el aprovechamiento de las prácticas.



El trabajo no presencial del alumno estará dirigido principalmente al estudio y preparación de la asignatura.

MODALIDADES		Horas	%	Totales
Presencial	Clases Expositivas	22	15.2	58 horas
	Práctica de aula / Seminarios / Talleres	7	4.8	
	Prácticas de laboratorio / campo / aula de informática / aula de idiomas	21	14.5	
	Prácticas clínicas hospitalarias	0	0	
	Tutorías grupales	2	1.4	
	Prácticas Externas	0	0	
	Sesiones de evaluación	6	4.1	
No presencial	Trabajo en Grupo	12	8.3	87 horas
	Trabajo Individual	75	51.7	
Total		145		

## 7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

### Convocatoria ordinaria

La evaluación de las actividades a desarrollar durante el curso se realizará mediante un sistema combinado de exámenes y de evaluación continua del trabajo realizado por el alumno en las prácticas de laboratorio y en las prácticas de aula.

En las prácticas de aula se evaluará el trabajo realizado por el alumno en el aula, que se recogerá al final de cada sesión. La evaluación de las prácticas de aula tendrá un peso del 10% en la nota final.

La evaluación de las prácticas de laboratorio (ordenador) se realizará mediante controles periódicos y tendrá un peso del 20% en la nota final. Para superar la asignatura será necesario obtener un mínimo de 4 puntos sobre 10 en este apartado.

La evaluación mediante exámenes tendrá un peso total del 70% en la nota final. A lo largo del curso se han programado dos sesiones de evaluación. Cada sesión consistirá en un examen escrito sobre los contenidos teóricos y prácticos (incluyendo los tratados en las prácticas de laboratorio) de la asignatura. La primera sesión de evaluación servirá para eliminar materia (con un peso del 35% en la nota final) siempre y cuando se obtenga una nota mínima de 4 puntos sobre 10. En la segunda sesión de evaluación el examen tendrá un peso del 35% en la nota final si se trata de un examen parcial o del 70% si se trata de un examen de toda la materia. Para aprobar la asignatura será necesario obtener un mínimo de 4 puntos sobre 10 en este examen y en las prácticas de laboratorio, así como una nota final, sumando todos los aspectos evaluados, igual o superior a 5 sobre 10. Si no se alcanza el mínimo de 4 puntos en alguno de los apartados que lo requiera, la nota de la asignatura será el mínimo entre 4.5 y la media ponderada de todos los apartados.

### Evaluación diferenciada

En el caso de alumnos que tengan concedida la evaluación diferenciada se podrá sustituir parcial o totalmente la parte de evaluación continua (prácticas de aula y controles de las prácticas de laboratorio) por la valoración de tareas no presenciales o por pruebas específicas adicionales.

### Convocatorias extraordinarias

Se realizará un examen final que constará de una prueba escrita (80% de la nota) sobre todos los contenidos de la asignatura y un examen práctico (utilizando el ordenador) (20% de la nota). Para superar la asignatura será necesario alcanzar un mínimo de 4 sobre 10 en ambas pruebas y una nota total igual o superior a 5 sobre 10.

En la convocatoria de junio, dentro del mismo curso académico, los alumnos podrán optar por mantener la calificación de las prácticas de laboratorio (si es igual o superior a 4 puntos sobre 10), así como la de las prácticas de aula, manteniéndose los porcentajes de la convocatoria ordinaria, siendo necesario para aprobar la asignatura obtener una nota mínima de 4 sobre 10 en el examen escrito y una nota total igual o superior a 5 sobre 10.



En cualquiera de las dos modalidades, si no se alcanza el mínimo de 4 puntos en alguno de los apartados que lo requiera, la nota de la asignatura será el mínimo entre 4.5 y la correspondiente media ponderada.

## 8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria

---

1. **Programación para ingeniería y ciencias con MATLAB y Octave**, Sagrario Lantarón Sánchez, Editorial Bellisco, Madrid, 2015.
2. **Cálculo científico con MATLAB y Octave**, A. Quarteroni y F. Saleri. Editorial Springer, Milano, 2006.
3. **Fundamentos de estadística para las ciencias de la vida**, Myra L. Samuels, Jeffrey A. Witmer y Andrew A. Schaffner. Pearson Educación, S.A., Madrid, 2012.
4. **Applied Linear Statistical Models**, M. H. Kutner, C. J. Nachtsheim, J. Neter y W. Li, McGraw-Hill/Irwin, New York, 2005.



## 1. Identificación de la asignatura (VERIFICADA Y APROBADA POR EL CONSEJO DE GOBIERNO)

<b>NOMBRE</b>	Química Orgánica	<b>CÓDIGO</b>	GBIOTE01-2-002
<b>TITULACIÓN</b>	Graduado o Graduada en Biotecnología por la Universidad de Oviedo	<b>CENTRO</b>	Facultad de Biología
<b>TIPO</b>	Obligatoria	<b>Nº TOTAL DE CREDITOS</b>	6.0
<b>PERIODO</b>	Primer Semestre	<b>IDIOMA</b>	Español
<b>COORDINADOR/ES</b>		<b>EMAIL</b>	
Cabal Naves Carmen María De La Paz		pcabal@uniovi.es	
<b>PROFESORADO</b>		<b>EMAIL</b>	
Cabal Naves Carmen María De La Paz		pcabal@uniovi.es	

## 2. Contextualización

Es una asignatura obligatoria englobada dentro del Módulo Fundamental, que comprende el curso 2º del grado en Biotecnología. Se imparte en el primer semestre del citado 2º curso. No tiene contenidos experimentales, ya que están incorporados –tres créditos– en la asignatura *Experimentación en Biotecnología I*, que se cursa en el mismo semestre, a continuación de ésta.

Su ubicación en el plan de estudios por delante de la asignatura *Metabolismo* (2º curso, 2º semestre) asegura que los contenidos de ésta podrán ser adquiridos con plenas garantías de comprensión estructural y mecanística.

## 3. Requisitos

No existen requisitos obligatorios. Sin embargo, es muy recomendable haber aprobado previamente la asignatura *Química General*, del curso 1.º, que tiene unos capítulos finales de introducción a la Química Orgánica.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

Al aprobar la asignatura, los alumnos serán capaces de:

- Dominar el lenguaje básico de la Química Orgánica y reconocer su importancia en diversos contextos, especialmente en el biotecnológico.
- Relacionar y reconocer la estructura y la reactividad de los grupos funcionales orgánicos.
- Relacionar los efectos esteroelectrónicos con la reactividad de los compuestos orgánicos.
- Interpretar datos experimentales de la reactividad de los compuestos orgánicos y de los distintos tipos de selectividad de las reacciones orgánicas.
- Proponer vías de acceso biocatalítico (biotransformaciones) a un número reducido de compuestos funcionalizados con interés biotecnológico.



- Interpretar datos espectroscópicos (especialmente, de IR y RMN-<sup>1</sup>H) que permitan la determinación estructural de moléculas orgánicas sencillas.

En términos de habilidades y competencias, esta asignatura contribuirá a la adquisición por parte de los estudiantes de las siguientes competencias genéricas:

- Capacidad de análisis y síntesis.
- Habilidad para la resolución de problemas.
- Habilidad para aplicar conocimientos básicos a casos prácticos.
- Capacidad de aprender.
- Destreza en la comunicación oral y escrita en idioma español.

## 5. Contenidos

---

**Tema 1. REVISIÓN DE CONCEPTOS FUNDAMENTALES y ALCANOS.** 1. Grupos funcionales y grado de oxidación. 2. Índice de insaturación. 3. Nomenclatura de sustitución de los compuestos orgánicos. 4. Isomería estructural. 5. Análisis conformacional de alcanos y cicloalcanos. 6. Isomería cis-trans en cicloalcanos. 7. Reacciones de los alcanos y cicloalcanos. 8. Enantiómeros y convenio R/S de nomenclatura. 9. Diastereómeros.

**Tema 2.- ALQUENOS Y ALQUINOS.** 1. Introducción y nomenclatura. 2. Estructuras y modelos moleculares de los enlaces múltiples entre átomos de carbono. 3. Isomería cis-trans en alquenos. 4. Reacciones de adición a alquenos. 5. Mecanismo de la adición de HX a alquenos. 6. Mecanismos y características de las reacciones de adición a alquenos. 7. Biotransformaciones de los alquenos. 8. Funcionalización anti-Markóvnikov de alquenos. 9. Reacciones de oxidación de alquenos. 10. Reacciones de adición a alquinos. 11. Acidez de los alquinos terminales. 12. Alquenos y alquinos en la naturaleza.

**Tema 3.- SISTEMAS RESONANTES. BENCENO Y COMPUESTOS AROMÁTICOS.** 1. Especies químicas resonantes. 2. Adiciones electrófilas a dienos conjugados. 3. Benceno y concepto de aromaticidad. 4. Compuestos aromáticos. 5. Reacciones de sustitución electrófila aromática del benceno. 6. Bencenos sustituidos: influencia de los sustituyentes en la reactividad y en la regioselectividad. 7. Algunas reacciones de las cadenas laterales de los sistemas aromáticos. 8. Biohidroxilación de anillos aromáticos.

**Tema 4.- TÉCNICAS ESPECTROSCÓPICAS PARA DETERMINAR ESTRUCTURAS ORGÁNICAS.** 1. Espectroscopia: introducción y principios básicos; espectrómetros. 2. Fundamentos de la resonancia magnética nuclear de protón (RMP). 3. Protones equivalentes y no equivalentes en RMP. 4. Desplazamiento químico y regiones del espectro RMP. 5. Área de las señales ("integral"). 6. Multiplicidad de las señales. 7. Otros aspectos importantes en RMP. 8. Resonancia magnética nuclear de C-13. 9. Espectroscopia infrarroja (IR). 10. Espectrometría de masas. 11. Resumen de las técnicas.

**Tema 5.- DERIVADOS HALOGENADOS (R-X): REACCIONES DE SUSTITUCIÓN NUCLEÓFILA Y DE ELIMINACIÓN.** 1. Nomenclatura. 2. Preparación. 3. Reacciones de sustitución nucleófila: conceptos de nucleófilo, sustrato y grupo saliente. 4. Mecanismo de sustitución nucleófila bimolecular. 5. Mecanismo de sustitución nucleófila unimolecular. 6. Reacciones de eliminación en R-X (y en R-OTs). 7. Competencia entre sustitución y eliminación. 8. Derivados halogenados en la naturaleza y en biotransformaciones. 9. Metilaciones bioquímicas: procesos especiales de sustitución nucleófila bimolecular en las células.

**Tema 6.- ALCOHOLES, FENOLES Y TIOLES. ÉTERES Y EPÓXIDOS.** 1. Introducción y nomenclatura. 2. Puentes de hidrógeno y propiedades físicas. 3. Propiedades ácido-base de alcoholes y fenoles. 4. Reacciones de los alcoholes. 5. Fenoles. 6. Tioles; sulfuros y disulfuros. 7. Éteres: propiedades. 8. Compuestos organometálicos de magnesio y litio. 9. Síntesis de éteres. 10. Ruptura ácida de éteres. 11. Epóxidos.

**Tema 7.- ALDEHÍDOS Y CETONAS: REACCIONES DE ADICIÓN NUCLEÓFILA.** 1. Introducción, nomenclatura y preparación. 2. Estructura y propiedades del grupo carbonilo. 3. Adición nucleófila a aldehídos y cetonas: mecanismo general. 4. Procesos de adición nucleófila de organomagnésicos y organolíticos: síntesis de Grignard. 5. Reducción de aldehídos y cetonas con hidruros complejos. 6. Procesos de adición nucleófila de nucleófilos oxigenados. 7. Procesos de adición nucleófila de nucleófilos nitrogenados. 8. Adición nucleófila de cianuro de hidrógeno. 9. Oxidación de aldehídos. 10. Reactividad de los aldehídos y



cetonas -insaturados. 11. Reducciones enzimáticas de aldehídos y cetonas. 12. Adición catalizada por liasas de cianuro de hidrógeno a aldehídos y cetonas. 13. Desalquilaciones enzimáticas.

**Tema 8.- ÁCIDOS CARBOXÍLICOS Y DERIVADOS: REACCIONES DE ADICIÓN-ELIMINACIÓN.** 0. Presentación. 1. Ácidos carboxílicos: nomenclatura, estructura y propiedades físicas. 2. Ácidos carboxílicos: acidez. 3. Ácidos carboxílicos: preparación. 4. Conversión de ácidos carboxílicos en ésteres. 5. Reacciones de los ésteres. 6. Reactividad relativa (frente a nucleófilos) de los derivados de ácido. 7. Nomenclatura de ácidos carboxílicos y derivados. 8. Cloruros de ácidos carboxílicos. 9. Anhídridos de ácido. 10. Acilaciones bioquímicas. 11. Amidas de ácidos carboxílicos. 12. Nitrilos. 13. Biotransformaciones de derivados de ácidos carboxílicos con hidrolasas.

**Tema 9.- ACIDEZ DE LOS HIDRÓGENOS EN POSICIÓN ALFA RESPECTO A GRUPOS CARBONILO.** 1. Tautomería ceto-enólica. 2. alfa-Halogenación de cetonas. 3. Condensación aldólica de aldehídos y cetonas. 4. Condensación de Claisen de los ésteres. 5. Aplicaciones sintéticas de los compuestos beta-dicarbonílicos; descarboxilación de beta-oxoácidos. 6. Aldolasas en la naturaleza y en el laboratorio. 7. Reacciones de derivados de ácidos carboxílicos en la biosíntesis de ácidos grasos.

**Tema 10.- AMINAS.** 1. Fórmulas generales y nomenclatura. 2. Estructura y propiedades. 3. Preparación. 4. Propiedades ácido-base. 5. Aminas como nucleófilos: reacciones con compuestos carbonílicos y similares. 6. Heterociclos nitrogenados no aromáticos (azacicloalcanos). 7. Heterociclos nitrogenados aromáticos de seis miembros. 8. Heterociclos nitrogenados aromáticos de cinco miembros.

## 6. Metodología y plan de trabajo

---

Las actividades formativas presenciales tendrán lugar en el aula, y el pleno aprovechamiento de la asignatura requiere una asistencia no inferior al 90%. En ellas se aplicará rigurosamente el método científico, fomentándose especialmente la aplicación de los conocimientos teóricos a la resolución de ejercicios, así como el uso del vocabulario científico adecuado, el correcto empleo del lenguaje (oral y escrito), el juicio crítico y la autonomía personal.

**Clases Expositivas (CE).** En las clases expositivas el profesor explicará los diferentes temas de la asignatura incidiendo en los aspectos más interesantes por su novedad, dificultad conceptual, etc. Se usarán las herramientas habituales: pizarra, presentaciones en Powerpoint, y el libro *"Fundamentos de Química Orgánica"* de P. Y. Bruice como apoyo básico para las explicaciones teóricas.

Se orientará al alumno en la búsqueda de información sobre el tema que se esté tratando y se le suministrarán ejercicios, relacionados directamente con los conceptos explicados, para su resolución por parte del alumno como test de comprensión de los contenidos.

**Prácticas de Aula (PA).** En las prácticas de aula el profesor, con la **participación activa** de los estudiantes, resolverá supuestos prácticos que implican conceptos de mayor complejidad, así como aquellos que suponen la aplicación de más de una noción básica.

**Tutorías Grupales (TG).** En las tutorías grupales los estudiantes dispondrán con suficiente antelación de los enunciados de las tareas que deben resolver de forma individual, o colectiva, antes de la tutoría. En el desarrollo de ésta el alumno expondrá los ejercicios propuestos y el profesor aclarará las dudas y problemas que los estudiantes hayan podido encontrar en la resolución de las tareas propuestas.

El material necesario para el seguimiento de las clases se encontrará a disposición de los estudiantes en el Campus Virtual.

## 7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

---

Como asignatura obligatoria del módulo fundamental se realizarán **dos exámenes parciales** y un **examen final**.

Los exámenes parciales y el examen final se efectuarán en los periodos oficiales de examen fijados por la Junta de la Facultad.

La calificación final se obtendrá según los siguientes criterios:



### **(A) Período lectivo y convocatoria ordinaria**

Se empleará un sistema combinado de evaluación continua y examen final.

La evaluación continua consistirá en la calificación obtenida en los dos exámenes parciales escritos (**50% cada uno**). El segundo examen parcial se sustituirá por un examen final (**100%**) para algunos estudiantes.

**Para superar la asignatura** se establecen dos requisitos:

(1) Alcanzar una **media ponderada final de 5** o más puntos (en una escala de 0 a 10).

(2) Tener una nota mínima de **4.5 puntos** en cada uno de estos dos apartados: primer examen parcial o segundo examen parcial, siendo la media ponderada de los dos apartados de **5.0 puntos**.

Tras el primer examen parcial, se eliminará materia si se obtiene una calificación igual o superior a **5** puntos. Las notas entre **4.5 y 5** puntos tendrán la consideración de *compensable*, permitiendo eliminar materia si, finalmente, se cumplen los requisitos contenidos anteriormente. Los alumnos **con nota inferior a 4.5** puntos en el primer examen parcial no realizarán el segundo, sino un examen final que abarcará toda la materia.

Se contempla la posibilidad de que un alumno renuncie a la compensación del primer examen parcial, o incluso a un aprobado en éste, si desea efectuar el examen final con el fin de mejorar su calificación.

En casos excepcionales se podrá alterar ligeramente los anteriores porcentajes de ponderación con el fin de tener en cuenta situaciones personales o generales justificadas que puedan sobrevenir a lo largo del curso.

### **B) Convocatorias extraordinarias**

Los alumnos realizarán un examen general de toda la asignatura, cuya calificación (**100%**) se trasladará directamente al acta.

### **C) Detalles específicos**

Las pruebas escritas podrán versar sobre contenidos teóricos específicos (pero no consistirán en desarrollos amplios de temas), aunque se orientarán preferentemente a la resolución de ejercicios prácticos. Todas las respuestas habrán de estar **razonadas breve pero claramente**, de forma similar a la metodología seguida en las actividades presenciales. Se tendrá en cuenta el empleo del vocabulario científico adecuado, la capacidad de síntesis y de interrelación de conceptos y, en general, la claridad expositiva.

**Fechas importantes:** Primer examen parcial (21 de Octubre de 2024)

Segundo examen parcial y/o Final (8 de Enero de 2025)

Examen convocatoria extraordinaria adelantado (30 de Mayo de 2025)

Examen convocatoria extraordinaria (3 de Julio de 2025)

## **8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria**

---

Para un buen seguimiento de los conceptos teóricos de las clases expositivas y realización de ejercicios relacionados con la teoría:

- **Fundamentos de Química Orgánica. P. Y. Bruice** (Pearson, 3<sup>o</sup> edición, 2015)

Para consultas relacionadas con conceptos básicos de Química Orgánica y resolución de problemas:

- **Organic Chemistry. D. Klein** (Wiley, 2<sup>o</sup> edition, 2015). Texto moderno y muy pedagógico para los estudiantes.
- **Química Orgánica. F. A. Carey**. (McGraw-Hill Interamericana. 6.<sup>a</sup> edición, 2006). Contiene problemas resueltos y propuestos en cada capítulo. Incluye biotransformaciones en algunos apartados.



· **Química Orgánica**. L. G. Wade, Jr. (Pearson/Prentice Hall. 5.<sup>a</sup> edición, 2004). Un texto moderno con buena didáctica.

- **Química Orgánica: Estructura y Función**, K. P. C. Vollhardt, N. E. Schore, (Omega, 5<sup>o</sup> edición, 2008). Un clásico en Química Orgánica.

Para ampliar conceptos de Química Orgánica a procesos biológicos:

· **Biotransformations in Organic Chemistry**. K. Faber. (Springer Verlag, 5<sup>th</sup> edition, 2004). El libro más idóneo para ampliaciones en el campo de las biotransformaciones.



## 1. Identificación de la asignatura (VERIFICADA Y APROBADA POR EL CONSEJO DE GOBIERNO)

<b>NOMBRE</b>	Termodinámica y Cinética	<b>CÓDIGO</b>	GBIOTE01-2-003
<b>TITULACIÓN</b>	Graduado o Graduada en Biotecnología por la Universidad de Oviedo	<b>CENTRO</b>	Facultad de Biología
<b>TIPO</b>	Obligatoria	<b>N° TOTAL DE CREDITOS</b>	6.0
<b>PERIODO</b>	Primer Semestre	<b>IDIOMA</b>	Español
<b>COORDINADOR/ES</b>		<b>EMAIL</b>	
SALVADO SANCHEZ MIGUEL ANGEL		mass@uniovi.es	
<b>PROFESORADO</b>		<b>EMAIL</b>	
Álvarez Lorenzo Daniel		alvarezldaniel@uniovi.es	
SALVADO SANCHEZ MIGUEL ANGEL		mass@uniovi.es	
PERTIERRA CASTRO MARIA DEL PILAR		ppc@uniovi.es	
OTERO DE LA ROZA ALBERTO		oteroalberto@uniovi.es	

## 2. Contextualización

Los contenidos de la asignatura Termodinámica y Cinética se circunscriben dentro del marco de la Química Física, materia ésta que "ofrece el conocimiento físico a la Química, con el fin de serle útil". La Termodinámica (Química), una de las teorías en que se fundamenta la Química Física, ofrece una perspectiva macroscópica de los sistemas (químicos). Permite predecir la viabilidad de una transformación determinada del sistema (químico) considerado. La Cinética (Química) estudia la velocidad con que se transforman los sistemas (químicos). El estudio de la misma puede realizarse tanto desde la perspectiva macroscópica como desde la microscópica (Cinética Molecular). La asignatura Termodinámica y Cinética forma parte del Módulo Fundamental del Grado en Biotecnología. El programa que presentamos se centra fundamentalmente en el estudio de la Termodinámica de propiedades de equilibrio y en la Cinética macroscópica, pero sin eludir las relaciones entre ambas y las propiedades moleculares.

Dicho programa ha sido concebido poniendo especial énfasis en su particular utilidad en temáticas relacionadas con la Biotecnología.

## 3. Requisitos

Conocimientos sólidos de todas las materias incluidas en el Módulo Básico.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

### Competencias generales:

De entre las competencias generales recogidas en la Memoria del Grado en Biotecnología resaltamos para la presente materia las siguientes:

GG1. Aprender de forma autónoma y adquirir autoconfianza.

GG2. Demostrar capacidad de análisis y síntesis y desarrollar una visión integrada del conocimiento.



GG7. Ser capaces de transmitir información y de debatir ideas, problemas y soluciones relativos a la Biotecnología, tanto verbalmente como por escrito, ante un público general o especializado.

GG8. Tener capacidad para utilizar fuentes de información internacionales, así como para comunicarse en una segunda lengua de relevancia internacional.

Más concretamente, nos gustaría destacar las siguientes competencias generales:

1. Resolver problemas de forma efectiva
2. Adquirir motivación por la calidad.
3. Mostrar iniciativa y espíritu emprendedor.
4. Desarrollar el razonamiento crítico.
5. Trabajar en equipo.
6. Realizar, presentar y defender informes científicos tanto de forma escrita como oral ante una audiencia.
7. Sensibilizarse con los temas vinculados con el medio ambiente.
8. Emplear el inglés como herramienta de trabajo.

#### **Competencias específicas:**

De entre las competencias específicas recogidas en la Memoria del Grado en Biotecnología resaltamos para la presente materia las siguientes:

- CE1. Conocer las herramientas y los conceptos básicos de las Matemáticas, la Física, la Química y la Biología.
- CE4. Saber los fundamentos de los fenómenos de transferencia de materia y energía.
- CE5. Conocer los principales tipos de reacciones químicas de interés biotecnológico y los principales factores que les afectan.
- CE10. Saber utilizar las herramientas fundamentales de las Matemáticas, Física, Química y Biología que son comunes al conocimiento científico y al desarrollo de la actividad tecnológica actual.

Más concretamente, nos gustaría destacar las siguientes competencias específicas:

1. Adquirir los fundamentos de la terminología química: nomenclatura, convenios y unidades.
2. Aplicación de los principios de la Termodinámica a problemas biotecnológicos.
3. Aplicación de los principios de la Cinética Química a problemas biotecnológicos.
4. Relacionar la Química con la Biotecnología.

#### **Resultados de aprendizaje:**

1. Utilizar correctamente la terminología básica y los conceptos de la Termodinámica y Cinética implicados en procesos bioquímicos y biotecnológicos.
2. Ser capaz de plantear experimentos y resolver los problemas numéricos de Termodinámica y Cinética que se derivan de ellos, así como interpretar los resultados obtenidos.

## **5. Contenidos**

---



Los contenidos recogidos en la Memoria del Grado en Biotecnología para la presente materia son los siguientes:

Fundamentos de la Mecánica Estadística. Primer Principio de la Termodinámica. Segundo Principio de la Termodinámica. Energías de Gibbs y de Helmholtz. Equilibrio material: Concepto de potencial químico. Equilibrio de fases. Disoluciones de no electrolitos. Disoluciones de electrolitos. Termodinámica del equilibrio químico. Equilibrio electroquímico. Cinética y mecanismos de la reacción química. Teorías de reacciones bimoleculares. Importancia biotecnológica de la catálisis heterogénea. Cinética de adsorción y desorción. Cinética enzimática.

Se desarrollarán los mismos ajustándonos lo máximo posible al siguiente programa:

1. Introducción a la Termodinámica: Objetivos y marco de aplicación. Terminología. Los gases como sistemas termodinámicos sencillos: ecuaciones de estado.
2. Leyes de la Termodinámica: primera ley de la Termodinámica. Energía interna. Capacidad calorífica. Entalpía. Segunda ley de la Termodinámica: Entropía. Tercera ley de la Termodinámica. Ideas básicas de la Termodinámica Estadística.
3. Equilibrio material: Funciones de Gibbs y Helmholtz. Potencial químico. Equilibrio entre fases: Sistemas de un componente.
4. Aplicación de las leyes de la Termodinámica al estudio de las reacciones químicas: Termoquímica.
5. Disoluciones: Magnitudes molares parciales y magnitudes de mezcla. Disoluciones ideales: Ley de Raoult. Disoluciones diluidas ideales: Ley de Henry. Disoluciones no ideales. Equilibrio de fases en sistemas multicomponentes. Disoluciones de electrolitos.
6. Termodinámica del equilibrio químico. Constante de equilibrio. Factores que afectan al equilibrio químico. Equilibrio electroquímico
7. Introducción a la Cinética Química: Objetivos y marco de aplicación. Velocidad de reacción: Terminología. Mecanismos de reacción. Teorías de reacciones bimoleculares.
8. Medidas de las velocidades de reacción: Integración de ecuaciones cinéticas. Determinación experimental de las ecuaciones cinéticas. Influencia de la temperatura en las constantes cinéticas. Reacciones en fase gas y en disolución.
9. Mecanismos de reacciones complejas: Aproximación de la etapa determinante, aproximación del estado estacionario. Catálisis. Catálisis homogénea. Catálisis enzimática. Cinética de adsorción y desorción Catálisis heterogénea.

## 6. Metodología y plan de trabajo

---

**Clases expositivas (42 horas):** En ellas se seguirá el esquema genérico de lección magistral, pero favoreciendo la participación del alumno a través de la consulta de aquellas dudas que le puedan surgir. El profesor presentará, analizará y desarrollará, de forma didáctica, el material recogido en el apartado de contenidos del anterior epígrafe. Se presentarán tanto los aspectos teóricos como los ejemplos que faciliten el razonamiento y análisis de la materia expuesta. Por ello, es muy recomendable la asistencia regular a dichas clases expositivas. En las clases se utilizarán la pizarra y los diferentes medios audiovisuales.

**Prácticas de aula (14 horas):** En estas clases se llevará a cabo la aplicación específica de los conocimientos que los estudiantes hayan adquirido en las clases expositivas. Los estudiantes dispondrán con anterioridad de las cuestiones o problemas que en ellos se vayan a resolver en forma de Series de Problemas. Se recomienda que los alumnos hayan trabajado estos problemas con anterioridad a la clase correspondiente. Además, algunos de estos problemas podrán ser propuestos por el profesor para su resolución y entrega antes de la realización de la correspondiente PA.

**Tutorías grupales (4 horas):** Son sesiones realizadas en grupos reducidos dedicadas a la orientación del estudiante y a la discusión de distintos aspectos relacionados con la asignatura. Se propondrán ejercicios y cuestiones, que se analizarán conjuntamente, y que servirán de guía para que los alumnos tengan oportunidad de aclarar sus dudas.

## 7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

---

Para la evaluación de la **convocatoria ordinaria**, se aplicará una de las tres fórmulas siguientes (ver los siguientes párrafos). En caso de ser aplicables más de una de ellas, se escogerá la más beneficiosa para el alumno.

1. CALIFICACIÓN = 0,4·PARCIAL1 + 0,4·PARCIAL2 + 0,2·EVALUACIÓN CONTINUA
2. CALIFICACIÓN = 0,8·EXAMEN GLOBAL + 0,2·EVALUACIÓN CONTINUA
3. CALIFICACIÓN = EXAMEN GLOBAL



La nota "PARCIAL1" (sobre 10) se obtendrá de realizar un primer examen parcial (que elimina materia), siendo necesario alcanzar un mínimo de 4/10 para poder promediar con el segundo parcial.

La nota "PARCIAL2" (sobre 10) se obtendrá de realizar un segundo examen parcial (que engloba la materia no incluida en el primer examen parcial), en función del calendario previsto por la Facultad de Biología para la convocatoria ordinaria, siendo necesario alcanzar un mínimo de 4/10 para poder promediar con el primer parcial.

La nota "EXAMEN GLOBAL" (sobre 10) se obtendrá de la realización de un examen escrito global al terminar la asignatura, que será en la misma fecha que el segundo parcial, por lo que los alumnos que hayan obtenido un mínimo de 4/10 en el primer parcial deberán elegir si realizan el examen global o el segundo parcial, siendo necesario alcanzar un mínimo de 4/10 para poder promediar con la evaluación continua.

Para la nota "EVALUACIÓN CONTINUA" (sobre 10) se valorarán los problemas, previamente propuestos por el profesor, que los alumnos entreguen resueltos dentro de los plazos marcados.

La calificación de las **convocatorias extraordinarias** se obtendrá mediante la realización de un examen global de las mismas características a las explicadas para el examen de la convocatoria ordinaria. Dicho examen supondrá el 100% de la calificación. Dentro del mismo curso académico, el alumno podrá optar por mantener la nota de la EVALUACIÓN CONTINUA. En este último caso se debe obtener un mínimo de 4/10 en el examen y se aplicaría la fórmula 2 para el cálculo de la nota.

Para aprobar la asignatura es necesario obtener un mínimo de 5 sobre 10 en la calificación final.

## 8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria

---

*Atkins' Physical Chemistry*, Peter Atkins, Julio de Paula, James Keeler, 12th edition, Oxford University Press, 2023. [La 8ª edición tiene versión en español: Atkins Química Física, Editorial Médica Panamericana, 2008.]

*Physical Chemistry*, Ira N. Levine, 6th edition, McGraw-Hill, 2009. [La 5ª edición tiene versión en español: Físicoquímica Vols. 1 y 2, McGraw-Hill, 2004.]

*Physical Chemistry*, Thomas Engel, Philip Reid, 3rd edition, Pearson Education, 2014.

*Physical Chemistry for the life sciences*, Thomas Engel, Gary Drobny, Philip Reid, Pearson Prentice Hall, 2008.



## 1. Identificación de la asignatura (VERIFICADA Y APROBADA POR EL CONSEJO DE GOBIERNO)

<b>NOMBRE</b>	Técnicas Analíticas Instrumentales		<b>CÓDIGO</b>	GBIOTE01-2-004
<b>TITULACIÓN</b>	Graduado o Graduada en Biotecnología por la Universidad de Oviedo	<b>CENTRO</b>	Facultad de Biología	
<b>TIPO</b>	Obligatoria	<b>Nº TOTAL DE CREDITOS</b>	6.0	
<b>PERIODO</b>	Primer Semestre	<b>IDIOMA</b>	Español	
<b>COORDINADOR/ES</b>		<b>EMAIL</b>		
Montes Bayón María		montesmaria@uniovi.es		
<b>PROFESORADO</b>		<b>EMAIL</b>		
Montes Bayón María		montesmaria@uniovi.es		
BLANCO LOPEZ MARIA DEL CARMEN		cblanco@uniovi.es		

## 2. Contextualización

Es una asignatura obligatoria perteneciente al Módulo Fundamental, que se imparte en el primer semestre del segundo año del Grado en Biotecnología. Es una asignatura de carácter teórico, cuyos contenidos experimentales están incluidos en la asignatura Experimentación en Biotecnología I, que se imparte a continuación (en el segundo semestre), y guarda una fuerte interrelación con las demás asignaturas del semestre

El objetivo de la asignatura es proporcionar al alumno los conocimientos básicos de los fundamentos y aplicaciones de las técnicas analíticas instrumentales más utilizadas para la detección/separación y determinación de las especies químicas de mayor interés en el campo de la Biotecnología. Estas técnicas constituyen las herramientas con las que la Química Analítica desarrolla métodos y estrategias para investigar la composición de los sistemas materiales y resolver los problemas analíticos que se plantean a diario en actividades relacionadas con otras muchas disciplinas científicas entre ellas la Biotecnología.

## 3. Requisitos

Es recomendable que el alumno conozca los sistemas de unidades físicas; la nomenclatura y formulación de compuestos químicos; y que maneje con soltura los procedimientos de cálculo básicos (logaritmos, exponenciales, manejo de calculadoras etc.). Por tanto, es recomendable que el alumno haya superado las asignaturas de Química General, Matemáticas y Física de primer curso. También es muy conveniente que el alumno tenga conocimientos de inglés.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

1. Demostrar el conocimiento y comprensión de los distintos principios básicos que fundamentan las técnicas analíticas instrumentales de separación y/o medida.
2. Demostrar el conocimiento sobre el funcionamiento de la instrumentación analítica básica.
3. Capacidad para manejar los distintos instrumentos y ajustar las variables instrumentales, así como la de obtener la mayor cantidad de información fiable a partir de los datos experimentales.



4. Capacidad para reconocer y analizar problemas analíticos y planear estrategias para solucionarlos; así como capacidad de analizar, evaluar y comparar alternativas relevantes en la dirección elegida.
5. Capacidad de asimilar y poner de relieve los puntos clave de un tema, analizando y sintetizando datos e información.
6. Capacidad para aprender de forma autónoma y de trabajar en grupo.

## 5. Contenidos

---

### Tema 1.- INTRODUCCION GENERAL A LOS MÉTODOS INSTRUMENTALES DE ANALISIS.

Introducción: métodos de la Química Analítica. Métodos de medida instrumentales: clasificación. Características de funcionamiento. Consideraciones generales de los métodos analíticos.

### Tema 2.- ESPECTROSCOPIA DE ABSORCIÓN VISIBLE-ULTRAVIOLETA.

Introducción: interacción de la radiación con la materia. Ley de Beer-Lambert. Especies absorbentes en disolución. Instrumentación básica. Características analíticas. Aplicaciones biotecnológicas: estudio de proteínas y ácidos nucleicos. Enzimoimmunoensayos.

### Tema 3.- ESPECTROSCOPIA DE FLUORESCENCIA

Introducción: características de la fluorescencia molecular. Variables que afectan a la fluorescencia. Relación entre intensidad de fluorescencia y concentración. Instrumentación básica. Características analíticas. Aplicaciones biotecnológicas: estudio de proteínas y ácidos nucleicos. Fluoroimmunoensayos.

### Tema 4.- ESPECTROSCOPIA ATÓMICA DE LLAMA

Introducción: espectros atómicos de absorción y emisión. Fundamento teórico del análisis cuantitativo. Instrumentación básica. Características analíticas. Aplicaciones biotecnológicas.

### Tema 5.- ISOTOPOS RADIATIVOS

Introducción: tipos de desintegraciones radiactivas. Velocidad de desintegración radiactiva. Interacción de la radiactividad con la materia. Detección y medida de la radiactividad. Aplicaciones de los radioisótopos en Biotecnología.

### Tema 6.- POTENCIOMETRÍA

Introducción: celdas electroquímicas. Potencial de electrodo. Potencial de celda. Instrumentación: electrodos de referencia y electrodos indicadores. Potenciometría selectiva: tipos de electrodos. Características analíticas. Aplicaciones en Biotecnología. Sondas potenciométricas.

### Tema 7.- VOLTAMETRÍA

Introducción: definición y clasificación. Instrumentación: tipos de electrodos de trabajo. Voltametría hidrodinámica. Voltametría de barrido lineal. Características analíticas. Aplicaciones biotecnológicas.

### Tema 8.- CROMATOGRAFÍA

Introducción a las técnicas de separación. Cromatografía líquida en columna: fundamentos teóricos. Optimización de la separación cromatográfica. Instrumentación básica. Cromatografía Líquida de alta resolución (HPLC). Cromatografía de exclusión por tamaños: fundamento teórico y aplicaciones. Cromatografía de intercambio iónico: fundamento teórico y aplicaciones. Cromatografía de reparto: fundamento teórico y aplicaciones. Cromatografía de afinidad: fundamento teórico y aplicaciones.

### Tema 9.- ELECTROFORESIS

Introducción: principios de funcionamiento. Electroforesis de zona: instrumentación básica. Factores que afectan a la separación. Electroforesis en zona de proteínas. Inmunolectroforesis. Transferencia a membranas. Isoelectroenfoque. Electroforesis



bidimensional. Electroforesis en zona de ácidos nucleicos. Electroforesis capilar: fundamentos e instrumentación básica. Técnicas de electroforesis capilar. Aplicaciones biotecnológicas.

## TEMA 10.- ESPECTROMETRÍA DE MASAS

Introducción: fundamentos. Instrumentación básica. Fuentes de ionización. Desorción/ Ionización por láser asistida por matriz (MALDI). Ionización mediante electrospray. Analizadores de masas. Espectrometría de Masas en Tándem. Aplicaciones en Biotecnología.

## 6. Metodología y plan de trabajo

*Clases expositivas:* desarrollo y explicación por parte del profesor de los principales contenidos de la asignatura, haciendo especial hincapié en los aspectos de mayor relevancia y dificultad de cada tema. Por ello, es muy recomendable que el alumno asista regularmente a clase.

*Prácticas de aula:* resolución por parte de los alumnos de problemas numéricos y cuestiones relacionados con los contenidos de la asignatura y propuestos por el profesor con suficiente antelación para su preparación por parte de los estudiantes. Además, algunas de estas sesiones se dedicaran a presentaciones orales de casos prácticos por parte de los estudiantes, organizados en grupos.

*Tutorías grupales:* asesoramiento por parte del profesor de todas las dudas que planteen los estudiantes relacionadas con las actividades desarrolladas durante las clases expositivas y las prácticas de aula.

De forma excepcional, si las condiciones sanitarias lo requieren, se podrán incluir actividades de docencia no presencial. En cuyo caso, se informará al estudiantado de los cambios efectuados.

*Sesiones de evaluación:* un primer examen parcial escrito, con eliminación de materia si se obtiene una calificación igual o superior a 5 puntos sobre 10; y un segundo examen escrito que tendrá carácter de parcial para quienes tengan aprobado el primero, o bien de final para quienes hayan suspendido o no se hayan presentado al primer parcial.

En la tabla se muestran las actividades y la carga docente de cada una de ellas.

MODALIDADES		Horas	%	Totales
Presencial	Clases Expositivas	38	25,3	60
	Práctica de aula / Seminarios / Talleres	14	9,3	
	Prácticas de laboratorio / campo / aula de informática / aula de idiomas			
	Prácticas clínicas hospitalarias			
	Tutorías grupales	4	2,7	
	Prácticas Externas			
	Sesiones de evaluación	4	2,7	
No presencial	Trabajo en Grupo	15	10	90
	Trabajo Individual	75	50	
Total		150		

## 7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

Para la calificación final se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- La actitud, participación y trabajo del estudiante en las actividades presenciales llevadas a cabo en las clases expositivas, prácticas de aula y tutorías grupales (10 %).



- Las pruebas escritas (parcial y final) de valoración de los conocimientos adquiridos, capacidad de síntesis, correlación de conceptos y resolución de problemas teóricos o numéricos (90%). Si la calificación obtenida en la prueba parcial es igual o mayor de 5 (sobre un máximo de 10 puntos) tendrá carácter eliminatorio de la materia examinada pero con efectos exclusivos sobre el examen del final del semestre.

- Es necesario obtener un mínimo en el apartado de problemas (40% del total de puntos de la sección de problemas) para que la teoría sea evaluada.

Los exámenes extraordinarios consistirán en una prueba escrita cuya valoración aportará el 100% de la calificación de la asignatura.

De forma excepcional, si las condiciones sanitarias lo requieren, se podrán incluir métodos de evaluación no presencial. En cuyo caso, se informará al estudiantado de los cambios efectuados.

## **8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria**

---

- *Principios de Análisis Instrumental*. Douglas A. Skoog, F. James Holler, Timothy A. Nieman. Ed. McGraw Hill, 5ª ed., 2001.

- *Técnicas de Separación en Química Analítica*. R. Cela, R.A. Lorenzo, M.C. Casais. Ed. Síntesis, 2002.

- *Técnicas Instrumentales de Análisis en Bioquímica*. J.M. García-Segura, J.G. Gavilanes, A. Martínez del Pozo, F. Montero, M. Oñaderra, F. Vivanco. Ed. Síntesis, 2ª ed., 2002.

- *Química Analítica Moderna*. D. Harvey. Ed. McGrawHill, 2002.



## 1. Identificación de la asignatura (VERIFICADA Y APROBADA POR EL CONSEJO DE GOBIERNO)

<b>NOMBRE</b>	Estructura y Función de Proteínas		<b>CÓDIGO</b>	GBIOTE01-2-005
<b>TITULACIÓN</b>	Graduado o Graduada en Biotecnología por la Universidad de Oviedo	<b>CENTRO</b>	Facultad de Biología	
<b>TIPO</b>	Obligatoria	<b>N° TOTAL DE CREDITOS</b>	6.0	
<b>PERIODO</b>	Segundo Semestre	<b>IDIOMA</b>	Español	
<b>COORDINADOR/ES</b>		<b>EMAIL</b>		
SANCHEZ CARMENES RICARDO BALBINO		rscarmenes@uniovi.es		
<b>PROFESORADO</b>		<b>EMAIL</b>		
Alvarez Rodríguez Ángel Luis		alvarezrangel@uniovi.es		
SANCHEZ CARMENES RICARDO BALBINO		rscarmenes@uniovi.es		
MARTIN ALONSO JOSE MANUEL		jmmartin@uniovi.es		

## 2. Contextualización

La Estructura y Función de las Proteínas es una de las dos asignaturas obligatorias que componen la materia de BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR, encuadrada en el módulo FUNDAMENTAL, que se imparte en el segundo cuatrimestre del segundo año del Grado en Biotecnología.

El análisis de la composición elemental de las proteínas y de sus distintos grados de estructuración permitirá abordar el estudio de las funciones especializadas de estas macromoléculas, cuya versatilidad es crucial para desempeñar los papeles más relevantes en prácticamente todos los procesos biológicos. La relación entre la estructura y la función de las proteínas se ilustrará a través del estudio de sus papeles estructurales, de transporte, como catalizadores o en la protección inmunológica entre otros.

## 3. Requisitos

Para aprovechar adecuadamente la asignatura es deseable tener conocimientos sólidos de Química Orgánica, Biología Celular, Biología Molecular, Termodinámica-Cinética y Técnicas Analíticas Instrumentales. Son necesarios además conocimientos generales de Matemáticas y de Física.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

- Conocer la estructura de los aminoácidos y su papel fundamental en la estructura y función de las proteínas.
- Comprender la naturaleza de las interacciones determinantes del plegamiento y estabilidad de las proteínas.
- Comprender los distintos niveles de organización estructural de las proteínas y la importancia de la estructura en la función de las proteínas. Saber reconocer la influencia de cambios de residuos sobre la estructura o la función.
- Conocer las características generales de las interacciones proteína-ligando y los aspectos específicos más relevantes en la interacción de los enzimas, los transportadores, los receptores y los anticuerpos con sus respectivos ligandos.
- Conocer las distintas clases de enzimas.
- Saber utilizar y diseñar métodos de cuantificación de los distintos tipos de proteínas funcionales, particularmente de los enzimas.



- Saber diseñar experimentos relacionados con el conocimiento de la estructura y función de proteínas, representar los resultados y utilizar de forma crítica los métodos numéricos para el análisis de los resultados. La adquisición de este resultado de aprendizaje es transversal con la asignatura de Tratamiento de Datos Experimentales.

## 5. Contenidos

---

- Composición y diversidad funcional de las proteínas.
- Aminoácidos y péptidos: estructura, clasificación y propiedades.
- Niveles de organización proteica. Fuerzas que estabilizan las proteínas.
- Las proteínas globulares. Complejidad estructural de las proteínas.
- Proteínas de membrana.
- Características y estructura de las proteínas fibrosas.
- Aislamiento y caracterización estructural de proteínas.
- Cuantificación de proteínas. Ensayos enzimáticos. Tablas de purificación.
- Clasificación de los enzimas y de los transportadores.
- Reacciones monosustrato y otras interacciones simples.
- Reacciones multisustrato.
- Efecto de la temperatura y de otros factores físicos sobre las proteínas funcionales.
- Inhibición y activación enzimática y de proteínas funcionales.
- Interacciones macromolécula-ligando. Cooperatividad y alosterismo.

## 6. Metodología y plan de trabajo

---

*Clases expositivas:* Presentación organizada de los principales contenidos de la materia por parte del profesor indicando los aspectos más relevantes de cada tema y la bibliografía recomendada para dirigir el trabajo personal de cada estudiante. En estas sesiones se presentarán los contenidos utilizando tanto la pizarra como otros medios audiovisuales e informáticos. La mayoría de los contenidos tendrán también un reflejo en el aula virtual de la asignatura en la que se suministrarán otras herramientas y actividades formativas complementarias. El profesor planteará problemas y cuestiones prácticas para el estudio personal de los estudiantes, que a su vez serán la base de las actividades de las prácticas de aula.

*Prácticas de aula:* Resolución de casos prácticos y problemas numéricos relacionados con los contenidos de la materia, bien profundizando en aspectos metodológicos o en casos aplicados. Se procurará también que algunas de estas sesiones se dediquen a presentaciones orales por parte de los estudiantes, organizados en grupos de dos o tres personas. Los aspectos a tratar en estas sesiones serán propuestos por el profesor con la antelación suficiente para su preparación por parte de los estudiantes.

*Tutorías grupales:* Su finalidad es asesorar en el estudio de la materia, resolver problemas de comprensión y organización del estudio y plantear cuantas actividades se consideren pertinentes para conseguir las competencias y conocimientos propios de la asignatura. El profesor actuará de moderador-director de las discusiones que se planteen en torno a las actividades educativas realizadas en las semanas precedentes. Estas tutorías estarán reforzadas adicionalmente por otras más personalizadas en el aula virtual de la asignatura.

Distribución temporal:

- *Clases expositivas:* 3 sesiones (1h) semanales (excepcionalmente 4 ó 2) durante 10 semanas.
- *Prácticas de aula:* 2 sesiones (1h) semanales (excepcionalmente 3 ó 1) durante 10 semanas.
- *Tutorías grupales:* 4 sesiones de 1 h, repartidas a intervalos de 1 o 2 semanas, a lo largo del semestre.
- *Sesiones de Evaluación:* 2 sesiones de evaluación (3h/sesión), una durante (parcial) y otra al final del semestre.

## 7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

---

- Evaluación continua de los estudiantes (asistencia y participación en las actividades): 15%.



- Pruebas escrita parcial (versará sobre los conceptos estudiados en las primeras 4 semanas de curso): 35%.
- Prueba escrita final (versará sobre los conceptos estudiados en todo el curso, aunque los estudiantes que hubieran obtenido una calificación de 4,5 o más (sobre 10), en el parcial, podrán omitir las preguntas que se indiquen como correspondientes solo al primer parcial. En ese caso, el resto de preguntas ponderará un 50% en la nota final. Para los que tengan que realizar la totalidad del examen (u opten por hacerlo), el examen final ponderará el 85% y la calificación del parcial, si la hubiera, no se tendrá en cuenta.
- Los exámenes extraordinarios consistirán en una prueba escrita cuya valoración aportará el 100% de la calificación de la asignatura.

En los casos con derecho a "evaluación diferenciada" debidamente acreditada que conlleven la imposibilidad de participar en actividades presenciales, se podrá sustituir parcial o totalmente la evaluación continua por la realización de tareas no presenciales, o por una prueba específica adicional.

## **8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria**

---

- Berg, J.M. y Tymoczko, J.L. Stryer, L., (2008). Bioquímica. 6ª edición. Ed. Reverté, S.A.
- Nelson, D.L., Cox, M.M. (2009). Lehninger Principios de Bioquímica. 5ª edición. Ediciones Omega SA.
- Voet, D.J.; Voet, J.G. & Pratt, C.W. (2008) (3rd Internat. Student edition). Principles of Biochemistry. Wiley-VCH.



## 1. Identificación de la asignatura (VERIFICADA Y APROBADA POR EL CONSEJO DE GOBIERNO)

<b>NOMBRE</b>	Metabolismo	<b>CÓDIGO</b>	GBIOTE01-2-006
<b>TITULACIÓN</b>	Graduado o Graduada en Biotecnología por la Universidad de Oviedo	<b>CENTRO</b>	Facultad de Biología
<b>TIPO</b>	Obligatoria	<b>N° TOTAL DE CREDITOS</b>	6.0
<b>PERIODO</b>	Segundo Semestre	<b>IDIOMA</b>	Español
<b>COORDINADOR/ES</b>		<b>EMAIL</b>	
FERNANDEZ SANCHEZ MARIA TERESA		mfernandez@uniovi.es	
<b>PROFESORADO</b>		<b>EMAIL</b>	
FERNANDEZ SANCHEZ MARIA TERESA		mfernandez@uniovi.es	

## 2. Contextualización

Esta asignatura teórica de carácter obligatorio forma parte del denominado Módulo Fundamental del Grado en Biotecnología, formado por materias teóricas obligatorias que incluyen los conocimientos sobre los que se construyen y fundamentan las aplicaciones biotecnológicas. Está dirigida a estudiantes de segundo curso, con conocimientos generales de física y de matemáticas, y que han cursado además materias que les han proporcionado las bases de biología celular y molecular, termodinámica y cinética químicas y de química orgánica, necesarias para comprender las rutas metabólicas en los organismos vivos.

La docencia de la asignatura se desarrolla durante las primeras 12 semanas del segundo semestre, incluido el período de evaluación, durante las cuales se imparten además otras tres asignaturas de carácter teórico. La organización de la docencia en este segundo curso contempla la separación temporal de enseñanzas teóricas y experimentales, de manera que los estudiantes no tienen previstas prácticas de laboratorio durante este período, lo cual les permite disponer del tiempo necesario para adquirir y asimilar los contenidos teóricos de estas asignaturas.

## 3. Requisitos

Conocimientos sólidos de Química Orgánica, Biología Celular, Biología Molecular y termodinámica y Cinética. Son necesarios además conocimientos generales de Matemáticas y de Física.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

Con esta asignatura se pretende que los estudiantes adquieran las siguientes competencias específicas:

- Conocer la estructura y propiedades de los principales tipos de moléculas metabólicamente relevantes.
- Conocer las principales fuentes de energía metabólica en los distintos organismos de interés biotecnológico.
- Comprender la relevancia de los balances energéticos y materiales de las rutas metabólicas y saber calcularlos.
- Conocer las principales rutas metabólicas generales que ocurren en los organismos biotecnológicamente relevantes.
- Conocer las características específicas más importantes del metabolismo de microorganismos y plantas.
- Comprender la relevancia de la fotosíntesis como método de transformación y almacenamiento de energía, y saber calcular sus balances.
- Integrar las diferentes rutas del metabolismo de carbohidratos, lípidos y compuestos nitrogenados.



- Conocer los principales mecanismos moleculares responsables de la regulación de las reacciones y rutas metabólicas.
- Saber diseñar modificaciones funcionales de rutas metabólicas con objetivo biotecnológico.
- Conocer los principios de la optimización de rutas metabólicas.

Además, la asignatura contempla como objetivos transversales contribuir a la adquisición por parte de los estudiantes de las siguientes competencias generales:

- Capacidad de análisis y síntesis.
- Recuperación y análisis de información a partir de distintas fuentes.
- Capacidad crítica y autocrítica.
- Capacidad para aplicar los conocimientos teóricos a la resolución de problemas.
- Trabajo en equipo.
- Capacidad de preparación, exposición oral y escrita, defensa pública argumentada de un tema.
- Autonomía y confianza en sí mismo.

## 5. Contenidos

---

- **Tema 1. Estructura y función de los principales tipos de biomoléculas relevantes metabólicamente.** Hidratos de carbono, aminoácidos, lípidos y nucleótidos. Principales características químicas. Grupos funcionales implicados en las reacciones metabólicas. Principales funciones metabólicas
- **Tema 2. La lógica química del metabolismo.** El metabolismo como una red de rutas interconectadas. Concepto y tipos de rutas metabólicas. Rutas centrales del metabolismo. Fuentes de C, O y N. El cambio en la energía libre de Gibbs en condiciones celulares y no en condiciones estándar como factor determinante de la dirección de las reacciones metabólicas. Energía libre de hidrólisis y papel metabólico del ATP. Factores que modifican la energía química. Reacciones acopladas. Tioésteres y otros compuestos ricos en energía. Papel de los coenzimas reducidos en la conservación de la energía de las oxidaciones metabólicas. Concepto de vitamina como coenzima metabólica. Métodos experimentales para el estudio del metabolismo.
- **Tema 3. Estrategias y mecanismos de control del metabolismo celular.** Compartimentalización de rutas. Modulación por retroinhibición y prealimentación. Control de la cantidad de enzima activo. Complejos enzimáticos. Hormonas claves en la regulación metabólica: glucagón, insulina y adrenalina. Sistemas de transducción de señales mediados por proteínas G. Receptores tirosina quinasa.
- **Tema 4. El ciclo del ácido cítrico.** Origen del acetil coenzima A. Complejo de piruvato deshidrogenasa como ejemplo de complejo enzimático, mecanismo de reacción y regulación. Visualización global del ciclo: destino de los átomos de carbono procedentes del oxalacetato y del Acetil CoA. Reacciones enzimáticas. Producción de energía en forma de coenzimas reducidos. Hitos en la elucidación del ciclo del ácido cítrico. Puntos principales de regulación. Reacciones anapleróticas. Ciclo del glioxilato.
- **Tema 5. Transporte electrónico y síntesis de ATP.** Visión general de la ruta y localización. Organización mitocondrial. Teoría quimiosmótica de Mitchell y fuerza protomotriz. Complejos enzimáticos y cofactores en la cadena de transporte electrónico. Importancia del potencial de reducción. Mecanismo de acción de la ATP sintasa. Acoplamiento respiración-síntesis de ATP. Transporte activo de ATP, ADP y fosfato inorgánico a través de la membrana mitocondrial. Relación P/O. Desacoplamiento e inhibición. Lanzaderas. Otros aceptores y donadores de electrones en el transporte electrónico. Estrés oxidativo.
- **Tema 6. Metabolismo de hidratos de carbono.** Transporte de la glucosa al interior celular. Glucolisis: visión general, reacciones enzimáticas y balance energético. Puntos principales de regulación de la glucolisis. Efecto Pasteur. Destinos anaeróbicos del piruvato: fermentación láctica y fermentación alcohólica. Perfil energético de la glucolisis anaerobia. Incorporación de otros azúcares. La ruta Entner-Doudoroff en bacterias. La Gluconeogénesis: visión general, importancia fisiológica y localización celular. Comparación de la gluconeogénesis y la glucolisis. Regulación de la gluconeogénesis. Ruta de las pentosas fosfato: funciones, fases oxidativa y no oxidativa y modulación. Deficiencia en glucosa 6 fosfato deshidrogenasa. Papel del glutatión en el control del estrés oxidativo. Metabolismo del glucógeno: Estructura. Función en hígado y músculo. Degradación y síntesis. Regulación alostérica y hormonal del metabolismo del glucógeno en los mamíferos. Glucogenopatías.
- **Tema 7. La fotosíntesis.** Importancia de la ruta, visión general del proceso, y localización. Pigmentos fotosintéticos y captación de luz. Fotosistemas bacterianos: bacterias verdes del azufre, bacterias púrpura, bacterias verdes filamentosas, y cianobacterias. Reacciones químicas en los fotosistemas. Potenciales de reducción y flujo de electrones durante la fotosíntesis. La fotosíntesis en plantas y algas: fotosistemas y organización en el cloroplasto. Flujo de electrones cíclico y no cíclico. Fotosíntesis artificial. Fijación del CO<sub>2</sub>: el ciclo de Calvin. Importancia del enzima Rubisco. Regulación de la fotosíntesis. Fotorrespiración. Vías alternativas de fijación del CO<sub>2</sub>: plantas C<sub>4</sub> y con metabolismo ácido de las crasuláceas. Metabolismo de la sacarosa y del almidón en plantas.



- **Tema 8. Metabolismo lipídico.** Digestión y absorción de lípidos de la dieta. Lipoproteínas: tipos, función y metabolismo. Movilización de los lípidos de depósito. Oxidación de los ácidos grasos: visión general, activación, transporte a la matriz mitocondrial y reacciones de la  $\beta$ -oxidación. Balance energético. Oxidación de ácidos grasos de cadena impar y ácidos grasos insaturados.  $\beta$ -oxidación peroxisómica.  $\alpha$ -oxidación del ácido fitánico. Formación y utilización de cuerpos cetónicos. Síntesis de ácidos grasos: formación de malonil-CoA y reacciones del complejo de la ácido graso sintasa. Activación, elongación y desaturación de ácidos grasos. Regulación de la síntesis de ácidos grasos. Síntesis de triacilglicérol y fosfoglicéridos. Eicosanoides, lípidos-éter y esfingolípidos. Metabolismo del colesterol. Regulación de los niveles de colesterol. Papel precursor del colesterol.
- **Tema 9. Metabolismo de aminoácidos.** Ciclo del nitrógeno y fijación de nitrógeno atmosférico. Incorporación del amonio en aminoácidos. Reacciones de transaminación. Recambio protéico. Degradación de aminoácidos. Ciclo de la urea: visión general, reacciones químicas y regulación. Interrelación con el ciclo del ácido cítrico. Neurotoxicidad del amonio. Destino del esqueleto hidrocarbonado de los aminoácidos. Papel precursor de los aminoácidos. Tipos de transformaciones y coenzimas importantes en el metabolismo de los aminoácidos. Biosíntesis de aminoácidos no esenciales.
- **Tema 10. Metabolismo de nucleótidos.** Rutas de reciclado de bases nucleótidos, nucleósidos y bases púricas y pirimidínicas. Biosíntesis de nucleótidos de purina: precursores, reacciones, coste energético y regulación. Purinosoma. Biosíntesis de pirimidinas: precursores, etapas y regulación. Reducción de ribonucleótidos a desoxirribonucleótidos y síntesis de nucleótidos de timina. Degradación de purinas. Catabolismo del ácido úrico en las distintas especies. Defectos enzimáticos en el metabolismo de los nucleótidos. Catabolismo de pirimidinas.

## 6. Metodología y plan de trabajo

---

El proceso de enseñanza-aprendizaje es una tarea compartida en la que profesor y alumnos deben implicarse de una manera conjunta y responsable: el profesor debe estimular, facilitar y orientar el aprendizaje y el alumno, como parte activa de este proceso, también debe establecer compromisos que conlleven además de asistir a las clases, participar en las discusiones, plantear dudas, expresar opiniones, solicitar orientación o sugerir nuevos enfoques y vías para mejorar la calidad de la docencia.

### 1. Actividades Presenciales

Las actividades formativas presenciales de las asignaturas teóricas se organizan en clases expositivas, prácticas de aula, tutorías grupales y exámenes (que se comentan en el apartado de evaluación). Estas actividades tendrán lugar generalmente en el aula y el pleno aprovechamiento de las materias requiere una asistencia continuada a las mismas.

*Clases Expositivas:* Exposición organizada de los contenidos de la materia por parte del profesor remarcando los aspectos más relevantes de cada tema que el alumno ha de trabajar y ampliar en su estudio. En las clases se utilizará la pizarra en combinación con medios audiovisuales informáticos. Se fomentará la participación de los estudiantes animando el debate de cuestiones relacionadas con la materia, o incluso programando la exposición por parte del estudiante de algunos de los contenidos.

Se trabajan las competencias específicas relacionadas con cada tema, además de las competencias generales de recuperación, análisis y síntesis de la información, uso de vocabulario científico adecuado, expresión oral, autonomía y confianza en sí mismo.

*Prácticas de Aula:* En ellas se contempla la resolución de problemas y cuestiones prácticas relacionados con los contenidos de la asignatura. En las prácticas de aula también se podrán llevar a cabo presentaciones por parte de los alumnos de seminarios sobre contenidos pertinentes a la materia.

Competencias que se trabajan: la aplicación de los conocimientos teóricos a la resolución de problemas, análisis y síntesis de información, expresión oral pública y debate argumentado, capacidad autocrítica, autonomía y confianza.

*Tutorías Grupales:* Reuniones en grupos reducidos para la planificación de actividades formativas y orientación del estudiante acerca de las tareas a realizar para una mejor adquisición de los conocimientos de la materia. En las tutorías grupales se llevarán a cabo asimismo tareas a propuesta del profesor encaminadas a mejorar la asimilación de los contenidos trabajados en las CE y las PA. Esta actividad también tiene como objeto el facilitar a los estudiantes discutir aspectos y cuestiones concretas relacionadas con la materia en grupos mas reducidos, así como expresar opiniones y sugerencias. Competencias que se trabajan: además de las específicas, autonomía y confianza, elaboración y defensa de argumentos, toma de decisiones responsables, interpretación de datos relevantes y emisión de juicios críticos razonados.

De forma excepcional, si las condiciones sanitarias lo requieren, se podrán incluir actividades de docencia no presencial, en cuyo caso se informará al estudiantado de los cambios efectuados.



## 2. Actividades No Presenciales

**Estudio y resolución de problemas y cuestiones:** comprensión y asimilación de la materia impartida en las clases expositivas y en las prácticas de aula, utilizando la bibliografía recomendada por el profesor y mediante la resolución de las cuestiones y problemas planteados por éste durante las actividades presenciales. Estas actividades serán fundamentalmente de carácter individual. En este apartado se contempla asimismo, de acuerdo con las directrices del denominado proceso de Bolonia, la preparación autónoma por parte de los alumnos de partes concretas de la materia y su estudio. Esta actividad se realizará en algunos casos de manera individual y en otros en grupo.

**Seminarios y trabajos monográficos:** Los estudiantes podrán llevar a cabo individualmente o en grupos, trabajos que impliquen el desarrollo de temas de interés relacionados con el programa de la materia. Esta actividad implicará el manejo de documentación especializada y, en la medida de lo posible, el uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación.

MODALIDADES		Horas	%	Totales	
Presencial	Clases Expositivas	30	20	60 horas	
	Práctica de aula / Seminarios	20	13		
	Prácticas de laboratorio / campo / aula de informática / aula de idiomas	0	0		
	Prácticas clínicas hospitalarias	0	0		
	Tutorías grupales	4	3		
	Prácticas Externas	0	0		
	Sesiones de evaluación	6	4		
No presencial	Trabajo en Grupo	15	10	90 horas	
	Trabajo Individual	75	50		
Total		150			

## 7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

La valoración del aprendizaje y la adquisición de competencias se realizará mediante:

\* Pruebas escritas u orales de valoración de los conocimientos adquiridos, valorando la utilización de vocabulario científico adecuado, la capacidad de síntesis, de interrelacionar conceptos y la claridad de exposición de ideas.(75%). Estas pruebas podrán incluir preguntas tipo test, preguntas cortas, y problemas o cuestiones prácticas. Para superar la asignatura será necesario demostrar un nivel mínimo de conocimientos (4/10) en cada una de las partes de la asignatura evaluadas.

\* Evaluación continua de los conocimientos adquiridos y asimilados por el estudiante a través de su trabajo y participación en las actividades presenciales y en las actividades propuestas a través del campus virtual. (25%) No se computará la valoración de la evaluación continua si la calificación media obtenida en las pruebas de valoración mencionadas en el apartado anterior es inferior a 5/10.

La valoración del aprendizaje y la adquisición de competencias se realizará mediante:

- Pruebas escritas u orales de valoración de los conocimientos adquiridos, valorando la utilización de vocabulario científico adecuado, la capacidad de síntesis, de interrelacionar conceptos y la claridad de exposición de ideas.(75%). Estas pruebas podrán incluir preguntas tipo test, preguntas cortas, y problemas o cuestiones prácticas. Para superar la asignatura será necesario superar (5/10) cada una de las partes de la asignatura evaluadas.
- Evaluación continua de los conocimientos adquiridos y asimilados por el estudiante a través de su trabajo y participación en las actividades presenciales y en las actividades propuestas a través del campus virtual. (25%) No se computará la valoración de la evaluación continua si la calificación media obtenida en las pruebas de valoración mencionadas en el apartado anterior es inferior a 5/10

En todos los casos, se valorará positivamente la capacidad de interrelacionar conceptos, la capacidad de razonamiento, y la correcta expresión lingüística, y negativamente, en el caso de las pruebas escritas, las faltas de ortografía



En los exámenes extraordinarios se realizará una prueba oral o escrita de valoración de los conocimientos adquiridos en las distintas partes de la asignatura, que podrá incluir preguntas tipo test, preguntas cortas y problemas o cuestiones prácticas, y que supondrá el 100% de la calificación. Para superar la asignatura será necesario demostrar conocimientos suficientes en cada una de las partes de la asignatura evaluadas.

Evaluación diferenciada: en los casos con derecho a evaluación diferenciada debidamente formulada y que conlleven la imposibilidad de participar en las actividades presenciales, se tendrá en cuenta la situación personal de cada estudiante y se podrá sustituir total o parcialmente la valoración de la participación en las sesiones presenciales por tareas no presenciales alternativas.

De forma excepcional, si las condiciones sanitarias lo requieren, se podrán incluir métodos de evaluación no presencia. En ese caso se informará convenientemente al estudiantado de los cambios efectuados.

## **8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria**

---

### **Libros de Texto**

- Bioquímica, 3ª ed. CK Mathews, KE van Holde, KG Ahern. Pearson Education. Prentice Hall. 2002.
- Lehninger Principios de Bioquímica, 5ª ed. DL Nelson, MM Cox. WH Freeman and Company. Ed. Omega S.A. 2009
- Horton, Moran, Ochs, Rawn, Scrimgeour, Perry. Principles of Biochemistry. 4th E. Pearson Education. Prentice Hall. 2005.

### **Otros recursos:**

- Ordenador con conexión a Internet.
- Revistas científicas de divulgación de la BUO



## 1. Identificación de la asignatura (VERIFICADA Y APROBADA POR EL CONSEJO DE GOBIERNO)

<b>NOMBRE</b>	Microbiología	<b>CÓDIGO</b>	GBIOTE01-2-007
<b>TITULACIÓN</b>	Graduado o Graduada en Biotecnología por la Universidad de Oviedo	<b>CENTRO</b>	Facultad de Biología
<b>TIPO</b>	Obligatoria	<b>N° TOTAL DE CREDITOS</b>	6.0
<b>PERIODO</b>	Segundo Semestre	<b>IDIOMA</b>	Español
<b>COORDINADOR/ES</b>		<b>EMAIL</b>	
GUIJARRO ATIENZA JOSE AGUSTIN		jaga@uniovi.es	
<b>PROFESORADO</b>		<b>EMAIL</b>	
GUIJARRO ATIENZA JOSE AGUSTIN		jaga@uniovi.es	
MENDEZ FERNANDEZ MARIA DEL CARMEN		cmendezf@uniovi.es	

## 2. Contextualización

Esta asignatura teórica de carácter obligatorio forma parte del denominado Módulo Fundamental del Grado en Biotecnología, formado por materias teóricas obligatorias que incluyen los conocimientos sobre los que se construyen y fundamentan las aplicaciones biotecnológicas. Está dirigida a estudiantes de segundo curso, con conocimientos generales de física y de matemáticas, y que han cursado además materias que les han proporcionado las bases de biología celular y molecular, termodinámica y cinética químicas y de química orgánica, necesarias para comprender las rutas metabólicas en los organismos vivos.

La docencia de la asignatura se desarrolla durante las primeras 12 semanas del segundo semestre, incluido el período de evaluación, durante las cuales se imparten además otras tres asignaturas de carácter teórico. La organización de la docencia en este segundo curso contempla la separación temporal de enseñanzas teóricas y experimentales, de manera que los estudiantes no tienen previstas prácticas de laboratorio durante este período, lo cual les permite disponer del tiempo necesario para adquirir y asimilar los contenidos teóricos de estas asignaturas.

## 3. Requisitos

Conocimientos sólidos de Biología Celular, Biología Molecular y Genética. Son necesarios además conocimientos generales de Recursos Biológicos.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

Con esta asignatura se pretende que los estudiantes adquieran las siguientes competencias específicas:

- Comprender la Biología básica de los distintos tipos de microorganismos y conocer la diversidad microbiana.
- Conocer las técnicas básicas del manejo de microorganismos, como el aislamiento, cultivo,

identificación y observación, útiles para un gran número de aplicaciones en diversos campos de la biotecnología.

- Conocer las interacciones positivas y negativas de los microorganismos con el resto de seres vivos.



Además, la asignatura contempla como objetivos transversales contribuir a la adquisición por parte de los estudiantes de las siguientes competencias generales:

- Saber discriminar y estructurar la información recibida.
- Saber localizar información relevante de fuentes documentales.
- Promover la comprensión y análisis crítico de los textos leídos.
- Saber aplicar el conocimiento adquirido.
- Saber expresarse oralmente y por escrito.
- Saber trabajar en grupo.

## 5. Contenidos

---

- Concepto y objeto de la Microbiología.
- Estructura y función de la célula procariota.
- Nutrición y fisiología microbiana.
- Crecimiento de poblaciones microbianas y su control.
- Virus: propiedades principales y tipos.
- Procesos genéticos específicos de los microorganismos.
- Diversidad microbiana: microorganismos procariotas y eucariotas.
- Los microorganismos como agentes infecciosos.
- Los microorganismos en los ambientes naturales.
- Microbiología de los alimentos.

## 6. Metodología y plan de trabajo

---

El proceso de enseñanza-aprendizaje es una tarea compartida en la que profesor y alumnos deben implicarse de una manera conjunta y responsable: el profesor debe estimular, facilitar y orientar el aprendizaje y el alumno, como parte activa de este proceso, también debe establecer compromisos que conlleven además de asistir a las clases, participar en las discusiones, plantear dudas, expresar opiniones, solicitar orientación o sugerir nuevos enfoques y vías para mejorar la calidad de la docencia.

### Actividades Presenciales

Las actividades formativas presenciales de las asignaturas teóricas se organizan en clases expositivas, seminarios, tutorías grupales y exámenes (que se comentan en el apartado de evaluación). Estas actividades tendrán lugar generalmente en el aula y el pleno aprovechamiento de las materias requiere una asistencia continuada a las mismas.

Clases Expositivas: El profesor expondrá de forma organizada los contenidos fundamentales de cada tema, remarcando los aspectos más relevantes que el alumno ha de trabajar y ampliar en su estudio. La disponibilidad previa por parte de los alumnos del material gráfico utilizado por el profesor facilitará esta tarea. En las clases se utilizará la pizarra en combinación con medios audiovisuales informáticos. Se orientará al alumno en la búsqueda de información sobre el tema que se esté tratando y se plantearán cuestiones para resolver y discutir en la clase siguiente, fomentando la participación activa por parte del alumnado.

Se trabajan las competencias específicas relacionadas con cada tema, además de las competencias generales de recuperación, análisis y síntesis de la información, uso de vocabulario científico adecuado y expresión oral.

Seminarios: El objetivo de los seminarios será doble. Por una parte se desarrolla y profundiza en aspectos concretos de la materia, especialmente en aquellos de carácter práctico o aplicado. Por otra, los alumnos deberán adquirir, comprender, sintetizar y exponer esta nueva información, lo que implica la consulta de las fuentes primarias de información y, en la medida de lo posible, el manejo de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en consonancia con las actuales exigencias de los modelos educativos. Se contempla la presentación por parte de cada alumno o grupo de alumnos de al menos un seminario sobre contenidos pertinentes a la materia.

Competencias que se trabajan: la localización de información relevante de fuentes documentales, la comprensión y análisis crítico de los textos leídos, la expresión oral y por escrito y el trabajo en grupo.



**Tutorías Grupales:** Reuniones en grupos reducidos para la planificación de actividades formativas, orientación del estudiante acerca de las tareas a realizar para una mejor adquisición de los conocimientos de la materia y resolución de dudas en relación a los contenidos de la materia, actividades propuestas, trabajo autónomo o cualquier otro aspecto relacionado con el desarrollo de la asignatura. Esta actividad permite a los estudiantes discutir aspectos y cuestiones concretas relacionadas con la materia, así como expresar opiniones y sugerencias.

Competencias que se trabajan: además de las específicas, autonomía y confianza, elaboración y defensa de argumentos.

### Actividades No Presenciales

**Estudio y resolución de cuestiones:** comprensión y asimilación de la materia impartida en las clases expositivas y en los seminarios, utilizando la bibliografía recomendada por el profesor y mediante la resolución de las cuestiones teóricos-prácticos planteados por éste durante las actividades presenciales. Estas actividades serán fundamentalmente de carácter individual. En este apartado se contempla asimismo, de acuerdo con las directrices del denominado proceso de Bolonia, la preparación autónoma por parte de los alumnos de partes concretas de la materia y su estudio. Esta actividad se realizará en algunos casos de manera individual y en otros en grupo.

**Seminarios y trabajos monográficos:** Los estudiantes llevarán a cabo, individualmente o en grupos, trabajos que impliquen el desarrollo de temas de interés específicos que amplíen los tratados en el programa de la materia. Esta actividad implicará el manejo de documentación especializada y, en la medida de lo posible, el uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación.

MODALIDADES		Horas	%	Totales
Presencial	Clases Expositivas	30	20	60 horas
	Práctica de aula / Seminarios	20	13	
	Prácticas de laboratorio / campo / aula de informática / aula de idiomas	0	0	
	Prácticas clínicas hospitalarias	0	0	
	Tutorías grupales	8	5	
	Prácticas Externas	0	0	
	Sesiones de evaluación	2	1	
No presencial	Trabajo en Grupo	15	17	90 horas
	Trabajo Individual	75	50	
Total		150		

## 7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

La valoración del aprendizaje y la adquisición de competencias se realizará mediante:

- Evaluación continua de los conocimientos adquiridos y asimilados por el estudiante a través de su trabajo y participación en las actividades presenciales y en las actividades propuestas (20%).
- Pruebas escritas de valoración de los conocimientos adquiridos, valorando la utilización de vocabulario científico adecuado, la capacidad de síntesis, de interrelacionar conceptos y la claridad de exposición de ideas. Estas pruebas podrán contener preguntas tipo test, preguntas cortas, y cuestiones teórico-prácticas (70%). Se podrán realizar a lo largo del curso dos pruebas escritas. Será necesario obtener, al menos, una puntuación de cinco en la primera para poder realizar la segunda. Todos aquellos alumnos que no superen esta primera prueba podrán realizar una prueba final. Para poder aprobar la asignatura será necesario obtener como mínimo una media de un cuatro en las pruebas escritas.
- Seminarios realizados a lo largo del curso, para valorar la capacidad de recuperar y analizar la información de las fuentes bibliográficas, la capacidad crítica y las capacidades adquiridas para preparar, exponer y defender en público (10%).
- La convocatoria extraordinaria consistirá en la evaluación mediante examen escrito de los conocimientos adquiridos sobre toda la materia impartida durante el curso incluyendo la relativa a los seminarios. Esta prueba podrá contener preguntas de tipo test, preguntas cortas, y cuestiones teórico-prácticas.



En todos los casos, se valorará positivamente la capacidad de interrelacionar conceptos, la capacidad de razonamiento, y la correcta expresión lingüística, y negativamente las faltas de ortografía.

## **8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria**

---

### Libros de Texto

- Brock Biología de los microorganismos. 12ª edición. Michael T. Madigan, John M. Martinko, Paul V. Dunlap y David P. Clark. Pearson Addison Wesley. 2009
- Microbiología de Prescott, Harley y Klein. 7ª edición. Joanne M. Willey, Linda M. Sherwood y Christopher J. Woolverton. McGraw-Hill. 2009

### Otros recursos:

Ordenador con conexión a Internet.

Revistas científicas de divulgación de la BUO



## 1. Identificación de la asignatura (VERIFICADA Y APROBADA POR EL CONSEJO DE GOBIERNO)

<b>NOMBRE</b>	Experimentación en Biotecnología I		<b>CÓDIGO</b>	GBIOTE01-2-008
<b>TITULACIÓN</b>	Graduado o Graduada en Biotecnología por la Universidad de Oviedo	<b>CENTRO</b>	Facultad de Biología	
<b>TIPO</b>	Obligatoria	<b>N° TOTAL DE CREDITOS</b>	9.0	
<b>PERIODO</b>	Primer Semestre	<b>IDIOMA</b>	Español	
<b>COORDINADOR/ES</b>		<b>EMAIL</b>		
Santamaria Victorero Javier		jsv@uniovi.es		
<b>PROFESORADO</b>		<b>EMAIL</b>		
ROBLES DIEZ HUGO		robleshugo@uniovi.es		
CIREZ RODRIGUEZ EDUARDO		cireseduardo@uniovi.es		
Alvarez Fernandez David		alvarezfdavid@uniovi.es		
Barrio Fernandez Pablo		barriopablo@uniovi.es		
Aller Pellitero Miguel		mapellitero@uniovi.es		
SUAREZ RODRIGUEZ DIMAS		dimas@uniovi.es		
González Gago Adriana		gonzalezadriana@uniovi.es		
Santamaria Victorero Javier		jsv@uniovi.es		
Lazaro Lobo Adrián		lazaroadrian@uniovi.es		
Arias Rodríguez Andrés		ariasandres@uniovi.es		
Fernández González Alfonso		fernandezgalfonso@uniovi.es		
BAÑUELOS MARTINEZ MARIA JOSE		banuelosmaria@uniovi.es		
Concellon Fernandez Carmen		ccf@uniovi.es		
Flórez Alonso Manuel		mflorez@uniovi.es		

## 2. Contextualización

*Experimentación en Biotecnología I* es una asignatura práctica obligatoria a través de la cual se desarrollan las habilidades asociadas a los conocimientos adquiridos en las materias teóricas fundamentales cursadas con anterioridad, especialmente en las asignaturas de *Recursos Biológicos*, de *Química Orgánica*, de *Termodinámica y Cinética* y de *Técnicas Analíticas Instrumentales*.

Esta asignatura está concebida de forma que se resalte el carácter interdisciplinario del trabajo biotecnológico. Las técnicas y modos de trabajar en cada disciplina desbordan el marco de esa parcela del conocimiento, por ello, esta materia está concebida como trabajo en un laboratorio integrado en el que se aplican los conocimientos de un grupo de disciplinas relacionadas.

Además, se pretende ejercitar todo el abanico de habilidades relacionadas con el trabajo biotecnológico experimental, que incluye, además de las habilidades manuales convencionales, las habilidades intelectuales relacionadas con la búsqueda y síntesis de información relevante, la planificación y organización de los experimentos, así como el análisis riguroso y la comunicación oral y escrita de sus resultados.

A fin de conseguir estos objetivos, la asignatura se desarrolla, mayoritariamente, en un periodo en el que los alumnos están totalmente exentos de otra actividad docente, por lo que se espera de los estudiantes una dedicación completa a todos los aspectos que requiera su desarrollo.



### 3. Requisitos

---

Para aprovechar adecuadamente la asignatura de *Experimentación en Biotecnología I* será recomendable haber adquirido las competencias de las asignaturas de *Recursos Biológicos*, de *Química Orgánica*, de *Termodinámica y Cinética* y de *Técnicas Analíticas Instrumentales*.

### 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

#### COMPETENCIAS

En esta asignatura se trabajan todas las competencias generales (y una selección de las competencias específicas) que aparecen en la Memoria del Grado en Biotecnología.

Competencias generales:

CG1. Aprender de forma autónoma y adquirir autoconfianza.

CG2. Demostrar capacidad de análisis y síntesis y desarrollar una visión integrada del conocimiento.

CG3. Saber aplicar los conocimientos al mundo profesional, demostrarlo mediante la elaboración y defensa de argumentos y la toma de decisiones responsables.

CG4. Resolver de forma efectiva y creativa problemas relacionados con la Biotecnología.

CG5. Tener capacidad para planificar, organizar y ejecutar el trabajo en el laboratorio, incluyendo la anotación de actividades.

CG6. Saber obtener e interpretar datos relevantes y emitir juicios críticos razonados basados en ellos que incluyan la reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CG7. Ser capaces de transmitir información y de debatir ideas, problemas y soluciones relativos a la Biotecnología, tanto verbalmente como por escrito, ante un público general o especializado.

CG8. Tener capacidad para utilizar fuentes de información internacionales, así como para comunicarse en una segunda lengua de relevancia internacional.

CG9. Adquirir la capacidad para el trabajo en equipo y para formar parte de grupos multidisciplinares, así como para entender y negociar puntos de vista alternativos y alcanzar conclusiones consensuadas.

CG10. Desarrollar las capacidades necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

CG11. Poseer las habilidades básicas en las tecnologías de la información y comunicación.

CG12. Comprometerse con la ética y la responsabilidad como ciudadano y como profesional.

Competencias específicas seleccionadas:

CE9. Saber hacer balances de transferencia de materia y energía, y saber utilizarlos tanto en los procesos biológicos como en los industriales.

CE10. Saber utilizar las herramientas fundamentales de las Matemáticas, Física, Química y Biología que son comunes al conocimiento científico y al desarrollo de la actividad tecnológica actual.

CE11. Saber llevar a cabo reacciones químicas de interés biotecnológico a escala de laboratorio o industrial.

CE12. Saber hacer cultivos de microorganismos y de células superiores a escalas de laboratorio e industrial.



CE13. Saber diseñar y ejecutar un protocolo completo de obtención y purificación de un producto biotecnológico.

CE14. Saber utilizar los métodos matemáticos, estadísticos e informáticos básicos para el estudio, análisis y control de experimentos o procesos biotecnológicos.

CE15. Saber aplicar los principios básicos de seguridad, de manipulación y eliminación de residuos químicos, biológicos y radiactivos, tanto en el laboratorio como en un ambiente industrial.

CE16. Saber aplicar los principios éticos y legales de las actividades de índole biotecnológica, incluyendo los relacionados con la protección de la propiedad intelectual e industrial.

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Tras cursar esta materia, los estudiantes deberán ser capaces de acometer con un elevado grado de autonomía, al menos, las siguientes actividades:

- Identificar el orden al que pertenecen animales y plantas de interés biotecnológico reconocido.
- Realizar una electroforesis o una cromatografía.
- Llevar a cabo reacciones químico-orgánicas en condiciones de seguridad.
- Hacer mediciones experimentales calorimétricas y cinéticas.
- Realizar experimentos termodinámicos cuantitativos y analizar sus resultados.

## 5. Contenidos

---

La asignatura se centra principalmente (pero no exclusivamente) en los aspectos prácticos de las asignaturas teóricas de *Recursos Biológicos*, de *Química Orgánica*, de *Termodinámica y Cinética* y de *Técnicas Analíticas Instrumentales*. Puede incluir también aspectos prácticos relacionados con las asignaturas teóricas ya cursadas en semestres anteriores.

Explícitamente, los contenidos versarán sobre:

- Manejo de los instrumentos de laboratorio, de los reactivos y de los sistemas biológicos habituales en un medio biotecnológico.
- Identificación, conservación y manipulación de materiales, así como el tratamiento de desechos y seguridad en el medio biotecnológico.
- Diseño, preparación, realización e interpretación de experimentos propios de las disciplinas experimentales que componen la Biotecnología.
- Búsqueda y transmisión, escrita y oral, de información científica y tecnológica. Se manejará bibliografía en inglés.

## 6. Metodología y plan de trabajo

---

Las actividades formativas presenciales tendrán lugar fundamentalmente en el laboratorio y el pleno aprovechamiento requiere una asistencia **obligatoria** a las actividades presenciales.

**METODOLOGÍA:** Se combinarán prácticas sin guión concebidas como mini-proyectos integrales y prácticas con guión convencionales. Las prácticas con guión tendrán carácter preparatorio o introductorio de las prácticas sin guión, siendo estas últimas las que concentren la mayor parte del contenido de la asignatura.

- Prácticas con guión



Clases prácticas que tienen lugar en el laboratorio, durante las que se enseña a los estudiantes las operaciones elementales del trabajo de laboratorio en la disciplina correspondiente, incluyendo la seguridad, el desecho de residuos y el manejo del instrumental básico correspondiente que todavía no fuese conocido. Los estudiantes realizarán experimentos estandarizados sencillos, prediseñados a propósito por los profesores. Para realizar los experimentos, los estudiantes seguirán las instrucciones verbales y escritas proporcionadas por los profesores de prácticas.

Competencias que se trabajan: CG2, CG5, CG6, CE9, CE10, CE11, CE12 y CE15.

• Prácticas sin guión

Cada práctica consistirá en la realización, en grupos reducidos, de todos los pasos de un experimento sencillo, que incluyen

- la búsqueda de la información,
- la elaboración de un protocolo,
- la preparación de los materiales,
- la ejecución,
- la recogida de los resultados,
- el análisis de los resultados y
- la presentación oral en público de los resultados.

Cada práctica versará sobre un tema o un problema experimental sencillo propuesto a los estudiantes por los profesores encargados de la asignatura correspondiente. Los temas propuestos representarán los métodos experimentales típicos de cada disciplina de la biotecnología. También podrán proponerse de forma conjunta temas que combinen más de una disciplina bajo las condiciones que los profesores implicados acuerden. Cada estudiante deberá de realizar al menos **una práctica sin guión o de guión incompleto de cada disciplina**.

Competencias que se trabajan: todas las competencias generales y las específicas de CE9 a CE16. Mediante esta actividad formativa se trabajan especialmente **las habilidades relacionadas con la aplicación de los conocimientos teóricos a la resolución de problemas, la recuperación y análisis de la información, las habilidades de laboratorio, la capacidad de trabajo en equipo, de plantear y desarrollar experimentos y la capacidad de síntesis. Además, esta actividad formativa contribuye especialmente al desarrollo de la capacidad crítica y autocrítica, la autonomía y confianza en sí mismo, así como la capacidad de preparación, presentación oral y escrita y defensa pública argumentada de un tema.**

*Guía metodológica para el desarrollo de las prácticas sin guión*

El desarrollo de las prácticas sin guión constará de varias fases que pueden ser presenciales, no presenciales o mixtas. Los pasos siguientes representan un caso típico, pero se adaptarán a las necesidades de cada situación:

- Instrucciones (Presencial): El profesor instruirá al grupo de estudiantes sobre las reglas generales, el calendario de actuación, introducirá el tema de trabajo, orientará sobre cómo preparar el protocolo y las fuentes de información.
- Elaboración del Protocolo (Presencial y No Presencial): La parte no presencial consiste en que los estudiantes recabarán autónomamente la información relevante utilizando las fuentes propias de la Ciencia y la Tecnología, y elaborarán un protocolo que cumpla las características acordadas con el profesor previamente. La parte presencial consiste en la discusión con el profesor de la marcha de la elaboración del protocolo, que será revisado por éste en varias etapas, hasta que el resultado sea satisfactorio.
- Preparación de los materiales (Presencial): Los estudiantes prepararán, bajo la supervisión del profesor, los reactivos o los instrumentales que sean necesarios para la ejecución del experimento partiendo de materiales proporcionados por el profesor. En la medida de lo posible, se procurará que el equipo de estudiantes prepare la mayor parte posible, dependiendo de factores como la complejidad del experimento, el tiempo disponible, el coste, o de motivos legales, de seguridad o deontológicos.
- Ejecución del experimento (Presencial): Los estudiantes ejecutarán, bajo la supervisión del profesor, el experimento descrito en su protocolo y recogerán los resultados del mismo en un "cuaderno de protocolos".
- Análisis de los resultados y preparación de una presentación pública (Presencial y No Presencial): Los estudiantes analizarán los resultados recogidos y los comentarán con el profesor, el cual les orientará para la preparación de una exposición oral.



- Exposición oral de los resultados (Presencial): Los estudiantes realizarán una exposición oral breve (10-12min.) destinada a dar a conocer a sus compañeros las características de los métodos experimentales usados, las peculiaridades de su desarrollo y los resultados obtenidos siguiendo un formato análogo al utilizado en las comunicaciones científicas y técnicas formales.

MODALIDADES		Horas	%	Totales	
Presencial	Clases Expositivas	0	0	135 horas	
	Práctica de aula / Seminarios / Talleres	0	0		
	Prácticas de laboratorio / campo / aula de informática / aula de idiomas	135	60		
	Prácticas clínicas hospitalarias	0	0		
	Tutorías grupales	0	0		
	Prácticas Externas	0	0		
	Sesiones de evaluación	0	0		
No presencial	Trabajo en Grupo	45	20	90 horas	
	Trabajo Individual	45	20		
Total		225			

**Distribución temporal:** Dedicación plena a esta asignatura en el período determinado por el plan docente del Grado (11 de diciembre de 2024 al 24 de enero de 2024). Durante este periodo ésta será la única actividad docente que tendrán los estudiantes de 2º de Biotecnología. Los horarios y lugares precisos para realizar cada actividad concreta de esta asignatura se establecerán al inicio de la misma. Las salidas de campo de las áreas de Botánica y Zoología serán los días 27 de septiembre y 4 de octubre de 2024, respectivamente.

## 7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

Para las prácticas convencionales con guión o las visitas guiadas se llevará a cabo una evaluación continua de los conocimientos adquiridos y de las habilidades básicas desarrolladas por los estudiantes. Se evalúan fundamentalmente los resultados de aprendizaje relacionados con las competencias CG2, CG5, CG6, CE9, CE10, CE11, CE12 y CE15.

Para las prácticas sin guión se evaluarán, de forma individualizada, la calidad de los protocolos experimentales diseñados por los estudiantes, el cuidado en su ejecución, la corrección de su anotación en un cuaderno de protocolos y la eficacia de su transmisión en una exposición oral pública (valorándose la utilización del inglés en la presentación de las conclusiones). Se podrán utilizar fichas de evaluación continua de los distintos aspectos del trabajo experimental, elaboradas de forma coordinada entre los profesores de cada área. Las prácticas sin guión permiten evaluar principalmente los resultados de aprendizaje relacionados con todas las competencias generales y con las específicas CE9 a CE16.

Podrán realizarse también pruebas escritas, orales o prácticas para valorar las habilidades de laboratorio adquiridas, así como la capacidad de recabar información y de utilizarla para plantear y diseñar un experimento sencillo. Mediante ellas se valora fundamentalmente la adquisición de las competencias generales CG2, CG3, CG4, y de las específicas CE9 a CE16.

La calificación final de un alumno se divide en seis apartados: las cinco calificaciones parciales del laboratorio de cada área y la exposición oral. La ponderación de los seis apartados se muestra en la tabla siguiente:



Lab-QF	3
Lab-QO	3
Lab-QA	1
Lab-Z	0,5
Lab-B	0,5
Exposición Oral	2

A cada alumno se le asignará una exposición oral, correspondiente al laboratorio de una sola área. El alumno deberá enviar al profesor responsable de su exposición una copia de la misma, con anterioridad a la hora de comienzo de la primera sesión de exposiciones. El incumplimiento de esta norma supondrá una valoración de cero en la exposición oral y la merma de un punto adicional en la nota total de la asignatura. Únicamente será obligatoria, para cada alumno, la asistencia a todas las presentaciones orales realizadas por el resto de compañeros de su misma sesión, controlándose la asistencia. El incumplimiento de esta norma supondrá la merma en un punto de la nota total de la asignatura.

Al menos un profesor de un área distinta de la que se está exponiendo participará en la evaluación de dicha exposición oral en colaboración con los profesores de esa área.

Para poder aprobar en la convocatoria ordinaria es necesario: (1) alcanzar en el trabajo en el laboratorio de cada área al menos un 40% del valor máximo posible y (2) obtener una nota global (suma de los seis apartados anteriores) mayor o igual que 5 puntos sobre 10.

#### *Convocatorias extraordinarias*

En el caso de no haber superado la asignatura en la convocatoria ordinaria, el alumno deberá realizar, en la convocatoria extraordinaria, una única prueba escrita que incluirá preguntas acerca de la metodología, conceptos y contenidos tratados durante las prácticas correspondientes a las cinco áreas participantes en la asignatura. A esta prueba se le asignará el 80% de la nota de la asignatura siendo necesario obtener un mínimo de 4 puntos sobre 10 en la misma. El 20% restante corresponderá a una exposición oral, pudiendo decidir el alumno, con antelación, si se le conserva la nota obtenida en la misma en el periodo ordinario o realiza una nueva exposición (distinta de la anterior) correspondiente a la misma área de la ya realizada. Para aprobar la asignatura será necesario obtener un mínimo de 4 puntos sobre 10 en el examen escrito y un mínimo de 5 puntos sobre 10 en la calificación global.

## **8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria**

---

### Manuales de consulta

No existe libro de texto común para la asignatura. Las fuentes bibliográficas a consultar se indicarán en cada laboratorio al inicio de la asignatura.

### Otros recursos

Los materiales que se empleen en el desarrollo de las actividades de la asignatura estarán a disposición de los alumnos a través del Campus Virtual.



## 1. Identificación de la asignatura (VERIFICADA Y APROBADA POR EL CONSEJO DE GOBIERNO)

<b>NOMBRE</b>	Experimentación en Biotecnología II		<b>CÓDIGO</b>	GBIOTE01-2-009
<b>TITULACIÓN</b>	Graduado o Graduada en Biotecnología por la Universidad de Oviedo	<b>CENTRO</b>	Facultad de Biología	
<b>TIPO</b>	Obligatoria	<b>N° TOTAL DE CREDITOS</b>	9.0	
<b>PERIODO</b>	Segundo Semestre	<b>IDIOMA</b>	Español	
<b>COORDINADOR/ES</b>		<b>EMAIL</b>		
<b>PROFESORADO</b>		<b>EMAIL</b>		
Recio Muñiz José Manuel		jmrecio@uniovi.es		
GUIJARRO ATIENZA JOSE AGUSTIN		jaga@uniovi.es		
Alvarez Rodríguez Ángel Luis		alvarezrangel@uniovi.es		
FERNANDEZ SANCHEZ MARIA TERESA		mfernandez@uniovi.es		
Flórez Alonso Manuel		mflorez@uniovi.es		
MENDEZ FERNANDEZ MARIA DEL CARMEN		cmendezf@uniovi.es		
Bárcena Fernández Clea		barcenaclea@uniovi.es		

## 2. Contextualización

Es una asignatura práctica obligatoria a través de la cual se desarrollan las habilidades asociadas a los conocimientos adquiridos en las materias teóricas fundamentales cursadas con anterioridad, especialmente en las asignaturas de Estructura y Función de las Proteínas, de Metabolismo, de Microbiología y de Tratamiento de Datos Experimentales.

Esta asignatura está concebida de forma que se resalte el carácter interdisciplinario del trabajo biotecnológico. Las técnicas y modos de trabajar en cada subdisciplina desbordan el marco de esa parcela del conocimiento, por ello, esta materia está concebida como trabajo en un laboratorio integrado en el que se aplican los conocimientos de un grupo de disciplinas relacionadas.

Además, se pretende ejercitar todo el abanico de habilidades relacionadas con el trabajo biotecnológico experimental, que incluye, además de las habilidades manuales convencionales, las habilidades intelectuales relacionadas con la búsqueda y síntesis de información relevante, la planificación y organización de los experimentos, así como el análisis riguroso y la comunicación oral y escrita de sus resultados.

A fin de conseguir estos objetivos, la asignatura se desarrolla en un periodo en el que los alumnos de esta asignatura están totalmente exentos de otras docencias, por lo que se espera de los estudiantes una dedicación completa a todos los aspectos que requiera su desarrollo.

## 3. Requisitos

Para aprovechar adecuadamente la asignatura de Experimentación en Biotecnología 2 será necesario haber cursado o estar cursando las asignaturas de Estructura y Función de las Proteínas, de Metabolismo, de Microbiología y de Tratamiento de Datos Experimentales.



## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

Tras cursar esta materia, los estudiantes deberán ser capaces de acometer con un elevado grado de autonomía, al menos, las siguientes actividades:

- Analizar y representar los resultados de experimentos cuantitativos.
- Diseñar un ensayo enzimático o de medición de un metabolito.
- Caracterizar funcional o estructuralmente una proteína.
- Aislar, cultivar e identificar un microorganismo.

## 5. Contenidos

---

La asignatura se centra principalmente (pero no exclusivamente) en los aspectos prácticos de las asignaturas teóricas de Estructura y Función de las Proteínas, de Metabolismo, de Microbiología, y de Tratamiento de Datos Experimentales. Puede incluir también aspectos prácticos relacionados con las asignaturas teóricas ya cursadas en semestres anteriores.

Explícitamente, los contenidos versarán sobre:

- Manejo de los instrumentos de laboratorio, de los reactivos y de los sistemas biológicos habituales en un medio biotecnológico.
- Identificación, conservación y manipulación de materiales, tratamiento de desechos y seguridad en el medio biotecnológico.
- Diseño, preparación, realización e interpretación de experimentos propios de las disciplinas experimentales que componen la Biotecnología.
- Búsqueda y transmisión, escrita y oral, de información científica y tecnológica.

## 6. Metodología y plan de trabajo

---

Las actividades formativas presenciales tendrán lugar fundamentalmente en el laboratorio y el pleno aprovechamiento requiere una asistencia a las actividades presenciales superior al 95%.

**METODOLOGÍA:** Se combinarán prácticas con guión convencionales, y prácticas sin guión concebidas como mini-proyectos integrales. Las prácticas con guión tendrán carácter preparatorio o introductorio de las prácticas sin guión, siendo estas últimas las que concentren la mayor parte del contenido de la asignatura.

Cada práctica sin guión consistirá en la realización, en grupos reducidos, de todos los pasos de un experimento sencillo, que incluyen:

- la búsqueda de la información
- la elaboración de un protocolo
- la preparación de los materiales
- la ejecución
- la recogida de los resultados
- el análisis de los resultados y su presentación oral en público.

Cada práctica versará sobre un tema o un problema experimental sencillo propuesto a los estudiantes por los profesores encargados de la asignatura correspondiente. Los temas propuestos representarán los métodos experimentales típicos de cada disciplina de la biotecnología que se listan a continuación. También podrán proponerse de forma conjunta temas que combinen más de una disciplina bajo las condiciones que los profesores implicados acuerden. Cada estudiante deberá de realizar al menos una práctica sin guión de cada disciplina hasta totalizar el número de ECTS de la materia, pero podrán escoger libremente los temas de entre la lista propuesta por los profesores, dentro de las disponibilidades de tiempo y espacio y siguiendo el orden de



prelación que se fije al principio de cada curso.

Competencias que se trabajan: todas las competencias generales y las específicas de CE9 a CE16, según se describen en la Memoria del Grado. Mediante esta actividad formativa se trabajan especialmente las habilidades relacionadas con la aplicación de los conocimientos teóricos a la resolución de problemas, la recuperación y análisis de la información, las habilidades de laboratorio, la capacidad de trabajo en equipo, de plantear y desarrollar experimentos, la capacidad de síntesis. Además, esta actividad formativa contribuye especialmente al desarrollo de la capacidad crítica y autocrítica, la autonomía y confianza en sí mismo, así como la capacidad de preparación, exposición oral y escrita, y defensa pública argumentada de un tema.

Las competencias generales del Grado en Biotecnología son:

- CG1. Aprender de forma autónoma y adquirir autoconfianza.
- CG2. Demostrar capacidad de análisis y síntesis y desarrollar una visión integrada del conocimiento.
- CG3. Saber aplicar los conocimientos al mundo profesional, demostrarlo mediante la elaboración y defensa de argumentos y la toma de decisiones responsables.
- CG4. Resolver de forma efectiva y creativa problemas relacionados con la Biotecnología.
- CG5. Tener capacidad para planificar, organizar y ejecutar el trabajo en el laboratorio, incluyendo la anotación de actividades.
- CG6. Saber obtener e interpretar datos relevantes y emitir juicios críticos razonados basados en ellos que incluyan la reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- CG7. Ser capaces de transmitir información y de debatir ideas, problemas y soluciones relativos a la Biotecnología, tanto verbalmente como por escrito, ante un público general o especializado.
- CG8. Tener capacidad para utilizar fuentes de información internacionales, así como para comunicarse en una segunda lengua de relevancia internacional.
- CG9. Adquirir la capacidad para el trabajo en equipo y para formar parte de grupos multidisciplinares, así como para entender y negociar puntos de vista alternativos y alcanzar conclusiones consensuadas.
- CG10. Desarrollar las capacidades necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
- CG11. Poseer las habilidades básicas en las tecnologías de la información y comunicación.
- CG12. Comprometerse con la ética y la responsabilidad como ciudadano y como profesional.

Las competencias específicas CE9 a CE16 son:

- CE9. Saber hacer balances de transferencia de materia y energía, y saber utilizarlos tanto en los procesos biológicos como en los industriales.
- CE10. Saber utilizar las herramientas fundamentales de las Matemáticas, Física, Química y Biología que son comunes al conocimiento científico y al desarrollo de la actividad tecnológica actual.
- CE11. Saber llevar a cabo reacciones químicas de interés biotecnológico a escala de laboratorio o industrial.
- CE12. Saber hacer cultivos de microorganismos y de células superiores a escalas de laboratorio e industrial.
- CE13. Saber diseñar y ejecutar un protocolo completo de obtención y purificación de un producto biotecnológico.
- CE14. Saber utilizar los métodos matemáticos, estadísticos e informáticos básicos para el estudio, análisis y control de experimentos o procesos biotecnológicos.
- CE15. Saber aplicar los principios básicos de seguridad, de manipulación y eliminación de residuos químicos, biológicos y radiactivos, tanto en el laboratorio como en un ambiente industrial.
- CE16. Saber aplicar los principios éticos y legales de las actividades de índole biotecnológica, incluyendo los relacionados con la protección de la propiedad intelectual e industrial.

#### GUÍA METODOLÓGICA PARA EL DESARROLLO DE LAS PRÁCTICAS SIN GUIÓN:

El desarrollo de las prácticas sin guión constará de varias fases que pueden ser presenciales, no presenciales o mixtas. Los pasos siguientes representan un caso típico, pero se adaptarán a las necesidades de cada situación:

- Instrucciones (Presencial): El profesor instruirá al grupo de estudiantes sobre las reglas generales, el calendario de actuación, introducirá el tema de trabajo, orientará sobre cómo preparar el protocolo y las fuentes de información.
- Elaboración del Protocolo (Presencial y No Presencial): La parte no presencial consiste en que los estudiantes recabarán autónomamente la información relevante utilizando las fuentes propias de la Ciencia y la Tecnología, y elaborarán un protocolo que cumpla las características acordadas con el profesor previamente. La parte presencial consiste en la discusión con el profesor de la marcha de la elaboración del protocolo, que será revisado por éste en varias etapas, hasta que el resultado sea satisfactorio.
- Preparación de los materiales (Presencial): Los estudiantes prepararán, bajo la supervisión del profesor, los reactivos o los



instrumentales que sean necesarios para la ejecución del experimento partiendo de materiales proporcionados por el profesor. En la medida de lo posible, se procurará que el equipo de estudiantes prepare la mayor parte posible, dependiendo de factores como la complejidad del experimento, el tiempo disponible, el coste, o de motivos legales, de seguridad o deontológicos.

- Ejecución del experimento (Presencial): Los estudiantes ejecutarán, bajo la supervisión del profesor, el experimento descrito en su protocolo y recogerán los resultados del mismo en un “cuaderno de protocolos”.
- Análisis de los resultados y preparación de una presentación pública (Presencial y No Presencial): Los estudiantes analizarán los resultados recogidos y los comentarán con el profesor, el cual les orientará para la preparación de una presentación oral.
- Presentación oral de los resultados (Presencial): Los estudiantes realizarán una presentación oral breve (10-12 min) destinada a dar a conocer a sus compañeros las características del método experimental usado, las peculiaridades de su desarrollo y los resultados obtenidos siguiendo un formato análogo al utilizado en las comunicaciones científicas y técnicas formales.

Los recursos bibliográficos y algunas actividades de la asignatura (presentación de resultados) podrán ser en lengua inglesa.

#### DISTRIBUCIÓN POR TIPOS DE ACTIVIDADES:

Actividades presenciales (total 135 horas):

Clases Expositivas 0 horas  
Práctica de aula / Seminarios / Talleres 0 horas  
Prácticas de laboratorio / campo / aula de informática / aula de idiomas 135 horas (= 60%)  
Prácticas clínicas hospitalarias 0 horas  
Tutorías grupales 0 horas  
Prácticas Externas 0 horas  
Sesiones de evaluación 0 horas

Actividades no presenciales (total 90 horas):

Trabajo en Grupo 45 horas (=20%)  
Trabajo Individual 45 horas (=20%)

Total asignatura: 225 horas

Distribución temporal: Dedicación plena a esta asignatura durante el período asignado a tal efecto en el plan docente. Durante este periodo ésta será la única actividad docente que tendrán los estudiantes de 2º de Biotecnología. Los horarios y lugares precisos para realizar cada actividad concreta de esta asignatura se establecerán al inicio de la misma.

De forma excepcional, si las condiciones sanitarias lo requieren, se podrán incluir actividades de docencia no presencial. En cuyo caso, se informará al estudiantado de los cambios efectuados

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

---

Evaluación continua de los conocimientos adquiridos y asimilados por el estudiante y de las habilidades básicas desarrolladas en el caso de las clases prácticas convencionales con guión. Se evalúan fundamentalmente los resultados de aprendizaje relacionados con las competencias CG2, CG5, CG6, CE9, CE10, CE11, CE12 y CE15.

Para las prácticas sin guión se valorará de forma individualizada la calidad de los protocolos experimentales diseñados por los estudiantes, el cuidado en su ejecución, la corrección de su anotación en un cuaderno de protocolos y la eficacia de su transmisión en una presentación pública, valorándose la exposición oral en inglés. Se podrán utilizar fichas de evaluación continua de los distintos aspectos de trabajo experimental, elaboradas de forma coordinada entre los profesores de cada asignatura de la materia. Las prácticas sin guión permiten evaluar principalmente los resultados de aprendizaje relacionados con todas las competencias generales y con las específicas CE9 a CE16. La valoración de la CG7 implica que se tendrá en cuenta la corrección gramatical y ortográfica de las comunicaciones.



Cada una de las áreas implicada en la asignatura elaborará una calificación en la que las prácticas con guión supondrán el 20% y las prácticas sin guión el 80%. Dentro de ésta última parte se valorará la preparación de los protocolos, la realización de los experimentos en el laboratorio y el conocimiento del tema adquirido, valorado durante las actividades presenciales o mediante una prueba de valoración global. Para aprobar la asignatura es necesario obtener un mínimo de puntuación (4/10) en cada una de las áreas temáticas integrantes de la asignatura. La media ponderada de las calificaciones de las distintas áreas supondrá el 70% de la calificación final de la asignatura. El 30% restante se obtendrá a partir de la valoración de la presentación oral y escrita de la actividad realizada y los resultados obtenidos. Cada alumno hará una única presentación que será evaluada de forma conjunta por un tribunal de 3 profesores pertenecientes a las varias áreas temáticas. La realización de la presentación en lengua inglesa se valorará con hasta 1 punto suplementario, y la participación activa durante las presentaciones con hasta 0,5 puntos suplementarios.

Para ser evaluado en la convocatoria ordinaria es necesario haber asistido a al menos el 70% de las sesiones presenciales.

En las convocatorias extraordinarias, se evaluará la consecución de los aprendizajes y la adquisición de las competencias mencionadas anteriormente siguiendo los mismos criterios mediante las actividades siguientes que se desarrollarán a lo largo de dos sesiones independientes:

1) una primera sesión de 3 horas que consistirá en la laboración de un protocolo experimental que permita estudiar experimentalmente un problema análogo a los desarrollados durante el curso, y que le será propuesto al estudiante al inicio de la prueba. Para ello dispondrá de los materiales bibliográficos que se pondrá a su disposición y que serán análogos a los manejados por los estudiantes durante el desarrollo normal de la asignatura. Ponderación: 40%

2) una segunda sesión de 4 h que consistirá en la ejecución en el laboratorio en presencia de un examinador, del experimento diseñado por el estudiante (30% de la nota) y en un examen oral en el que se incluirán preguntas relacionadas con el examen experimento realizado (protocolo seguido, resultados, etc.) y también preguntas relacionadas con las cuatro áreas integrantes de la asignatura (30% de la nota). Al estudiante se le proporcionarán los reactivos y materiales que haya indicado en el apartado correspondiente de su protocolo, siempre que sean de uso común y análogos a los utilizados por los estudiantes durante el desarrollo de la asignatura. En caso de no poderse disponer de parte del material necesario, o de no juzgarse realizable en el tiempo disponible, el examinador le propondrá la realización de un experimento alternativo de naturaleza similar, acorde con las disponibilidades temporales y materiales.

De forma excepcional, si las condiciones sanitarias lo requieren, se podrán incluir métodos de evaluación no presencial. En cuyo caso, se informará al estudiantado de los cambios efectuados

## **8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria**

---

Manuales de consulta:

CRC Handbook (Ruber), varios temas, varios autores y varios años.

Current Protocols in Molecular Biology (Wiley), varios autores y varios años.

The Merck Index, 14ª ed. (Merck Publishing) varios autores, 2006.

The Practical Approach Series (IRL Press), varios temas, varios autores y varios años.

Otros recursos:

Ordenador con conexión a Internet.

Laboratorio con la dotación que se requiera en cada momento.



## Curso Tercero

### 1. Identificación de la asignatura (VERIFICADA Y APROBADA POR EL CONSEJO DE GOBIERNO)

<b>NOMBRE</b>	Bioinformática		<b>CÓDIGO</b>	GBIOTE01-3-001
<b>TITULACIÓN</b>	Graduado o Graduada en Biotecnología por la Universidad de Oviedo	<b>CENTRO</b>	Facultad de Biología	
<b>TIPO</b>	Obligatoria	<b>N° TOTAL DE CREDITOS</b>	6.0	
<b>PERIODO</b>	Anual	<b>IDIOMA</b>	Español	
<b>COORDINADOR/ES</b>		<b>EMAIL</b>		
SANCHEZ CARMENES RICARDO BALBINO		rscarmenes@uniovi.es		
<b>PROFESORADO</b>		<b>EMAIL</b>		
SANCHEZ CARMENES RICARDO BALBINO		rscarmenes@uniovi.es		

### 2. Contextualización

p { margin-bottom: 0.08in; }

La *Bioinformática* es una de las dos asignaturas obligatorias que componen la materia de *TRATAMIENTO DE DATOS EXPERIMENTALES Y BIOINFORMÁTICA*, encuadrada en el *módulo Fundamental*. Esta asignatura se imparte a todo lo largo del tercer curso del Grado en Biotecnología. La otra asignatura que compone esta materia se imparte en el curso anterior.

### 3. Requisitos

Para aprovechar adecuadamente la asignatura de *Bioinformática* es deseable haber superado, al menos, las asignaturas del *módulo básico*, así como las de *Tratamiento de datos experimentales*, *Técnicas Analíticas Instrumentales* y *Estructura y función de proteínas*. Se espera de los estudiantes haber adquirido un conocimiento elemental del sistema operativo Linux (al menos, cierto manejo de *bash*) y de *Matlab/octave*.

Para realizar su trabajo personal, los estudiantes deberán disponer de un PC para su trabajo personal, preferiblemente un portátil con CPU de 64 bits y con acceso a Internet, en el que sea posible ejecutar un Linux desde una memoria USB, o en su defecto, tengan instalado Linux u otra variedad de Unix.

### 4. Competencias y resultados de aprendizaje

Como en otras asignaturas, se trabajan la mayoría de las competencias generales del Grado en Biotecnología, y además, muy especialmente las siguientes competencias específicas:

*CE1. Conocer las herramientas y los conceptos básicos de las matemáticas, la física, la química y la biología.*

*CE10. Saber utilizar las herramientas fundamentales de las matemáticas, física, química y Biología que son comunes al conocimiento científico y al desarrollo de la actividad tecnológica actual.*



*CE14. Saber utilizar los métodos matemáticos, estadísticos e informáticos básicos para el estudio, análisis y control de experimentos o procesos biotecnológicos.*

Estas competencias se concretan en los siguientes resultados de aprendizaje:

- Conocer los principios de la adquisición de imágenes y de otras señales en el contexto biotecnológico y las causas de su degradación.
- Conocer los fundamentos de los métodos de mejora y aprovechamiento de esas señales y saber aplicar los métodos elementales mediante herramientas informáticas.
- Saber recuperar y aprovechar la información biotecnológica disponible relacionada con las secuencias biológicas, las estructuras de las biomoléculas, la genómica y la proteómica.
- Conocer los fundamentos de los principales métodos de tratamiento de secuencias biológicas y saber aplicarlos mediante herramientas informáticas.
- Ser capaz de trabajar en un sistema operativo Unix y saber utilizar sus principales herramientas desde la línea de comandos (manejar ficheros y directorios, usar grep, awk y un editor).
- Ser capaz de escribir programas sencillos en los lenguajes utilizados en el curso (Matlab/octave y awk, o bien Python).

## 5. Contenidos

---

- Técnicas generales de tratamiento de imágenes (microscopía y otras), y de señales unidimensionales (registros de laboratorio y otros).
- Introducción a la transformación de Fourier y sus aplicaciones al estudio de señales unidimensionales (registros espectroscópicos, cromatográficos u otros), de imágenes y de estructuras.
- Genómica y proteómica computacionales: análisis de secuencias biológicas, búsquedas, comparaciones, árboles filogenéticos, predicciones.
- Introducción a la programación (este contenido no constituye un tema o grupo de temas, sino que es transversal a lo largo del curso).

Estos contenidos implican la utilización de órdenes de línea de comando básicas de Unix, el aprendizaje de técnicas de programación elementales en Matlab/octave o en Python, y de herramientas estándar para trabajar con ficheros de texto y con expresiones regulares en Unix (en particular, un editor de textos y awk).

## 6. Metodología y plan de trabajo

---

Se proporcionará a cada estudiante un sistema operativo Linux creado específicamente para poder ejecutarse en un ordenador (preferiblemente portátil con CPU de 64 bits) desde un USB sin requerir instalación en el disco duro. Este Linux es actualizado para cada curso e incorpora los elementos estándares de un Unix genérico, un entorno gráfico moderno, conectividad a internet, sistemas de programación y compilación y una variedad de programas específicos para el desarrollo del curso seleccionados y compilados por el responsable de la asignatura.

Salvo cuando se indique otra cosa, la totalidad del trabajo práctico y de las actividades evaluables se desarrollarán obligatoriamente en ese entorno. La utilización de Windows, Excel o Word están expresamente excluidos.

En las clases ordinarias, el profesor presentará los objetivos y aspectos más relevantes de cada tema y las fuentes de información recomendadas para dirigir el trabajo personal de los estudiantes. El profesor planteará ejercicios para que sean trabajados personalmente por cada estudiante, y que a su vez serán la base de las prácticas de ordenador.

En las sesiones de *tutoría grupal* y de *prácticas con ordenador*, fundamentalmente, se ayudará a los estudiantes a resolver dificultades de comprensión, y a resolver los ejercicios planteados como parte de la práctica, o como ejercicios personales. Algunas sesiones se dedicarán a comprobar el resultado de los ejercicios personales destinados a computar en la nota.

La asignatura está orientada principalmente hacia la comprensión y utilización de los conceptos y métodos estudiados. El conocimiento de la teoría es un requisito, pero no es el objetivo de la asignatura.



MODALIDADES		Horas	%	Totales
Presencial	Clases Expositivas	22	14,7	58 horas
	Práctica de aula / Seminarios / Talleres	8	5,3	
	Prácticas de laboratorio / campo / aula de informática / aula de idiomas	21	14	
	Prácticas clínicas hospitalarias	0	0	
	Tutorías grupales	2	1,3	
	Prácticas Externas	0	0	
	Sesiones de evaluación	5	3,3	
No presencial	Trabajo en Grupo	15	10	92 horas
	Trabajo Individual	77	51,3	
Total		150		

Distribución temporal:

- *Clases expositivas*: una sesión semanal de 1h durante 22 semanas.
- *Prácticas de aula*: una sesión de 1h cada dos o tres semanas.
- *Aula informática*: una sesión de 2h cada dos semanas.
- *Teorías grupales*: una sesión de 1h en cada cuatrimestre.
- *Sesiones de evaluación*: un examen parcial, y el examen final.

## 7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

La calificación resultará de la media ponderada de:

- Evaluación continua de la asistencia y participación en las clases expositivas, prácticas de aula, prácticas de ordenador y tutorías, así como de los ejercicios bioinformáticos propuestos por el profesor a lo largo del curso (20%). Se valorará la capacidad de búsqueda y análisis de información, organización, presentación oral y discusión de trabajos, de ejercicios y de resultados.
- Dos exámenes parciales (40% cada uno), escritos o por ordenador. Los exámenes incluirán especialmente la resolución de ejercicios prácticos que implicarán escribir pequeños programas o "scripts". La correcta comprensión y aplicación de la teoría serán esenciales, aunque no se pregunte por ella explícitamente. Podrá haber preguntas de teoría, pero, si las hay, serán minoritarias.

Será necesario obtener al menos 4 puntos sobre 10 en cada uno de los tres componentes de la nota. Se valorará la corrección gramatical y ortográfica, así como la adecuada utilización del vocabulario científico.

Convocatorias extraordinarias: consistirán, normalmente, en la valoración de un examen, escrito o por ordenador análogo a los anteriores. Excepcionalmente, en los casos en que la evaluación ordinaria hubiera sido parcialmente superada, el profesor podrá proponer al estudiante que en la convocatoria extraordinaria solamente se valoren los componentes que le faltaran.

Evaluación diferenciada: en los casos con derecho a "evaluación diferenciada" debidamente formulada y que conlleven la imposibilidad de participar en las actividades presenciales, se podrá sustituir parcial o totalmente la parte de evaluación continua, basada normalmente en valoración de la asistencia y participación en las sesiones presenciales, por la valoración de tareas no presenciales adicionales, o por una pruebas específica adicional.

Normas comunes a todos los exámenes de la asignatura:



- Los ejercicios, programas, códigos o "scripts" deberán ser originales y estar debidamente explicados mediante la inclusión de comentarios.
- En caso de haber dudas importantes sobre algún aspecto de la resolución de un ejercicio, el profesor podrá solicitar al alumno, durante la corrección de las pruebas, que explique su sentido o que repita delante de él su resolución.
- La inclusión de códigos, de partes de códigos, o de comentarios, idénticos a los de otros en su substancia, y sobre los que no quepan dudas razonables de que pudieran ser fruto del azar, será considerada "plagio" y por tanto constitutivo de fraude.
- Durante los exámenes, no se autoriza la comunicación con otras personas que no sea el profesor, ni la utilización de otros materiales que los expresamente autorizados por el profesor.
- De acuerdo con lo previsto en los reglamentos universitarios, el no respeto de las normas del examen será motivo de calificación de cero en la convocatoria y de comunicación a las autoridades universitarias que podrán, si lo consideran oportuno, adoptar sanciones adicionales.

## 8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria

---

- Ordenador PC (preferiblemente portátil con CPU de 64 bits) con Linux y conexión a Internet (se requiere que el estudiante disponga de uno propio para realizar su trabajo personal).
- Programas de tratamiento de imágenes, de cálculo numérico, y de análisis de secuencias (software de uso libre que se proporcionarán durante el curso, o se indicará cómo conseguirlo).
- Al principio del curso, se proporcionará a los estudiantes el software esencial consistente principalmente en una máquina virtual o en un USB-live con Linux en versión de 64 bits, *octave*, y otros materiales seleccionados y compilados por el responsable del curso. El sistema se actualiza a cada curso, por lo que se recomienda consultar al profesor antes de reutilizar un sistema de cursos anteriores.
- PDFs con las diapositivas de clase y ejercicios, y otros materiales complementarios: se proporcionarán a lo largo del curso a través del campus virtual.

Texto recomendado para la primera parte de la asignatura, relativa a tratamiento de señales:

- *Fundamentals of digital image processing, a practical approach with examples in Matlab*. C.Solomon y T.Breckon (2011); Wiley-Blackwell.

Para la segunda parte, relativa al análisis de secuencias biológicas, se pueden utilizar como referencias (pero no se usan como libro de texto):

- *Introduction to bioinformatics*. A.M.Lesk (2002); Oxford University Press.
- *Computational molecular biology, an introduction*. P.Clote y R.Backofen (2000); John Wiley & Sons, Ltd.
- *Bioinformatics for dummies*, 2ª ed. J.M.Claverie y C.Notredame (2007); Wiley Publishing.



## 1. Identificación de la asignatura (VERIFICADA Y APROBADA POR EL CONSEJO DE GOBIERNO)

<b>NOMBRE</b>	Fisiología y Experimentación Animal		<b>CÓDIGO</b>	GBIOTE01-3-002
<b>TITULACIÓN</b>	Graduado o Graduada en Biotecnología por la Universidad de Oviedo	<b>CENTRO</b>	Facultad de Biología	
<b>TIPO</b>	Obligatoria	<b>Nº TOTAL DE CREDITOS</b>	6.0	
<b>PERIODO</b>	Primer Semestre	<b>IDIOMA</b>	Español	
<b>COORDINADOR/ES</b>		<b>EMAIL</b>		
Perillan Mendez Maria Del Carmen		perillanmaria@uniovi.es		
<b>PROFESORADO</b>		<b>EMAIL</b>		
Iglesias Gutiérrez Eduardo		iglesiaseduardo@uniovi.es		
Perillan Mendez Maria Del Carmen		perillanmaria@uniovi.es		

## 2. Contextualización

El Módulo profesionalizante del Grado en Biotecnología se imparte a lo largo del Tercer curso y en el primer semestre del Cuarto curso del Grado en Biotecnología. Se cursa con carácter obligatorio y se desarrolla en una Materia de Biotecnología Aplicada (42 ECTS) con 7 asignaturas de 6 ECTS cada una, entre ellas *Fisiología y Experimentación animal*.

Esta asignatura se imparte en el primer semestre del Tercer curso y tiene un carácter eminentemente teórico. Mediante clases expositivas, problemas, debates, tutorías grupales y cuestiones prácticas para resolver en el aula, se pretende que el estudiante conozca los procesos fisiológicos, su regulación e integración, y cómo esos procesos contribuyen al mantenimiento de la homeostasis, considerando, además las modificaciones de los procesos fisiológicos como forma de adaptación a un medio ambiente cambiante y como resultado de los procesos evolutivos.

Está previsto desarrollar en esta asignatura el proyecto de innovación docente titulado "Desarrollo y validación como herramienta docente de un software educativo que permita la interacción remota de alumnos y profesores con los contenidos proyectados en una PDi o una pantalla convencional" solicitado al Vicerrectorado de Informática y Comunicaciones de la Universidad de Oviedo.

## 3. Requisitos

Conocimientos sólidos de todas las materias incluidas en el Módulo Básico y de prácticamente todas las materias del Módulo Fundamental con especial énfasis en las materias de Física, Química, Biología y Bioquímica y biología molecular.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

La asignatura de *Fisiología y experimentación animal* dentro del Grado en Biotecnología debe contribuir, junto con otras áreas de conocimiento, a que el estudiante adquiera una serie de **competencias genéricas**:

- Aprender de forma autónoma y adquirir autoconfianza.
- Demostrar capacidad de análisis y síntesis y desarrollar una visión integrada del conocimiento.
- Adquirir la capacidad para el trabajo en equipo y para formar parte de grupos multidisciplinares, así como para entender y negociar puntos de vista alternativos y alcanzar conclusiones consensuadas.



- Saber obtener e interpretar datos relevantes y emitir juicios críticos razonados basados en ellos que incluyan la reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- Tener capacidad para utilizar fuentes de información internacionales, así como para comunicarse en una segunda lengua de relevancia internacional.
- Poseer las habilidades básicas en las tecnologías de la información y comunicación.
- Saber aplicar los conocimientos al mundo profesional, demostrarlo mediante la elaboración y defensa de argumentos y la toma de decisiones responsables.
- Ser capaces de transmitir información y debatir ideas, problemas y soluciones relativos a la Biotecnología, tanto verbalmente como por escrito, ante un público general o especializado.
- Desarrollar las capacidades necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
- Comprometerse con la ética y la responsabilidad como ciudadano y profesional.

Esta asignatura deberá capacitar a los estudiantes para las siguientes **competencias específicas**, que incluyen tanto lo que el estudiante debe "Saber" como lo que debe "Saber Hacer":

- Describir los procesos fisiológicos, su regulación e integración y cómo dichos procesos contribuyen al mantenimiento de la homeostasis.
- Conocer los fundamentos de la manipulación de animales y ser capaces de aplicar las bases éticas y legales para el uso de las principales especies animales utilizadas en la experimentación.
- Conocer las características de las instalaciones para uso de animales utilizados en experimentación y saber aplicar las precauciones necesarias para el control sanitario y la prevención de riesgos para otros animales y para los cuidadores y experimentadores.
- Saber hacer disecciones o extracciones de grandes órganos, así como conservar adecuadamente las muestras.
- Saber administrar adecuadamente sustancias, aplicar las anestésicos más habituales y realizar eutanasias, conociendo los riesgos inmediatos asociados a estos actos.
- Realizar simulaciones de función y adaptación de los diversos órganos y sistemas ante cambios internos y externos e interpretar los resultados.

## 5. Contenidos

---

### **BLOQUE I. INTRODUCCIÓN A LA FISIOLOGÍA ANIMAL**

**TEMA 1.** Concepto de Fisiología. Concepto de homeostasis: mecanismos de control.

### **BLOQUE II. FUNDAMENTOS DE ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA DEL SISTEMA CIRCULATORIO, RESPIRATORIO Y NERVIOSO**

**TEMA 2.** Introducción al Sistema Nervioso: potencial de membrana, sinapsis y tipos neuronales.

**TEMA 3.** Sistema nervioso central. Sistema nervioso autónomo. Fisiología de los receptores.

**TEMA 4.** Estructura y ultraestructura del músculo esquelético, cardíaco y liso: mecanismos moleculares de la contracción.

**TEMA 5.** Fisiología comparada de la circulación. Actividad cardíaca. Principios de hemodinámica.

**TEMA 6.** Fisiología comparada de la respiración. Mecánica de la respiración en mamíferos. Intercambio y transporte de gases: leyes físicas de los gases. Regulación y control nervioso y químico de la respiración.

### **BLOQUE III. SISTEMAS RESPONSABLES DE LA HOMEOSTASIS Y DEL MEDIO INTERNO**

**TEMA 7.** Medio interno y compartimentos líquidos del organismo. Hemostasia, coagulación y fibrinólisis.

**TEMA 8.** Osmorregulación y fisiología comparada de la excreción. Función renal: filtración, reabsorción y secreción. Anatomía funcional del riñón. Concepto de aclaramiento renal. Equilibrio ácido-base: sistemas amortiguadores de la sangre, regulación respiratoria y compensación renal.

**TEMA 9.** Fisiología comparada del sistema digestivo. Digestión y absorción



**TEMA 10.** Introducción al sistema endocrino como mecanismo de comunicación celular: hormonas, feromonas y neurohormonas. Integración neuroendocrina en Vertebrados: eje hipotálamo-hipofisario. Fisiología del tiroides y paratiroides. El Páncreas y otras glándulas endocrinas: glándula pineal, timo, sistema gastrointestinal, gónadas y placenta, glándula adrenal.

***BLOQUE IV. EXPERIMENTACIÓN ANIMAL***

**TEMA 11.** Ética y legislación en experimentación animal. Métodos alternativos a la experimentación con animales.

**TEMA 12.** Diseño de experimentos con animales de laboratorio. Diseño y fases de un experimento.

***BLOQUE V. BIOLOGÍA BÁSICA Y MANTENIMIENTO DEL ANIMAL DE EXPERIMENTACIÓN***

**TEMA 13.** Modelos animales. Biología general y mantenimiento de las especies más usadas. Parámetros fisiológicos. Estandarización.

**TEMA 14.** Instalaciones de animales de laboratorio.

**TEMA 15.** Tipos y modelos de animales de laboratorio. Bienestar animal.

**TEMA 16.** Requerimientos nutritivos y alimentación. Reproducción

***BLOQUE VI. PROCEDIMIENTOS EXPERIMENTALES***

**TEMA 17.** Procedimientos experimentales básicos. Administración de sustancias. Toma de muestras. Anestesia y analgesia. Eutanasia

**TEMA 18.** Procedimientos experimentales específicos. Instrumentación y métodos de registro en fisiología. Procedimientos experimentales en cirugía.

**6. Metodología y plan de trabajo**

---



TRABAJO PRESENCIAL										TRABAJO NO PRESENCIAL		
Temas	Horas totales	Clase Expositiva	Prácticas de aula /Seminarios/ Talleres	Prácticas de laboratorio /campo /aula de informática/ aula de idiomas	Prácticas clínicas hospitalarias	Tutorías grupales	Prácticas Externas	Sesiones de Evaluación	Total	Trabajo grupo	Trabajo autónomo	Total
TEMA 1		1	0						5			
TEMAS 2-4		6	4			TG 1 (1 h)			7			
TEMAS 5-6		4	3			TG 1 (2 h)			7			
TEMA 7		2	2						1			
TEMAS 8-9		4	2						8			
TEMA 10		4	2						4			
TEMA 11		2	2						5			
TEMAS 12		2	0			TG 2 (2 h)		1 sesión (3 h)	5			
TEMAS 13-16		7	2			TG 2 y 3 (1 + 3 h)			11			
TEMAS 17-18		4	0			TG 4 (3 h)			7			
<b>Total</b>		<b>36</b>	<b>17</b>			<b>4 TG (12 h)</b>		<b>3</b>	<b>60</b>	<b>20</b>	<b>70</b>	<b>90</b>

MODALIDADES		Horas	%	Totales
Presencial	Clases Expositivas	32	53	60
	Práctica de aula / Seminarios / Talleres	21	35	
	Prácticas de laboratorio / campo / aula de informática / aula de idiomas			
	Prácticas clínicas hospitalarias			
	Tutorías grupales	4	6,6	
	Prácticas Externas			
No presencial	Sesiones de evaluación	3	5	90
	Trabajo en Grupo	20	22,2	
	Trabajo Individual	70	77,7	
Total				

“De forma excepcional, si las condiciones sanitarias lo requieren, se podrán incluir actividades de docencia no presencial. En cuyo caso, se informará al estudiantado de los cambios efectuados”.

## 7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

### PRIMERA CONVOCATORIA. EVALUACIÓN CONTINUA:

La adquisición de los objetivos de conocimiento por parte del alumnado se valorará mediante distintas pruebas:

- **Exámenes escritos** de preguntas de razonamiento y/o test: se realizarán 2 pruebas parciales, la segunda de las cuales se llevará a cabo coincidiendo con la fecha del examen de primera convocatoria. **La nota mínima para superar cada prueba parcial será de 5.** La superación de los exámenes escritos de preguntas de razonamiento y/o test será condición indispensable para superar la asignatura. La nota global de estos exámenes contabilizará en el total de la calificación con un **70 %** de la nota final.



- **Actividades de evaluación continua:** la nota global de estas actividades contabilizará en el total de la calificación con un 15% de la nota final.
- **Realización y presentación de trabajos individuales y en grupo:** como prácticas de aula se propondrán distintos temas relacionados con la asignatura que se desarrollarán mediante carpetas de aprendizaje individuales y de grupo y que se expondrán de forma oral al resto de estudiantes. La nota global de estas actividades contabilizará en el total de la calificación con un 15% de la nota final.
- **La asistencia a clase no se contabilizará en la nota final**, si bien algunas de las actividades de evaluación continua y de presentación de trabajos se realizarán y evaluarán *in situ* durante el desarrollo de las mismas.

Existirá la posibilidad de que un alumno que haya superado el primer parcial se presente al examen final si desea mejorar su calificación o para superar la asignatura.

### **SEGUNDA CONVOCATORIA:**

El alumno que no supere la asignatura en la primera convocatoria, podrá presentarse al examen final, que abarcará toda la materia contenida en la asignatura. Este examen podrá incluir preguntas relativas a las actividades de evaluación continua y a los trabajos realizados durante el curso y en su calificación no se aplicarán los porcentajes establecidos en la evaluación continua.

Para superar la asignatura en esta convocatoria la nota del examen deberá ser mayor o igual a cinco puntos sobre diez.

Los estudiantes que se encuentren bajo el régimen de dedicación a tiempo parcial, disfrutando de una movilidad oficial de la Universidad, previa solicitud al centro, podrán someterse a una **Evaluación Diferenciada**, que consistirá en un conjunto de pruebas y trabajos.

“De forma excepcional, si las condiciones sanitarias lo requieren, se podrán incluir métodos de evaluación no presencial. En cuyo caso, se informará al estudiantado de los cambios efectuados”.

## **8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria**

---

Berne y Levy. Fisiología. 4ª Edición. Elsevier- Mosby, 2006

Netter. Fundamentos de Fisiología. Elsevier- Masson, 2011

Costanzo L. Fisiología. 4ª Edición. Elsevier-Saunders, 2011

Fox. Fisiología Humana, 10ª Edición. McGraw-Hill, 2008

Guyton, Tratado de Fisiología Médica, 12 Edición. Elsevier-Saunders, 2011

PhysioEx 6.0 para Fisiología Humana, 2006 Pearson, 2006

Hill RW. y Wyse GA. Fisiología Animal. Ed. Médica Panamericana, Madrid, 2006.

Moyes C. Principios de Fisiología Animal. Ed. Addison-Wesley Iberoamericana, 2007.

Prosser RCL. Comparative Animal Physiology (2 vol.). Wiley-Liss, Inc. Nueva York, 1991.

Randall D, Burggren W. y Frenck, K. Eckert - Fisiología animal: Mecanismos y adaptaciones. McGraw-Hill/Interamericana, 1998.

Willmer P, Stone G y Johnston I. Environmental Physiology of Animals, Blackwell Sciences, Cornwall, 2001.

Schmidt-Nielsen K. Animal Physiology: Adaptation and Environment. Cambridge University Press. Nueva York, 1997.

Sueiro E. Comunicación y Ciencia médica. Investigar con animales para curar a personas. CESIC, 2010

Zúñiga JE, Tur, JA, Milocco, SN, Piñeiro R. Ciencia y Tecnología en protección y experimentación animal. McGraw-Hill-Interamericana, 2001



Universidad de  
Oviedo

## Guía Docente curso 2024-2025

Rodríguez J, Hernández MD, Costa J. Introducción a la experimentación con animales 1ª Edición. Universidad de Murcia, 2001.



## 1. Identificación de la asignatura (VERIFICADA Y APROBADA POR EL CONSEJO DE GOBIERNO)

<b>NOMBRE</b>	Tecnología del ADN Recombinante		<b>CÓDIGO</b>	GBIOTE01-3-003
<b>TITULACIÓN</b>	Graduado o Graduada en Biotecnología por la Universidad de Oviedo	<b>CENTRO</b>	Facultad de Biología	
<b>TIPO</b>	Obligatoria	<b>Nº TOTAL DE CREDITOS</b>	6.0	
<b>PERIODO</b>	Primer Semestre	<b>IDIOMA</b>	Español	
<b>COORDINADOR/ES</b>		<b>EMAIL</b>		
López Soto Alejandro		lopezsalejandro@uniovi.es		
<b>PROFESORADO</b>		<b>EMAIL</b>		
SIERRA ZAPICO LUISA MARIA		lmsierra@uniovi.es		
López Soto Alejandro		lopezsalejandro@uniovi.es		

## 2. Contextualización

La Tecnología del ADN Recombinante es una de las asignaturas obligatorias de la materia Biotecnología Aplicada, que se encuadra en el módulo PROFESIONALIZANTE, que se imparte en el tercer año y en el primer cuatrimestre del cuarto año del Grado en Biotecnología.

El conocimiento y aplicación de los principios generales de manipulación de los ácidos nucleicos, de la identificación, regulación de la expresión y transferencia de genes así como la obtención de productos recombinantes derivados de los mismos, se complementa de forma interdisciplinar con los conocimientos y aplicaciones de las otras 6 asignaturas que componen el módulo.

## 3. Requisitos

Para aprovechar adecuadamente la asignatura es deseable tener conocimientos sólidos de las materias incluidas en el Módulo Básico y de muchas materias del Módulo Fundamental, con especial énfasis en las materias de Genética, Biología Molecular, Estructura y función de las proteínas.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

- Analizar los mecanismos moleculares que operan en los seres vivos e identificar sus aplicaciones.
- Conocer los principios generales de la manipulación y análisis de los ácidos nucleicos a nivel molecular. Saber interpretar y aplicar protocolos experimentales de manejo y análisis de ácidos nucleicos.
- Conocer las metodologías y aplicaciones de la tecnología del DNA recombinante y de transferencia génica.
- Conocer las técnicas y estrategias más usuales utilizadas para la producción de proteínas recombinantes con fines aplicados a la investigación.
- Llevar a cabo procesos de modificación genética de organismos, o partes de ellos, para mejorar procesos y productos biotecnológicos, o para desarrollar otros nuevos.



## 5. Contenidos

---

- **El genoma dinámico.** Daño en el ADN y mutación: inestabilidad genómica espontánea e inducida. Respuesta al daño en el ADN: Ciclo celular; Sistemas de Reparación de daños en el ADN: reversión, escisión y recombinación; Sistemas de Tolerancia al daño. Recombinación: modelos moleculares. Elementos transponibles. Marcadores de inestabilidad genómica.
- **Técnicas de purificación manipulación del ADN.** Obtención y purificación de ADN y ARN. Herramientas de manipulación de ácidos nucleicos: Enzimas; Vectores: de clonación, de expresión. Técnicas para la identificación y aislamiento de secuencias específicas. Paseo cromosómico. Biología sintética.
- **Análisis de secuencias genómicas procarióticas y eucarióticas.** Genomas extranucleares. Centrómeros y telómeros. Marcadores genéticos y su utilización: marcadores variables e invariables. Mapas genéticos.
- **Análisis de genes y genomas.** Aislamiento e identificación de genes: Genotecas . Procedimientos generales de escrutinio e identificación de genes. Identificación del inicio de la transcripción y de los elementos reguladores. Aislamiento de grandes porciones de genoma. Secuenciación masiva de genomas. Métodos de análisis de la expresión génica: análisis de la expresión génica individual y global.
- **Caracterización funcional de genes. Estudio funcional de los genes y las secuencias reguladoras de la expresión génica.** Análisis funcional de la transcripción génica: métodos de estudio de la región promotora de la transcripción de un gen mediante técnicas de transfección celular y uso de genes chivato. Identificación de elementos reguladores de la transcripción. Análisis de interacciones DNA-proteína: ensayos de retardo en gel, ensayos de protección frente a nucleasas. Inmuno-precipitación de cromatina. Regulación transcripcional y post-transcripcional. Silenciamiento génico: transcripcional y post-transcripcional. Métodos de estudio de la regulación de la expresión génica basados en el uso de vectores de sobreexpresión o de silenciamiento génico. Aplicaciones clínicas y biotecnológicas.
- **Transferencia génica a células animales y obtención de animales modificados genéticamente.** Transferencia génica a células animales: tipos y métodos de transferencia génica. Tipos de vectores plasmídicos y genes marcadores para la selección. Vectores virales. Manipulación genética de animales: métodos de obtención de animales transgénicos. Modelos para el estudio de enfermedades humanas o para aplicaciones biotecnológicas. Terapia génica.
- **Expresión y producción de proteínas recombinantes.** Expresión y producción de proteínas recombinantes en sistemas procarióticos y eucarióticos en cultivo. Sistemas acoplados transcripción-traducción in vitro. Ingeniería de proteínas: obtención de variantes con nuevas propiedades y/o actividades biológicas mejoradas Proteínas quiméricas y artificiales. Producción de proteínas de interés industrial y biomédico.

## 6. Metodología y plan de trabajo

---

*Clases expositivas:* Presentación organizada de los principales contenidos de la materia por parte del profesor indicando los aspectos más relevantes de cada tema y la bibliografía recomendada para dirigir el trabajo personal de cada estudiante. En estas sesiones se presentarán los contenidos utilizando tanto la pizarra como otros medios audiovisuales e informáticos. El profesor planteará problemas y cuestiones prácticas para estimular el trabajo personal de los estudiantes, que a su vez serán la base de las actividades de las prácticas de aula.

*Prácticas de aula:* Resolución de casos prácticos y problemas numéricos relacionados con los contenidos de la materia, bien profundizando en aspectos metodológicos o en casos aplicados. Se procurará también que la mitad de estas sesiones se dediquen a presentaciones orales por parte de los estudiantes. Los aspectos a tratar en estas sesiones serán propuestos por el profesor con la antelación suficiente para su preparación por parte de los estudiantes.

*Tutorías grupales:* Su finalidad es asesorar en el estudio de la materia, resolver problemas de comprensión y organización del estudio y plantear cuantas actividades se consideren pertinentes para conseguir las competencias y conocimientos propios de la asignatura. El profesor actuará de moderador-director de las discusiones que se planteen en torno a las actividades educativas realizadas en las semanas precedentes.



MODALIDADES		Horas	%	Totales
Presencial	Clases Expositivas	32	21,3	60 horas
	Práctica de aula / Seminarios / Talleres	21	14	
	Prácticas de laboratorio / campo / aula de informática / aula de idiomas	0	0	
	Prácticas clínicas hospitalarias	0	0	
	Tutorías grupales	4	2,7	
	Prácticas Externas	0	0	
	Sesiones de evaluación	3	2	
No presencial	Trabajo en Grupo	15	10	90 horas
	Trabajo Individual	75	50	
Total		150		

Distribución temporal:

- *Clases expositivas*: 3 sesiones (excepcionalmente, 2) de 1h/semana durante 11-12 semanas.
- *Prácticas de aula*: 2 sesiones (excepcionalmente, 1) de 1h/semana durante 11-12 semanas.
- *Teorías grupales*: 4 sesiones de 1 h, repartidas a lo largo del semestre
- *Sesiones de Evaluación*: 2 sesiones de evaluación, correspondientes, cada una, al 50% de la materia que compone la asignatura

De forma excepcional, si las condiciones sanitarias lo requieren, se podrán incluir actividades de docencia no presencial. En ese caso, se informará al estudiantado de los cambios efectuados

## 7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

- Evaluación continua de los estudiantes a través de su asistencia y actitud en las clases expositivas, prácticas de aula, tutorías y aula virtual (5%).
- Participación en las prácticas de aula y valoración de su capacidad de análisis de información, organización, presentación oral y discusión de trabajos (15%).
- Dos pruebas escritas de valoración de conocimientos, correlación de conceptos y resolución de problemas teóricos o numéricos (80%). Ambas tendrán el mismo peso, y será necesario aprobar las dos con al menos un 5 sobre 10.
- En las convocatorias extraordinarias, se evaluará la consecución de los aprendizajes y la adquisición de las competencias mencionadas anteriormente con dos pruebas escritas que tendrán el mismo peso y será necesario aprobar las dos con al menos un 5 sobre 10.

## 8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria

- FRIEDBERG, E.C.; WALKER, G.C.& SIEDE, W. (2006): DNA repair and Mutagenesis. ASM. Press. Washington D.C.
- IZQUIERDO, M. (1999). Ingeniería genética y transferencia génica. Ediciones Pirámide. Madrid.
- GRIFFITHS et al. (2008) Genética, 9ª edición. McGraw-Hill. Interamericana.
- BROWN, T.A. (2008) Genomas. Editorial Médica Panamericana.
- WATSON et al. (2006). Biología molecular del gen. Editorial Médica Panamericana.



Universidad de  
Oviedo

## Guía Docente curso 2024-2025

- SANDY PRIMROSE and RICHARD TWYMAN (2006) Principles of Gene Manipulation and Genomics, 7ª edición. Wiley-Blackwell



## 1. Identificación de la asignatura (VERIFICADA Y APROBADA POR EL CONSEJO DE GOBIERNO)

<b>NOMBRE</b>	Inmunología e Inmunotecnología	<b>CÓDIGO</b>	GBIOTE01-3-004
<b>TITULACIÓN</b>	Graduado o Graduada en Biotecnología por la Universidad de Oviedo	<b>CENTRO</b>	Facultad de Biología
<b>TIPO</b>	Obligatoria	<b>Nº TOTAL DE CREDITOS</b>	6.0
<b>PERIODO</b>	Primer Semestre	<b>IDIOMA</b>	Español
<b>COORDINADOR/ES</b>		<b>EMAIL</b>	
López Suárez Patricia		lopezpatricia@uniovi.es	
<b>PROFESORADO</b>		<b>EMAIL</b>	
López Suárez Patricia		lopezpatricia@uniovi.es	

## 2. Contextualización

La asignatura se enmarca dentro del Módulo Profesionalizante que está constituido por una sola materia: Biotecnología Aplicada. La asignatura se desarrolla en el primer semestre del tercer curso y consta de 6 créditos ECTS. Es de carácter teórico y tiene por objeto presentar los fundamentos y aplicaciones biotecnológicas de la Inmunología.

## 3. Requisitos

Conocimientos de todas las materias incluidas en los Módulos Básico y Fundamental con especial énfasis en las materias Biología, y Bioquímica y Biología Molecular, y Genética.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

Además de las Competencias Generales: CG1, CG2, CG3, CG4, CG6, CG7, CG8, CG9, CG10, CG11 y CG12, y · Competencias Específicas : CE2, CE3, CE6, CE7, CE8, CE9, CE10, CE12, CE13, CE14, CE15 y CE16, del Grado, de los alumnos que cursen esta asignatura se espera que puedan:

- Conocer las bases de la reacción inmunitaria, con especial atención a la inmunidad humoral.
- Conocer los conceptos fundamentales de la inmunidad celular, de la autoinmunidad y de las reacciones de hipersensibilidad, a un nivel elemental.
- Conocer las características de los principales tipos de epítopos antigénicos y los fundamentos de su estudio e identificación.
- Saber diseñar un protocolo de inmunización.
- Conocer las principales formas de obtener y purificar anticuerpos policlonales y monoclonales, a pequeña y a gran escala.
- Conocer las bases para el diseño y obtención de anticuerpos con fines específicos, como los anticuerpos quiméricos y otros.
- Conocer las principales formas de utilizar anticuerpos para la detección y cuantificación de biomoléculas y saber interpretar los resultados de inmunoensayos.
- Conocer las bases para el diseño y la producción de vacunas a pequeña y gran escala.



## 5. Contenidos

El sistema inmunitario. La reacción antígeno-anticuerpo. La inmunidad humoral y celular. El complejo principal de histocompatibilidad. El complemento. Respuesta inmune en presencia y ausencia de infección. Obtención de anticuerpos monoclonales y policlonales. Inmunoensayos e inmunosensores. Vacunas.

## 6. Metodología y plan de trabajo

*Clases expositivas:* Exposición organizada de los contenidos de la materia por parte del profesor remarcando los aspectos más relevantes de cada tema que el alumno ha de trabajar y ampliar en su estudio. En las clases se utilizarán medios basados en las técnicas de la información y la comunicación en consonancia con las actuales exigencias de los modelos educativos. El profesor planteará problemas y cuestiones que permitirán una evaluación continuada del alumnado.

Competencias que se trabajan: CG1, CG2, CG3, CG4, CG9, CG10, CG11, CG12, CE2, CE3, CE6, CE7, CE8, CE9, CE10, CE12, CE13, CE14 y CE15.

*Seminarios:* Exposición oral y defensa argumentada -que serán evaluadas de forma personalizada- de un tema relacionado con los contenidos de la materia o con una ampliación de los mismos. Los aspectos a tratar en estas sesiones serán propuestos por el profesor con la antelación suficiente para su preparación por parte de los estudiantes. Se fomentará la participación de los estudiantes animando el debate de cuestiones relacionadas con la materia.

Competencias que se trabajan: CG1, CG2, CG6, CG7, CG8, CG9, CG11, CG12 y CE16.

*Tutorías grupales:* Reuniones en grupos reducidos para la planificación de actividades formativas y orientación del estudiante acerca de las tareas a realizar para una mejor adquisición de los conocimientos de la materia. Esta actividad permite a los estudiantes discutir aspectos y cuestiones concretas relacionadas con la materia, así como expresar preguntas, opiniones y sugerencias. El profesor actuará de moderador-director de las tutorías y planteará también problemas y cuestiones prácticas relacionadas con cada tema, que una vez trabajados de manera individualizada por los estudiantes, serán discutidos y evaluados.

Competencias que se trabajan: CG1, CG3, CG6, CG7, CG9, CG12 y CE16.

MODALIDADES		Horas	%	Totales
Presencial	Clases Expositivas	38	25.5	60
	Práctica de aula / Seminarios / Talleres	15	10.0	
	Tutorías grupales	4	2.6	
	Sesiones de evaluación	3	2.0	
No presencial	Trabajo en Grupo	20	13.3	90
	Trabajo Individual	70	46.6	
Total		150		

De forma excepcional, si las condiciones sanitarias lo requieren, se podrán incluir actividades de docencia no presencial. En cuyo caso, se informará al estudiantado de los cambios efectuados.

## 7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

De acuerdo a lo establecido en el Módulo Profesionalizante, la valoración del aprendizaje en esta asignatura se realizará mediante un sistema combinado de examen y de evaluación continua de los conocimientos adquiridos y asimilados por el estudiante a través de las clases expositivas, las tutorías y los seminarios. Se realizarán pruebas escritas (tipo test y/o de desarrollo de preguntas) de estimación de los conocimientos adquiridos, valorando la utilización de vocabulario científico adecuado, la capacidad de síntesis, de interrelacionar conceptos y la claridad de exposición. Con los seminarios realizados a lo largo del curso, se valorará la capacidad de recuperar y analizar la información de las fuentes bibliográficas, la capacidad crítica y las capacidades adquiridas para preparar, exponer y defender en público.



La evaluación se hará acumulando de forma ponderada la puntuación obtenida en tres "Criterios".

Primer Criterio: Participación activa del alumno durante las clases expositivas, tutorías grupales y seminarios (10% de la nota)

Segundo Criterio: Trabajo del alumno en la exposición y defensa individual de los seminarios (15% de la nota).

Tercer Criterio: Pruebas escritas para evaluación de conocimientos (75 % de la nota). En este criterio, para hacer media, la calificación mínima deberá ser 5.

Las pruebas extraordinarias consistirán únicamente en un examen escrito; para quienes hayan participado en la evaluación según el primer y segundo criterio y hubieran obtenido al menos una calificación de 5 puntos en esos apartados, se mantendrán las puntuaciones parciales obtenidas.

De forma excepcional, si las condiciones sanitarias lo requieren, se podrán incluir métodos de evaluación no presencial. En cuyo caso, se informará al estudiantado de los cambios efectuados.

## 8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria

---

Inmunología. *R.A. Goldsby, T.J. Kindt, B.A. Osborne, J. Kuby*. Ed. McGraw Hill.

Inmunología. *D. Male, J. Brostoff, D.B. Roth, I. Roitt*. Ed. Elsevier.

Inmunología celular y molecular. *A.K. Abbas, A.H. Lichtman & Pillai*. Ed. Elsevier

Inmunobiología. *C.A. Janeway, P. Travers, M. Walport, M.J. Shlomchik*. Ed Masson

Introducción a la Inmunología Humana. *L. Fainboim, J. Geffner*. Ed. Panamericana

Inmunología. *J.R. Regueiro, C. López, S. González, E. Martínez*. Ed. Panamericana

Immunotechnology and its applications. *L. Álvarez Vallina, A. González Fernández, D. Hernández, S. Kossida, S. Magadán Mompó, P.A. Reche, J.R. de los Toyos, G. Ybarra*. Ediciones de la Universidad de Oviedo.

Inmunología Básica. Funciones y trastornos del sistema inmunitario. *A.K. Abbas, A.H. Lichtman, S. Pillai*. Elsevier España, S. L.

Inmunología.Preguntas Test. *J. A. García Cabanillas, R. Millán González, J. M. Martín Fernández, J. R. Regueiro González-Barros*. Editorial Hélice.

Monoclonal antibodies: Principles and applications. *J.R.Birch and E.S. Lennox*. Ed. Wiley-Liss.

Monoclonal antibodies: The second generation". *H. Zola*. Ed. Bios Scientific Publishers.

Antibody Engineering. *R. Kontermann, S. Dübel*. Ed. Springer-Verlag.

"Antibody purification". Handbook, Amersham Biosciences.

IMGT (<https://www.imgt.org> )

**AbYsis**: Integrated Antibody Sequence and Structure-Management, Analysis, and Prediction. <http://www.abysis.org/abysis/>



## 1. Identificación de la asignatura (VERIFICADA Y APROBADA POR EL CONSEJO DE GOBIERNO)

<b>NOMBRE</b>	Fisiología y Biotecnología Vegetal		<b>CÓDIGO</b>	GBIOTE01-3-005
<b>TITULACIÓN</b>	Graduado o Graduada en Biotecnología por la Universidad de Oviedo	<b>CENTRO</b>	Facultad de Biología	
<b>TIPO</b>	Obligatoria	<b>Nº TOTAL DE CREDITOS</b>	6.0	
<b>PERIODO</b>	Segundo Semestre	<b>IDIOMA</b>	Español	
<b>COORDINADOR/ES</b>		<b>EMAIL</b>		
CAÑAL VILLANUEVA MARIA JESUS FATIMA		mjcanal@uniovi.es		
<b>PROFESORADO</b>		<b>EMAIL</b>		
ORDAS FERNANDEZ RICARDO JAVIER		rordas@uniovi.es		
CAÑAL VILLANUEVA MARIA JESUS FATIMA		mjcanal@uniovi.es		

## 2. Contextualización

La asignatura “**FISIOLOGÍA Y BIOTECNOLOGÍA VEGETAL**” se imparte en el segundo semestre del tercer curso del Grado en Biotecnología por la Universidad de Oviedo. La asignatura mencionada está incluida en el módulo profesionalizante y es obligatoria. Se trata de una asignatura de carácter teórico, que pretenderá dar a conocer las bases fisiológicas del desarrollo vegetal y la aplicación de las diferentes técnicas para el cultivo *in vitro* de células y tejidos vegetales, así como las aplicaciones biotecnológicas más importantes en agricultura, mejora genética y obtención de nuevos productos.

## 3. Requisitos

Para aprovechar adecuadamente la asignatura es deseable tener conocimientos sólidos de metabolismo, anatomía, biología celular y molecular, genética y diseño experimental. También se aconseja tener dominio del inglés escrito y conocimientos informáticos de ofimática, análisis estadístico y manejo de fuentes bibliográficas.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

- Conocer las técnicas de cultivo de tejidos y células vegetales, manipulación genética y biología molecular mas usualmente empleadas en biotecnología vegetal.
- Conocer las aplicaciones más importantes de la biotecnología vegetal tanto en mejora genética de plantas como en la obtención de nuevos productos.
- Conseguir una visión integrada multidisciplinar de los procesos que sostienen la productividad vegetal en un contexto climático determinado y estrategias de cambio.
- Proponer estrategias de mejora frente a cambio-climático, sustratos limitantes, ambientes contaminados, etc.
- Diseñar-alternativas productivas, de almacenamiento y de clonación en función de la demanda de mercado.

## 5. Contenidos

Bases fisiológicas del desarrollo vegetal.



Propagación clonal.

Conservación de germoplasma in vitro.

Tecnologías de producción de plantas transgénicas.

Aplicaciones biotecnológicas y obtención de nuevos productos.

Biosíntesis y bioconversión de metabolitos secundarios por células vegetales cultivadas in vitro.

## 6. Metodología y plan de trabajo

*Clases expositivas:* Presentación organizada de los principales contenidos de la materia por parte del profesor indicando los aspectos más relevantes de cada tema y la bibliografía recomendada para dirigir el trabajo personal de cada estudiante. En estas sesiones se presentarán los contenidos utilizando tanto la pizarra como otros medios audiovisuales e informáticos. La mayoría de los contenidos tendrán también un reflejo en el aula virtual de la asignatura en la que se suministrarán otras herramientas y actividades formativas complementarias. El profesor planteará problemas y cuestiones prácticas para el estudio personal de los estudiantes, que a su vez serán la base de las actividades de las prácticas de aula.

*Prácticas de aula:* Resolución de casos prácticos relacionados con los contenidos de la materia, bien profundizando en aspectos metodológicos o en casos aplicados. Se procurará también que algunas de estas sesiones se dediquen a presentaciones orales por parte de los estudiantes, organizados en grupos de dos o tres personas. Los aspectos a tratar en estas sesiones serán propuestos por el profesor con la antelación suficiente para su preparación por parte de los estudiantes.

*Tutorías grupales:* Su finalidad es asesorar en el estudio de la materia, resolver problemas de comprensión y organización del estudio y plantear cuantas actividades se consideren pertinentes para conseguir las competencias y conocimientos propios de la asignatura. El profesor actuará de moderador-director de las discusiones que se planteen en torno a las actividades educativas realizadas en las semanas precedentes. Estas tutorías estarán reforzadas adicionalmente por otras más personalizadas en el aula virtual de la asignatura.

MODALIDADES		Horas	%	Totales
Presencial	Clases Expositivas	40	27	60 horas
	Práctica de aula / Seminarios / Talleres	14	9	
	Prácticas de laboratorio / campo / aula de informática / aula de idiomas	0	0	
	Prácticas clínicas hospitalarias			
	Tutorías grupales	4	3	
	Prácticas Externas			
No presencial	Sesiones de evaluación	2	1	90 horas
	Trabajo en Grupo	20	13	
	Trabajo Individual	70	47	
Total		150	100	

"De forma excepcional, si las condiciones sanitarias lo requieren, se podrán incluir actividades de docencia no presencial. En cuyo caso, se informará al estudiantado de los cambios efectuados"

## 7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

En la evaluación final se tendrá en cuenta los exámenes realizados a lo largo del semestre. También se valorará la calidad de los trabajos y seminarios realizados, y calidad de la participación del alumno durante las clases:



- Evaluación continua de los estudiantes a través de su asistencia y participación en las clases expositivas, prácticas de aula, tutorías y seminarios realizados (20%).
- Una prueba objetiva escrita parcial y otra final de valoración de conocimientos, correlación de conceptos y resolución de problemas teóricos o numéricos (80%). Si la calificación obtenida en la prueba parcial es mayor o igual a 5 (sobre un máximo de 10 puntos) tendrá carácter eliminatorio de la materia examinada con efectos exclusivos sobre el examen del final del semestre. Las convocatorias extraordinarias se evaluarán con una prueba objetiva escrita con una equivalencia del 100% de la nota final."

## 8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria

---

Biochemistry and Molecular Biology of Plants. Buchanan, B.B.; Gruissem, W. Y Jones, R.J. (Eds.) (2000). American Society of Plant Physiologists, Rockville, Md.

Biotecnología y Mejoramiento Vegetal II. (2010). Ed.: Viviana Echenique, Clara Rubinstein, Esteban Hopp y Luis Mroginski, Gabriela Levitus. <http://ibone.unne.edu.ar/novedades/biotecnologia.pdf>.

Biotecnología Vegetal Agrícola. K. Lindsey y M.G.K. Jones (eds.). Ed.: Acribia, SA. Zaragoza (1992).

Fisiología Vegetal. J.; Barcelo, Nicolás, G.; Sabater, F. y Sanchez Tamés, R. (eds). Pirámide. Madrid. (2005).

Fisiología Vegetal. L Taiz, y Zeiger, E. Universitat Jaume I. Vols. 1 y 2. (2006).

Fundamentos de Fisiología Vegetal (2ª edición). J. Azcón Bieto, y Talón, M. (eds). Interamericana-Mc Graw Hill. Madrid. (2008).

Introducción a la Biotecnología Vegetal: Métodos y aplicaciones. J. L. Caballero, V. Valpuesta y J. Muñoz. Publicaciones Obra Social y Cultural Cajastur, Córdoba (2001).

La Biotecnología Aplicada a la Agricultura. I. Casal, JL García, JM Guisán, JM Mtnez. Zapater (eds.). Mundi Prensa. Madrid. (2000).

Liquid culture systems for in vitro plant propagation (2005). Ed.: Anne Kathrine Hvoslef-Eide and Walter Preil. Springer, Dordrecht, The Netherlands.

Plant Cell and Tissue Culture. A. Stafford, G. Warren. Wiley (1991 - 1996).

Plant biotechnology and transgenic plants. (2003). Ed.: Kirsí-Marja Oksmash-Caldentey and Wolfgang H. Barz. Marcel Dekker Inc.

Plant Physiology and Development. (2015). EdL Taiz, E Zeiger, IM Møller, A Murphy. Sinauer Associates,

Plant Propagation by Tissue Culture 3rd Edition (2008). Edited by Edwin F. George, Michael A. Hall and Geert-Jan De Klerk. Springer, Dordrecht, The Netherlands.

Páginas web

<http://www.fao.org/docrep/008/ae574e/ae574e00.htm>.

<http://www.fao.org/docrep/t2230E/t2230e0a.htm>.

<http://www.argenbio.org/index.php?action=biblioteca&opt=8&view=1>.

[http://www.biodiversityinternational.org/scientific\\_information/themes/forests\\_and\\_trees/overview/](http://www.biodiversityinternational.org/scientific_information/themes/forests_and_trees/overview/).

<http://www.argenbio.org/index.php?action=biblioteca&opt=8>.



## 1. Identificación de la asignatura (VERIFICADA Y APROBADA POR EL CONSEJO DE GOBIERNO)

<b>NOMBRE</b>	Biotecnología Microbiana		<b>CÓDIGO</b>	GBIOTE01-3-006
<b>TITULACIÓN</b>	Graduado o Graduada en Biotecnología por la Universidad de Oviedo	<b>CENTRO</b>	Facultad de Biología	
<b>TIPO</b>	Obligatoria	<b>N° TOTAL DE CREDITOS</b>	6.0	
<b>PERIODO</b>	Segundo Semestre	<b>IDIOMA</b>	Español	
<b>COORDINADOR/ES</b>		<b>EMAIL</b>		
MANTECA FERNANDEZ ANGEL		mantecaangel@uniovi.es		
<b>PROFESORADO</b>		<b>EMAIL</b>		
MANTECA FERNANDEZ ANGEL		mantecaangel@uniovi.es		
Olano Álvarez Carlos		olanocarlos@uniovi.es		

## 2. Contextualización

Esta asignatura teórica de carácter obligatorio forma parte del denominado Módulo Profesionalizante del Grado en Biotecnología, que agrupa contenidos que recogen las principales facetas de las aplicaciones biotecnológicas actuales. Está dirigida a estudiantes de tercer curso, con conocimientos generales de biología y química, además de una base de microbiología y tecnología del ADN recombinante, materias que se encuentran íntimamente relacionadas con el contenido de esta asignatura.

La docencia de la asignatura se desarrolla durante las primeras 12 semanas del segundo semestre, incluido el período de evaluación, durante las cuales se imparten además otras tres asignaturas de carácter teórico. La organización de la docencia en este segundo curso contempla la separación temporal de enseñanzas teóricas y experimentales, de manera que los estudiantes no tienen previstas prácticas de laboratorio durante este período, lo cual les permite disponer del tiempo necesario para adquirir y asimilar los contenidos teóricos de estas asignaturas.

## 3. Requisitos

Conocimientos sólidos adquiridos en las asignaturas previas de Microbiología, Biología Celular, Biología Molecular y Tecnología del ADN recombinante. Es necesario también un dominio suficiente del inglés para la comprensión del material bibliográfico.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

Con esta asignatura se pretende que los estudiantes adquieran las siguientes competencias específicas:

- Conocer las posibilidades de uso aplicado de los microorganismos.
- Conocer los principios comunes a los procesos de biotecnología microbiana.
- Conocer los procesos más importantes de la biotecnología microbiana.
- Saber cómo encontrar, construir y mejorar microorganismos susceptibles de aplicación.



- Saber diseñar y aplicar procesos de producción con microorganismos.
- Desarrollar una visión práctica de las posibilidades de estos procesos más allá de la visión estrictamente científica.

Además, la asignatura contempla como objetivos transversales contribuir a la adquisición por parte de los estudiantes de las siguientes competencias generales:

- Saber discriminar y estructurar la información recibida.
- Saber localizar información relevante de fuentes documentales.
- Promover la comprensión y análisis crítico de los textos leídos.
- Saber aplicar el conocimiento adquirido.
- Saber expresarse oralmente y por escrito.
- Saber trabajar en grupo.

## 5. Contenidos

---

- Concepto y procesos de Biotecnología Microbiana. Evolución histórica. Etapas del desarrollo de un proceso. Tipos de procesos.
- Crecimiento y producción en poblaciones microbianas. Fases, parámetros, modalidades en función de la técnica de cultivo y de la estructura del microorganismo.
- Requerimientos nutricionales y ambientales en procesos productivos. Parámetros ambientales más relevantes. Diseño de medios de cultivo.
- Exportación en microorganismos superproductores de metabolitos o proteínas.
- Metabolismo secundario microbiano. Caracteres generales. Clasificación. Regulación.
- Búsqueda y conservación de microorganismos útiles. Fuentes de microorganismos y técnicas de screening. Métodos de conservación.
- Estrategias de construcción y mejora de microorganismos útiles.
- Biomasa microbiana. Bioinsecticidas.
- Metabolitos primarios y secundarios: aminoácidos, nucleótidos, vitaminas, polisacáridos.
- Producción industrial de proteínas. Estabilidad de enzimas.
- Productos inmunológicos.
- Producción de biocombustibles. Bioetanol y biogas.
- Elaboración de alimentos y bebidas fermentadas. Microflora implicada y bioquímica de las transformaciones. Principales procesos.

## 6. Metodología y plan de trabajo

---



El proceso de enseñanza-aprendizaje es una tarea compartida en la que profesor y alumnos deben implicarse de una manera conjunta y responsable: el profesor debe estimular, facilitar y orientar el aprendizaje y el alumno, como parte activa de este proceso, también debe establecer compromisos que conlleven además de asistir a las clases, participar en las discusiones, plantear dudas, expresar opiniones, solicitar orientación o sugerir nuevos enfoques y vías para mejorar la calidad de la docencia.

### Actividades Presenciales

Las actividades formativas presenciales de las asignaturas teóricas se organizan en clases expositivas, seminarios, tutorías grupales y exámenes (que se comentan en el apartado de evaluación). Estas actividades tendrán lugar generalmente en el aula y el pleno aprovechamiento de las materias requiere una asistencia continuada a las mismas.

*Clases Expositivas:* El profesor expondrá de forma organizada los contenidos fundamentales de cada tema, remarcando los aspectos más relevantes que el alumno ha de trabajar y ampliar en su estudio. La disponibilidad previa por parte de los alumnos del material gráfico utilizado por el profesor facilitará esta tarea. Se orientará al alumno en la búsqueda de información sobre el tema que se esté tratando y se plantearán cuestiones para resolver y discutir en la clase siguiente, fomentando la participación activa por parte del alumnado.

Se trabajan las competencias específicas relacionadas con cada tema, además de las competencias generales de recuperación, análisis y síntesis de la información, uso de vocabulario científico adecuado y expresión oral.

*Seminarios:* El objetivo de los seminarios será doble. Por una parte se desarrolla y profundiza en aspectos concretos de la materia, especialmente en aquellos de carácter práctico o aplicado. Por otra, los alumnos deberán adquirir, comprender, sintetizar y exponer esta nueva información, lo que implica la consulta de las fuentes primarias de información y, en la medida de lo posible, el manejo de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación. Se contempla la presentación por parte de cada alumno o grupo de alumnos de al menos un seminario sobre contenidos pertinentes a la materia.

Competencias que se trabajan: la localización de información relevante de fuentes documentales, la comprensión y análisis crítico de los textos leídos, la expresión oral y por escrito y el trabajo en grupo.

*Tutorías Grupales:* Reuniones en grupos reducidos para la planificación de actividades formativas, orientación del estudiante acerca de las tareas a realizar para una mejor adquisición de los conocimientos de la materia y resolución de dudas en relación a los contenidos de la materia, actividades propuestas, trabajo autónomo o cualquier otro aspecto relacionado con el desarrollo de la asignatura. Esta actividad permite a los estudiantes discutir aspectos y cuestiones concretas relacionadas con la materia, así como expresar opiniones y sugerencias.

Competencias que se trabajan: además de las específicas, autonomía y confianza, elaboración y defensa de argumentos.

### Actividades No Presenciales

*Estudio y resolución de cuestiones:* comprensión y asimilación de la materia impartida en las clases expositivas y en los seminarios, utilizando la bibliografía recomendada por el profesor y mediante la resolución de las cuestiones teóricos-prácticos planteados por éste durante las actividades presenciales. Estas actividades serán fundamentalmente de carácter individual. En este apartado se contempla asimismo, de acuerdo con las directrices del denominado proceso de Bolonia, la preparación autónoma por parte de los alumnos de partes concretas de la materia y su estudio. Esta actividad se realizará en algunos casos de manera individual y en otros en grupo.

*Seminarios y trabajos monográficos:* Los estudiantes llevarán a cabo, individualmente o en grupos, trabajos que impliquen el desarrollo de temas de interés específicos que amplíen los tratados en el programa de la materia. Esta actividad implicará el manejo de documentación especializada y, en la medida de lo posible, el uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación.

De forma excepcional, si las condiciones sanitarias lo requieren, se podrán incluir actividades de docencia no presencial. En cuyo caso, se informará al estudiantado de los cambios efectuados



MODALIDADES		Horas	%	Totales
Presencial	Clases Expositivas	32	21,33	60 horas
	Práctica de aula / Seminarios / Talleres	21	14	
	Prácticas de laboratorio / campo / aula de informática / aula de idiomas	0	-	
	Prácticas clínicas hospitalarias	0	-	
	Tutorías grupales	4	2,66	
	Prácticas Externas	0	-	
	Sesiones de evaluación	3	2	
No presencial	Trabajo en Grupo	20	13,33	90 horas
	Trabajo Individual	70	46,66	
Total		150		

## 7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

La valoración del aprendizaje y la adquisición de competencias se realizará mediante:

- Evaluación continua de los conocimientos adquiridos y asimilados por el estudiante a través de su trabajo y participación en las actividades presenciales y en las actividades propuestas (10%).
- Pruebas escritas de valoración de los conocimientos adquiridos, valorando la utilización de vocabulario científico adecuado, la capacidad de síntesis, de interrelacionar conceptos y la claridad de exposición de ideas. Estas pruebas podrán contener preguntas tipo test, preguntas cortas, y cuestiones teórico-prácticas (70%). Para superar la asignatura se precisará aprobar estas pruebas (nota mínima de 5), con independencia de las valoraciones alcanzadas en los otros criterios.
- Seminarios realizados a lo largo del curso, para valorar la capacidad de recuperar y analizar la información de las fuentes bibliográficas, la capacidad crítica y las capacidades adquiridas para preparar, exponer y defender en público (20%).

La convocatoria extraordinaria consistirá en la evaluación mediante examen escrito de los conocimientos adquiridos sobre toda la materia impartida durante el curso. Esta prueba podrá contener preguntas de tipo test, preguntas cortas, y cuestiones teórico-prácticas. Como en la convocatoria ordinaria, esta prueba aportará el 70% de la nota (puntuación mínima requerida de 5), manteniéndose el 30% restante de acuerdo con la valoración alcanzada a lo largo del curso en los otros criterios (evaluación continua y seminarios).

En todos los casos, se valorará positivamente la capacidad de interrelacionar conceptos, la capacidad de razonamiento, y la correcta expresión lingüística, y negativamente las faltas de ortografía.

De forma excepcional, si las condiciones sanitarias lo requieren, se podrán incluir métodos de evaluación no presencial. En cuyo caso, se informará al estudiantado de los cambios efectuados.

## 8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria

Cryopreservation and Freeze-Drying Protocols. Wolkers, Willem F., Oldenhof, Harriette. 2015. Springer

Food Microbiology, Fourth Edition: Fundamentals and Frontiers. Michael Doyle, Robert Buchanan. 2012. ASM Press; Edición: 1. ISBN-10: 1555816266

Manual of Industrial Microbiology and Biotechnology. RH. Baltz, A.L. Demain & J.E. Davies. 2010. ASM Press. 3ª Edición

Anaerobic Biotechnology for Bioenergy Production: Principles and Applications. Samir Kumar Khanal. 2008, Wiley-Blackwell. ISBN: 978-0-813-82346-1

Biotechnology for Beginners. Reinhard Renneberg. 2007. Academic Press.



Microbial Biotechnology. A.N. Glazer & H. Nikaído. 1995. Wh. Freeman & Co.

Otros recursos

Información adicional y monografías en la página del Campus Virtual correspondiente a esta asignatura.

Ordenador con conexión a Internet.

Revistas científicas de divulgación de la BUO.



## 1. Identificación de la asignatura (VERIFICADA Y APROBADA POR EL CONSEJO DE GOBIERNO)

<b>NOMBRE</b>	Bases de Ingeniería Bioquímica		<b>CÓDIGO</b>	GBIOTE01-3-007
<b>TITULACIÓN</b>	Graduado o Graduada en Biotecnología por la Universidad de Oviedo	<b>CENTRO</b>	Facultad de Biología	
<b>TIPO</b>	Obligatoria	<b>Nº TOTAL DE CREDITOS</b>	6.0	
<b>PERIODO</b>	Segundo Semestre	<b>IDIOMA</b>	Español	
<b>COORDINADOR/ES</b>		<b>EMAIL</b>		
Collado Alonso Sergio		colladosergio@uniovi.es		
<b>PROFESORADO</b>		<b>EMAIL</b>		
MARCET MANRIQUE ISMAEL		marcetismael@uniovi.es		
Collado Alonso Sergio		colladosergio@uniovi.es		

## 2. Contextualización

Esta asignatura, está englobada en el bloque teórico del módulo Fundamental, del segundo semestre de tercer curso del grado en Biotecnología. Se requieren conocimientos del bloque básico y muy en particular de matemáticas, física, biología, y química. El objetivo es dar conocimientos básicos de los aspectos ingenieriles para el análisis y diseño de procesos y la obtención de productos de base biológica. Se tratan primeramente los procesos y las transformaciones biológicas. A continuación se tratan los procesos de transporte con materiales biológicos, los conceptos fundamentales y las operaciones específicas para estos productos. Las competencias adquiridas tienen también aplicación en otros campos ingenieriles y ambientales relacionados

## 3. Requisitos

Conocimientos sólidos de las materias incluidas en el Módulo Básico, y en particular de Matemáticas, Física, Biología y Química.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

- Saber identificar los componentes fundamentales de un proceso industrial de tipo biotecnológico y la importancia relativa de cada uno
- Saber utilizar correctamente el lenguaje y los conceptos fundamentales de la ingeniería bioquímica, de modo que permitan al biotecnólogo comunicarse eficazmente con otros técnicos y especialistas a cargo del funcionamiento o del diseño de plantas industriales
- Conocer las principales restricciones técnicas a las que están sometidos los procesos industriales biotecnológicos
- Conocer los principales procedimientos para mover y procesar materiales sólidos y fluidos e origen biológico
- Conocer los principales métodos de transmisión de energía en operaciones de interés biotecnológico
- Conocer los principales métodos de separación de materiales biológicos utilizados en los procesos industriales biotecnológicos
- Saber realizar balances de masa y balances de energía en procesos biotecnológicos.



## 5. Contenidos

---

- Los procesos biológicos: industriales, ambientales y otras aplicaciones.
- Transformaciones biológicas y su determinación
- Principios físicos y procesos de transporte
- Sólidos “biológicos” y su manejo
- Movimiento y bioprocesado de fluidos
- Transmisión de energía y operaciones de interés biológico
- Transferencia de materia y operaciones de separación con materiales biológicos

## 6. Metodología y plan de trabajo

---

Volumen de trabajo del alumno para la asignatura 6 ECTS / 150 horas.

*Actividades Presenciales(60 h / 2,4 ECTS)*

Asistencia a clases de teoría y problemas o de ejercicios (39h /1,6 ECTS)

Seminarios (14 h / 0,56 ECTS)

Tutorías (4 h / 0,16 ECTS)

Exámenes (3 h / 0,18 ECTS)

*Actividades No Presenciales(90 h/ 3,6 ECTS)*

Estudio, preparación de clases, de cuestionarios y de exámenes (75 h / 2,8 ECTS).

Preparación de seminarios y resolución de problemas propuestos (15 h / 0,8 ECTS).

Descripción de las actividades formativas.

Las actividades formativas presenciales tendrán lugar generalmente en el aula y el pleno aprovechamiento de las materias requiere una asistencia a las actividades presenciales que no sea inferior al 90%.

El proceso de enseñanza-aprendizaje es una tarea compartida en la que profesor y alumnos deben implicarse de una manera conjunta y responsable: el profesor debe estimular, facilitar y orientar el aprendizaje y el alumno, como parte activa de este proceso, también debe establecer compromisos que conlleven además de asistir a las clases, participar en las discusiones, plantear dudas, expresar opiniones, solicitar orientación o sugerir nuevos enfoques y vías para mejorar la calidad de la docencia.

*Clases de teoría y de problemas:* Exposición organizada de los contenidos de la materia por parte del profesor remarcando los aspectos más relevantes de cada tema que el alumno ha de trabajar y ampliar en su estudio. En las clases se utilizará la pizarra, y cuando se considere necesario otros métodos basados en las técnicas de la información y la comunicación en consonancia con las actuales exigencias de los modelos educativos. Se fomentará la participación de los estudiantes animando el debate de cuestiones relacionadas con la materia, o incluso programando sesiones colectivas para la exposición por parte del estudiante de algunos de los contenidos. El profesor planteará problemas y cuestiones prácticas relacionadas con cada tema, que una vez trabajados de manera individualizada por los estudiantes, se discutirán en clase.



*Seminarios:* Exposición de temas relacionados con los contenidos de la materia, con una ampliación de los mismos, y la resolución de problemas.

*Tutorías:* Reuniones en grupos reducidos para la planificación de actividades formativas y orientación del estudiante acerca de las tareas a realizar para una mejor adquisición de los conocimientos de la materia. Esta actividad permite a los estudiantes discutir aspectos y cuestiones concretas relacionadas con la materia, así como expresar opiniones y sugerencias.

#### *Actividades no presenciales*

La preparación de los diversos apartados de la disciplina, su comprensión y asimilación, así como la resolución de algunas cuestiones teórico-prácticas planteadas por el profesor, son actividades esencialmente de *trabajo individual*. La preparación de trabajos sobre temas específicos que amplíen los tratados en la materia, resolución de algunos problemas, con el uso de documentación habitualmente por tecnologías de la comunicación, son actividades que pueden requerir además una participación importante de *trabajo en grupo*. Se considera interesante la adquisición de competencias relacionadas con el análisis y síntesis, sentido crítico, comunicación oral y escrita, y aplicación de conocimientos a distintas situaciones.

Los contenidos de la asignatura "Bases de Ingeniería Bioquímica" se han organizado con arreglo a los siguientes temas, que se desarrollarán en este mismo orden:

Tema 1. Procesos de la Industria Bioquímica: Introducción a la ingeniería bioquímica.

Tema 2. Sistemas de Magnitudes y Unidades: Magnitudes fundamentales y derivadas. Sistemas de unidades absolutos. Sistemas de unidades técnicos. Relación entre los sistemas de unidades absolutos y técnicos. Sistemas de unidades ingenieriles. Sistema Internacional de unidades. Conversión de unidades.

Tema 3. Balances de Materia: El balance de materia. Programa de análisis de problemas de balances de materia. Resolución de problemas de balances de materia en los que no intervienen reacciones químicas. Resolución de problemas de balances de materia en los que intervienen reacciones químicas. Resolución de problemas de balances de materia en los que intervienen múltiples subsistemas.

Tema 4. Cálculos de Recirculación, Derivación y Purga: Recirculación. Derivación o "by pass". Purga.

Tema 5. Operaciones Unitarias: Clasificación de las operaciones unitarias. Concepto de fuerza impulsora.

Tema 6. Operaciones de Transferencia de Materia: Destilación. Absorción y desorción. Extracción. Adsorción. Intercambio iónico.

Tema 7. Operaciones de Transmisión de Calor: Mecanismos de transmisión de calor. Aparatos para el intercambio de calor. Intercambiadores de calor. Evaporadores. Condensadores.

Tema 8. Operaciones de Transferencia Simultánea de Calor y Materia: Acondicionamiento de gases (humidificación). Cristalización. Secado. Liofilización.

Tema 9. Operaciones de Transporte de Cantidad de Movimiento: Circulación interna de fluidos (conducciones, dispositivos que suministran energía mecánica al fluido, válvulas, medidores de caudal). Circulación de fluidos a través de un lecho de sólidos (fluidización, filtración). Movimiento de sólidos en el seno de fluidos (sedimentación, flotación, centrifugación, agitación y mezcla de líquidos).

Tema 10. Operaciones Complementarias: Trituración y molienda. Tamizado. Procesos de Separación con Membranas. Esterilización. Congelación.

Tema 11. Biorreactores Ideales: Introducción a la termodinámica y cinética química. Definición de la velocidad de reacción. Ecuación cinética. Orden de reacción. Coeficiente cinético. Conversión. Tipos de biorreactores ideales. Biorreactor ideal discontinuo. Tiempo espacial y velocidad espacial. Biorreactor de flujo de mezcla completa. Biorreactor de flujo en pistón.

Tema 12. Balances de Energía: Conceptos y unidades. El balance general de energía. Balances de energía para sistemas cerrados (sin reacción química). Balances de energía para sistemas abiertos (sin reacción química). Procesos reversibles y el balance de energía mecánica. Balances de energía con reacción química. Ciclo de Carnot de refrigeración. Ciclo de refrigeración por compresión de vapor.



Tema 13. Humidificación: Humedad molar. Humedad absoluta. Humedad relativa. Humedad porcentual. Punto de rocío. Volumen específico del gas húmedo. Calor específico del gas húmedo. Entalpía específica. Temperatura húmeda. Temperatura de saturación adiabática. Diagrama psicrométrico. Métodos de humidificación (Mezcla de dos masas de gases húmedos. Poniendo el gas en contacto con un sólido húmedo. Poniendo el aire en contacto con agua en una columna de humidificación adiabática).

Tema 14. Criterios Económicos: Flujo del dinero asociado a un proceso. Tipos de capital. Costes de producción. Beneficios. Rentabilidad. Amortización.

Tema 15. Control de los Procesos Químicos: Introducción al control. Tipos de sistemas de control. Elementos y diagrama de un sistema de control de lazo cerrado. Tipos de acción de control.

Tema 16. Contaminación del Agua: Definición de contaminación. Tipos de contaminación. Compuestos contaminantes. Medición analítica de la contaminación. Determinación de la materia orgánica putrescible. Ideas generales sobre tratamiento. Tratamiento de las aguas residuales (tratamiento previo, primario, secundario o biológico y terciario). Desinfección. Tratamiento de fangos.

Tema 17. Biorreacciones. Transformaciones Enzimáticas: Biorreacciones sin biocatalizador. Cinética enzimática homogénea. Cinética enzimática heterogénea. Reactores enzimáticos y sin biocatalizador.

Tema 18. Biorreacciones microbianas: Cultivos microbianos. Cinética de crecimiento microbiano. Cinética de consumo de sustrato. Cinética de formación del producto. Cinética heterogénea.

MODALIDADES		Horas	%	Totales
Presencial	Clases Expositivas	39	26,0	60 (40)
	Práctica de aula / Seminarios / Talleres	14	9,3	
	Prácticas de laboratorio / campo / aula de informática / aula de idiomas			
	Prácticas clínicas hospitalarias			
	Tutorías grupales	4	2,7	
	Prácticas Externas			
	Sesiones de evaluación	3	2,0	
No presencial	Trabajo en Grupo	15	10,0	90 (60%)
	Trabajo Individual	75	50,0	
Total		150		

## 7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

La valoración del aprendizaje de los estudiantes en asignatura se realizará mediante un sistema combinado de exámenes y de evaluación continua de la participación y rendimiento del estudiante en las sesiones seminario y en las tutorías grupales. El valor de cada uno de los sistemas de evaluación tanto en convocatorias ordinarias como extraordinarias, expresado en porcentaje, será el siguiente:

Sistemas de evaluación	Resultados de aprendizaje	Porcentaje
Evaluación (PA y TG)	Todos	20%
Evaluación final	Todos	80%

**Condiciones:** Es obligatoria la asistencia a las Prácticas de Aula y Tutorías Grupales, si bien, **en casos debidamente justificados será válida una asistencia superior al 80%. Para aprobar la asignatura, la calificación obtenida en las Prácticas de Aula y en las Tutorías Grupales no podrá ser inferior al 50% de su valor máximo.** Asimismo, **la calificación de la evaluación final no podrá ser inferior al 40% de su valor máximo.**



**Prácticas de Aula y Tutorías Grupales:** Es obligatoria la asistencia a las Prácticas de Aula y Tutorías Grupales, si bien, en casos debidamente justificados será válida una asistencia superior al 80%. Se tendrá en cuenta la participación activa en todas ellas, así como el trabajo realizado por cada estudiante en las mismas. Un 20% de la calificación final del estudiante se corresponderá con la valoración de estos aspectos.

- **Evaluación final:** Al final del curso se realizará un examen escrito para comprobar el dominio de las materias correspondientes al curso, consistente en la respuesta a cinco cuestiones de carácter teórico o teórico-práctico y la resolución de dos problemas. No se puede aprobar la asignatura con menos del 30% de la nota asignada a la parte teórico-práctica y con menos del 30% de la nota asignada a la resolución de los problemas. Un 80% de la calificación final del estudiante corresponderá a la nota obtenida en el examen.

Para aprobar la asignatura en la convocatoria de mayo-junio, la calificación obtenida en las Prácticas de Aula y en las Tutorías Grupales no podrá ser inferior al 50% de su valor máximo. Asimismo, la calificación de la evaluación final no podrá ser inferior al 40% de su valor máximo. Si se cumplen estas condiciones, la calificación final se calculará teniendo en cuenta los porcentajes de ponderación señalados en la tabla anterior.

Para todas las demás convocatorias del curso académico la calificación final se calculará con la nota obtenida en las Prácticas de Aula y Tutorías Grupales y la nota obtenida en la evaluación final correspondiente a la convocatoria, teniendo en cuenta los porcentajes de ponderación señalados para cada uno de ellos en la tabla anterior. También será de aplicación los porcentajes máximos correspondientes a la evaluación final, indicados más arriba. En caso de no disponer nota en las Prácticas de Aula y Tutorías Grupales, por no haber asistido en su momento, se asignará un cero en ese apartado en todas estas convocatorias.

Si el alumno se presenta a las convocatorias extraordinarias con anterioridad al semestre en el que habitualmente se imparte la asignatura, la calificación final se calculará con la nota obtenida en las Prácticas de Aula y Tutorías Grupales del curso académico inmediatamente anterior en el que fue impartida la asignatura y la nota obtenida en la evaluación final correspondiente a la convocatoria extraordinaria, teniendo en cuenta los porcentajes de ponderación señalados para cada uno de ellos en la tabla anterior. En caso de no disponer nota en las Prácticas de Aula y Tutorías Grupales, por no haber asistido en su momento, se asignará un cero en ese apartado en todas estas convocatorias.

## **8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria**

---

### Libros de Texto

- a) E. Costa, "Ingeniería Química. 1. Conceptos Generales", Alhambra.
- b) J. Costa, "Curso de Química Técnica", Reverté.
- c) D.H. Himmelblau, "Balances de Materia y Energía", Prentice Hall.
- d) D.H. Himmelblau, "Principios Básicos y Cálculos en Ingeniería Química", Prentice Hall, 6ª Edición.
- e) O. Levenspiel, "Ingeniería de las Reacciones Químicas", Reverté.
- f) F. de Lora & J. Miró, "Técnicas de Defensa del Medio Ambiente", Labor.
- g) J. Ocón & G. Tojo, "Problemas de Ingeniería Química", Aguilar.
- h) D.F.Rudd & C.C. Watson, "Estrategia en Ingeniería de Procesos", Alhambra.
- i) M. Díaz, "Ingeniería de bioprocesos", Paraninfo
- j) F. Gòdia & J. López, "Ingeniería Bioquímica"



Universidad de  
Oviedo

## Guía Docente curso 2024-2025

### Otros recursos

Revistas científicas de la BUO. Información en la Red



## 1. Identificación de la asignatura (VERIFICADA Y APROBADA POR EL CONSEJO DE GOBIERNO)

<b>NOMBRE</b>	Experimentación en Biotecnología III		<b>CÓDIGO</b>	GBIOTE01-3-008
<b>TITULACIÓN</b>	Graduado o Graduada en Biotecnología por la Universidad de Oviedo	<b>CENTRO</b>	Facultad de Biología	
<b>TIPO</b>	Obligatoria	<b>Nº TOTAL DE CREDITOS</b>	9.0	
<b>PERIODO</b>	Primer Semestre	<b>IDIOMA</b>	Inglés Español	
<b>COORDINADOR/ES</b>		<b>EMAIL</b>		
Iglesias Gutiérrez Eduardo		iglesiaseduardo@uniovi.es		
<b>PROFESORADO</b>		<b>EMAIL</b>		
SIERRA ZAPICO LUISA MARIA		lmsierra@uniovi.es		
Iglesias Gutiérrez Eduardo		iglesiaseduardo@uniovi.es		
Perillan Mendez Maria Del Carmen		perillanmaria@uniovi.es		
Gómez Díaz Carolina		gomezdiazcarolina@uniovi.es		
Moral Quiros Pedro		pmquiros@uniovi.es		
Rodríguez Carrio Javier		rodriguezjavier@uniovi.es		
Sordo Bahamonde Christian		sordochristian@uniovi.es		
PIÑEIRO UGALDE ALEJANDRO		pineiroalejandro@uniovi.es		
López Suárez Patricia		lopezpatricia@uniovi.es		

## 2. Contextualización

Es una asignatura práctica obligatoria a través de la cual se desarrollan las habilidades asociadas a los conocimientos adquiridos en las materias teóricas fundamentales cursadas con anterioridad, especialmente en las asignaturas de Fisiología y Experimentación Animal, de Tecnología del ADN Recombinante y de Inmunología e Inmunotecnología.

Esta asignatura está concebida de forma que se resalte el carácter interdisciplinario del trabajo biotecnológico. Las técnicas y modos de trabajar en cada subdisciplina desbordan el marco de esa parcela del conocimiento. Por ello, esta materia está concebida como trabajo en un laboratorio integrado en el que se aplican los conocimientos de un grupo de disciplinas relacionadas.

Además, se pretende ejercitar todo el abanico de habilidades relacionadas con el trabajo biotecnológico experimental, que incluye, además de las habilidades manuales convencionales, las habilidades intelectuales relacionadas con la búsqueda y síntesis de información relevante, la planificación y organización de los experimentos, así como el análisis riguroso y la comunicación oral y escrita de sus resultados.

A fin de conseguir estos objetivos, la asignatura se desarrolla en un periodo en el que los alumnos de esta asignatura están totalmente exentos de otras docencias, por lo que se espera de los estudiantes una dedicación completa a todos los aspectos que requiera su desarrollo.

## 3. Requisitos



Para aprovechar adecuadamente la asignatura de Experimentación en Biotecnología III será necesario haber cursado o estar cursando las asignaturas de Fisiología y Experimentación Animal, de Tecnología del ADN Recombinante y de Inmunología e Inmunotecnología.

#### **4. Competencias y resultados de aprendizaje**

---

Tras cursar esta materia, los estudiantes deberán ser capaces de acometer con un elevado grado de autonomía, al menos, las siguientes actividades:

- Analizar y representar los resultados de experimentos cuantitativos.
- Manipular animales de laboratorio y extraer muestras de sangre o de órganos de pequeños animales.
- Hacer experimentos de clonación sencillos.
- Realizar e interpretar inmunoensayos.

#### **5. Contenidos**

---

La asignatura se centra principalmente (pero no exclusivamente) en los aspectos prácticos de las asignaturas teóricas de Fisiología y Experimentación Animal, de Tecnología del ADN Recombinante y de Inmunología e Inmunotecnología. Puede incluir también aspectos prácticos relacionados con las asignaturas teóricas ya cursadas en semestres anteriores.

Explícitamente, los contenidos versarán sobre:

- Manejo de los instrumentos de laboratorio, de los reactivos y de los sistemas biológicos habituales en un medio biotecnológico.
- Identificación, conservación y manipulación de materiales, tratamiento de desechos y seguridad en el medio biotecnológico.
- Diseño, preparación, realización e interpretación de experimentos propios de las disciplinas experimentales que componen la Biotecnología.
- Búsqueda y transmisión, escrita y oral, de información científica y tecnológica.

#### **6. Metodología y plan de trabajo**

---

Las actividades formativas presenciales tendrán lugar fundamentalmente en los laboratorios docentes y el pleno aprovechamiento requiere una asistencia a las actividades presenciales superior al 95 %.

**METODOLOGÍA:** Se combinarán prácticas con guión convencionales y prácticas sin guión concebidas como miniproyectos integrales. Las prácticas con guión tendrán carácter preparatorio o introductorio de las prácticas sin guión, siendo estas últimas las que concentren la mayor parte del contenido de la asignatura.

Para las prácticas con guión los estudiantes se dividirán en tres grupos, en al menos uno de los cuales la docencia se impartirá íntegramente en inglés. Los estudiantes podrán elegir esta opción siempre y cuando el número de estudiantes solicitantes no exceda la capacidad funcional de los laboratorios.

En las prácticas sin guión se mantendrá la misma distribución de grupos, en al menos uno de los cuales la docencia se impartirá íntegramente en inglés. Estos grupos se subdividirán a su vez en grupos reducidos (de 3 o 4 estudiantes). Cada práctica sin guión consistirá en la realización, en estos grupos reducidos, de todos los pasos de un experimento sencillo, que incluyen:

- la búsqueda de la información



- la elaboración de un protocolo
- la preparación de los materiales
- la ejecución
- la recogida de los resultados
- el análisis de los resultados
- la elaboración de una memoria y su presentación oral en público.

Cada práctica versará sobre un tema o un problema experimental propuesto a los estudiantes por el profesorado encargado de la asignatura correspondiente. Los temas propuestos representarán los métodos experimentales habituales de cada disciplina de la biotecnología, que se listan a continuación. También podrán proponerse de forma conjunta temas que combinen más de una disciplina bajo las condiciones que el profesorado acuerde. Cada estudiante deberá de realizar al menos **una práctica sin guión de cada disciplina** hasta totalizar el número de ECTS de la materia, pero podrán escoger libremente los temas de entre la lista propuesta por el profesorado, dentro de las disponibilidades de tiempo y espacio y siguiendo el orden de prelación que se fije al principio de cada curso.

Todas las prácticas que involucren el uso de animales de laboratorio, serán revisadas y aprobadas por el Comité de ética del la Universidad de Oviedo y se diseñarán teniendo en cuenta el principio de las tres R, que rige las buenas prácticas en el uso de animales de investigación.

Competencias que se trabajan: todas las competencias generales y las específicas de CE9 a CE16, según se describen en la Memoria del Grado. Mediante esta actividad formativa se trabajan especialmente **las habilidades relacionadas con la aplicación de los conocimientos teóricos a la resolución de problemas, la recuperación y análisis de la información, las habilidades de laboratorio, la capacidad de trabajo en equipo, de plantear y desarrollar experimentos, la capacidad de síntesis.** Además, **esta actividad formativa contribuye especialmente al desarrollo de la capacidad crítica y autocrítica, la autonomía y confianza en si mismo, así como la capacidad de preparación, exposición oral y escrita, y defensa pública argumentada de un tema.**

Las competencias generales del Grado en Biotecnología son:

CG1. Aprender de forma autónoma y adquirir autoconfianza.

CG2. Demostrar capacidad de análisis y síntesis y desarrollar una visión integrada del conocimiento.

CG3. Saber aplicar los conocimientos al mundo profesional, demostrarlo mediante la elaboración y defensa de argumentos y la toma de decisiones responsables.

CG4. Resolver de forma efectiva y creativa problemas relacionados con la Biotecnología.

CG5. Tener capacidad para planificar, organizar y ejecutar el trabajo en el laboratorio, incluyendo la anotación de actividades.

CG6. Saber obtener e interpretar datos relevantes y emitir juicios críticos razonados basados en

ellos que incluyan la reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CG7. Ser capaces de transmitir información y de debatir ideas, problemas y soluciones relativos a la Biotecnología, tanto verbalmente como por escrito, ante un público general o especializado.

CG8. Tener capacidad para utilizar fuentes de información internacionales, así como para comunicarse en una segunda lengua de relevancia internacional.

CG9. Adquirir la capacidad para el trabajo en equipo y para formar parte de grupos multidisciplinares, así como para entender y negociar puntos de vista alternativos y alcanzar conclusiones consensuadas.

CG10. Desarrollar las capacidades necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.



CG11. Poseer las habilidades básicas en las tecnologías de la información y comunicación.

CG12. Comprometerse con la ética y la responsabilidad como ciudadano y como profesional.

Las competencias específicas CE9 a CE16 son:

CE9. Saber hacer balances de transferencia de materia y energía, y saber utilizarlos tanto en los procesos biológicos como en los industriales.

CE10. Saber utilizar las herramientas fundamentales de las Matemáticas, Física, Química y Biología que son comunes al conocimiento científico y al desarrollo de la actividad tecnológica actual.

CE11. Saber llevar a cabo reacciones químicas de interés biotecnológico a escala de laboratorio o industrial.

CE12. Saber hacer cultivos de microorganismos y de células superiores a escalas de laboratorio e industrial.

CE13. Saber diseñar y ejecutar un protocolo completo de obtención y purificación de un producto

biotecnológico.

CE14. Saber utilizar los métodos matemáticos, estadísticos e informáticos básicos para el estudio, análisis y control de experimentos o procesos biotecnológicos.

CE15. Saber aplicar los principios básicos de seguridad, de manipulación y eliminación de residuos químicos, biológicos y radiactivos, tanto en el laboratorio como en un ambiente industrial.

CE16. Saber aplicar los principios éticos y legales de las actividades de índole biotecnológica, incluyendo los relacionados con la protección de la propiedad intelectual e industrial.

#### GUÍA METODOLÓGICA PARA EL DESARROLLO DE LAS PRÁCTICAS SIN GUIÓN:

El desarrollo de las prácticas sin guión constará de varias fases que pueden ser presenciales, no presenciales o mixtas. Los pasos siguientes representan un caso típico, pero se adaptarán a las necesidades de cada situación:

- Instrucciones (Presencial): El profesorado instruirá al grupo de estudiantes sobre las reglas generales, el calendario de actuación, introducirá el tema de trabajo, orientará sobre cómo preparar el protocolo y las fuentes de información.

- Elaboración del Protocolo (Presencial y No Presencial): La parte no presencial consiste en que los estudiantes recabarán autónomamente la información relevante utilizando las fuentes propias de la Ciencia y la Tecnología, y elaborarán un protocolo que cumpla las características acordadas con el profesor previamente. La parte presencial consiste en la discusión con el profesor de la marcha de la elaboración del protocolo, que será revisado por éste en varias etapas, hasta que el resultado sea satisfactorio.

- Preparación de los materiales (Presencial): Los estudiantes prepararán, bajo la supervisión del profesorado, los reactivos o los instrumentales que sean necesarios para la ejecución del experimento partiendo de materiales proporcionados por el profesorado. En la medida de lo posible, se procurará que el equipo de estudiantes prepare la mayor parte posible, dependiendo de factores como la complejidad del experimento, el tiempo disponible, el coste de motivos legales, de seguridad o deontológicos.

- Ejecución del experimento (Presencial): Los estudiantes ejecutarán, bajo la supervisión del profesorado, el experimento descrito en su protocolo y recogerán los resultados del mismo en un "cuaderno de protocolos".

- Análisis de los resultados y preparación de una presentación pública (Presencial y No Presencial): Los estudiantes analizarán los resultados recogidos y los comentarán con el profesorado, quienes les orientará para la preparación de una presentación oral.

- Presentación oral de los resultados (Presencial): Los estudiantes realizarán una presentación oral breve (30 min) destinada a dar a conocer al resto de estudiantes las características del método experimental usado, las peculiaridades de su desarrollo y los resultados obtenidos siguiendo un formato análogo al utilizado en las comunicaciones científicas y técnicas formales.



MODALIDADES		Horas	%	Totales
Presencial	Clases Expositivas	0	0	135 horas
	Práctica de aula / Seminarios / Talleres	0	0	
	Prácticas de laboratorio / campo / aula de informática / aula de idiomas	135	60	
	Prácticas clínicas hospitalarias	0	0	
	Tutorías grupales	0	0	
	Prácticas Externas	0	0	
	Sesiones de evaluación	0	0	
No presencial	Trabajo en Grupo	45	20	90 horas
	Trabajo Individual	45	20	
Total		225		

Distribución temporal: Dedicación plena a esta asignatura desde la segunda semana de diciembre hasta la última semana de enero. Durante este periodo ésta será la única actividad docente que tendrán los estudiantes de 3º de Biotecnología. Los horarios y lugares precisos para realizar cada actividad concreta de esta asignatura se establecerán al inicio de la misma.

## 7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

**Evaluación continua** de los conocimientos adquiridos y asimilados por el estudiante y de las habilidades básicas desarrolladas en el caso de las clases prácticas convencionales con guión. Se evalúan fundamentalmente los resultados de aprendizaje relacionados con las competencias CG2, CG5, CG6, CE9, CE10, CE11, CE12 y CE15.

Para las **prácticas sin guión** se valorará de forma individualizada la calidad de los protocolos experimentales diseñados por los estudiantes, el cuidado en su ejecución, la corrección de su anotación en un cuaderno de protocolos y la eficacia de su transmisión en una presentación pública. Se podrán utilizar fichas de evaluación continua de los distintos aspectos de trabajo experimental, elaboradas de forma coordinada entre el profesorado de cada asignatura de la materia. Las prácticas sin guión permiten evaluar principalmente los resultados de aprendizaje relacionados con todas las competencias generales y con las específicas CE9 a CE16. La valoración de la CG7 implica que se tendrá en cuenta la corrección gramatical y ortográfica de las comunicaciones.

Las **prácticas con guión** ponderarán el 25 % de la calificación final de la asignatura y las prácticas sin guión el 75 % (dentro del cual cada uno de los cuatro grandes bloques de actividad supondrá el 25 %: preparación de los protocolos, realización de los experimentos, presentación escrita de los resultados y presentación oral). Para superar la asignatura será imprescindible la elaboración, entrega, discusión con los profesores y evaluación positiva de los protocolos experimentales antes de iniciar el periodo de ejecución en el laboratorio.

En las **convocatorias extraordinarias**, se evaluará la consecución de los aprendizajes y la adquisición de las competencias mencionadas anteriormente siguiendo los mismos criterios mediante las actividades siguientes que se desarrollarán a lo largo de una jornada completa de 8 horas, y su valoración con las ponderaciones que se indican:

1ª parte (3 horas, ponderación del 35 % en la nota): Elaboración de un protocolo experimental que permita estudiar experimentalmente un problema análogo a los desarrollados durante el curso y que le será propuesto al estudiante al inicio de la prueba. Para ello dispondrá de los materiales bibliográficos que se pondrá a su disposición y que serán análogos a los manejados por los estudiantes durante el desarrollo normal de la asignatura.

2ª parte (3 horas 30 minutos, ponderación del 35 % en la nota): Ejecución en el laboratorio, en presencia de un examinador, del experimento diseñado por el estudiante. Para ello se le proporcionarán los reactivos y materiales que haya indicado en el apartado correspondiente de su protocolo, siempre que sean de uso común y análogos a los utilizados por los estudiantes durante el desarrollo de la asignatura. En caso de no poderse disponer de parte del material necesario, o de no juzgarse realizable en el tiempo disponible, el examinador le pondrá la realización de un experimento alternativo de naturaleza similar, acorde con las disponibilidades temporales y materiales.



3ª parte (1 hora 30 minutos, ponderación del 30 % en la nota): Presentación oral de 30 minutos ante de un tribunal de 3 profesores del protocolo elaborado y del experimento realizado. El tribunal dispondrá de 60 minutos para hacer preguntas relativas al diseño del protocolo, a la ejecución del experimento o a los resultados obtenidos.

Los estudiantes que se encuentren bajo el régimen de dedicación a tiempo parcial, disfrutando de una movilidad oficial de la Universidad, previa solicitud al centro, podrán someterse a una **Evaluación diferenciada**, que consistirá en un conjunto de pruebas de laboratorio y trabajos, similares a los expuestos en la evaluación en convocatoria extraordinaria. Al tratarse de una asignatura con una componente práctica elevada, es imprescindible la superación de dichas pruebas establecidas.

De forma excepcional, si las condiciones sanitarias lo requieren, se podrán incluir métodos de evaluación no presencial, en cuyo caso se informará al estudiantado de los cambios efectuados.

## **8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria**

---

### **Manuales de consulta:**

CRC Handbook (Ruber), varios temas, varios autores y varios años.

Current Protocols in Molecular Biology (Wiley), varios autores y varios años.

The Merck Index, 14ª ed. (Merck Publishing) varios autores, 2006.

The Practical Approach Series (IRL Press), varios temas, varios autores y varios años.

Zúñiga JE, Tur, JA, Milocco, SN, Piñeiro R. Ciencia y Tecnología en protección y experimentación animal. McGraw-Hill-Interamericana, 2001

Rodríguez J, Hernández MD, Costa J. Introducción a la experimentación con animales 1ª Edición. Universidad de Murcia, 2001.

Zao P, Stabler T, Smith L, Lokuta A, Griff E. PhysioEx™ 9.0: Laboratory Simulations in Physiology. Benjamin Cummings; 2011.

### **Otros recursos:**

Ordenador con conexión a Internet.

Laboratorio con la dotación que se requiera en cada momento.



## 1. Identificación de la asignatura (VERIFICADA Y APROBADA POR EL CONSEJO DE GOBIERNO)

<b>NOMBRE</b>	Experimentación en Biotecnología IV		<b>CÓDIGO</b>	GBIOTE01-3-009
<b>TITULACIÓN</b>	Graduado o Graduada en Biotecnología por la Universidad de Oviedo	<b>CENTRO</b>	Facultad de Biología	
<b>TIPO</b>	Obligatoria	<b>N° TOTAL DE CREDITOS</b>	9.0	
<b>PERIODO</b>	Segundo Semestre	<b>IDIOMA</b>	Español	
<b>COORDINADOR/ES</b>		<b>EMAIL</b>		
Álvarez Díaz José Manuel		alvarezmanuel@uniovi.es		
<b>PROFESORADO</b>		<b>EMAIL</b>		
ORDAS FERNANDEZ RICARDO JAVIER		rordas@uniovi.es		
Álvarez Díaz José Manuel		alvarezmanuel@uniovi.es		
Moral Quiros Pedro		pmquiros@uniovi.es		
Dalton Kevin Paul		daltonkevin@uniovi.es		
Pelaez Andres Ana Isabel		pelaezana@uniovi.es		
Fernandez Fernandez Javier		fernandezjavier@uniovi.es		

## 2. Contextualización

Es una asignatura práctica obligatoria que forma parte del denominado Módulo Experimental del Grado en Biotecnología y a través de la cual se desarrollan las habilidades asociadas a los conocimientos adquiridos en las materias teóricas fundamentales cursadas con anterioridad, especialmente en las asignaturas de Bioinformática, Fisiología y Biotecnología Vegetal y Biotecnología Microbiana.

Esta asignatura está concebida de forma que se resalte el carácter interdisciplinario del trabajo biotecnológico. Las técnicas y modos de trabajar en cada subdisciplina desbordan el marco de esa parcela del conocimiento, por ello, esta materia está concebida como trabajo en un laboratorio integrado en el que se aplican los conocimientos de un grupo de disciplinas relacionadas.

Además, se pretende ejercitar todo el abanico de habilidades relacionadas con el trabajo biotecnológico experimental, que incluye, además de las habilidades manuales convencionales, las habilidades intelectuales relacionadas con la búsqueda y síntesis de información relevante, la planificación y organización de los experimentos, así como el análisis riguroso y la comunicación oral y escrita de sus resultados.

A fin de conseguir estos objetivos, la asignatura se desarrolla en un periodo en el que los alumnos de esta asignatura están totalmente exentos de otras docencias, por lo que se espera de los estudiantes una dedicación completa a todos los aspectos que requiera su desarrollo.

## 3. Requisitos

Para aprovechar adecuadamente la asignatura de Experimentación en Biotecnología 4 será necesario haber cursado o estar cursando las asignaturas de Bioinformática, Fisiología y Biotecnología Vegetal y Biotecnología Microbiana.



## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

Tras cursar esta materia, los estudiantes deberán ser capaces de acometer con un elevado grado de autonomía, al menos, las siguientes actividades:

- Analizar y representar los resultados de experimentos cuantitativos.
- Hacer operaciones básicas de análisis de secuencias o de análisis de imágenes.
- Cultivar tejidos vegetales y obtener tejidos transformados genéticamente.
- Saber desarrollar un proceso biotecnológico microbiano, y en particular: Aislar e identificar microorganismos con actividades potencialmente útiles; Optimizar la producción de compuestos en un microorganismo de interés; Generar nuevos compuestos microbianos a partir productos naturales ya conocidos.

## 5. Contenidos

---

La asignatura se centra principalmente (pero no exclusivamente) en los aspectos prácticos de las asignaturas teóricas de Bioinformática, Fisiología y Biotecnología Vegetal y Biotecnología Microbiana. Puede incluir también aspectos prácticos relacionados con las asignaturas teóricas ya cursadas en semestres anteriores.

Explícitamente, los contenidos versarán sobre:

- Manejo de los instrumentos de laboratorio, de los reactivos y de los sistemas biológicos habituales en un medio biotecnológico.
- Identificación, conservación y manipulación de materiales, tratamiento de desechos y seguridad en el medio biotecnológico.
- Diseño, preparación, realización e interpretación de experimentos propios de las disciplinas experimentales que componen la Biotecnología.
- Búsqueda y transmisión, escrita y oral, de información científica y tecnológica.

## 6. Metodología y plan de trabajo

---

Las actividades formativas presenciales tendrán lugar fundamentalmente en el laboratorio y el pleno aprovechamiento requiere una asistencia a las actividades presenciales superior al 95%.

**METODOLOGÍA:** Se combinarán prácticas con guión convencionales, y prácticas sin guión concebidas como mini-proyectos. Las prácticas con guión tendrán carácter preparatorio o introductorio de las prácticas sin guión, siendo estas últimas las que concentren la mayor parte del contenido de la asignatura.

Cada práctica sin guión consistirá en la realización, en grupos reducidos, de todos los pasos de un experimento sencillo, que incluyen:

- la búsqueda de la información
- la elaboración de un protocolo
- la preparación de los materiales
- la ejecución
- la recogida de los resultados
- el análisis de los resultados y su presentación oral en público.



Cada práctica versará sobre un tema o un problema experimental sencillo propuesto a los estudiantes por los profesores encargados de la asignatura. Los temas propuestos representarán los métodos experimentales típicos de Bioinformática, Fisiología y Biotecnología Vegetal y Biotecnología Microbiana.

El desarrollo de las prácticas sin guión constará de varias fases que pueden ser presenciales, no presenciales o mixtas. Los pasos siguientes representan un caso típico, pero se adaptarán a las necesidades de cada situación:

- Instrucciones (Presencial): El profesor instruirá al grupo de estudiantes sobre las reglas generales, el calendario de actuación, introducirá el tema de trabajo, orientará sobre cómo preparar el protocolo y las fuentes de información.

- Elaboración del Protocolo (Presencial y No Presencial): La parte no presencial consiste en que los estudiantes recabarán autónomamente la información relevante utilizando las fuentes propias de la Ciencia y la Tecnología, y elaborarán un protocolo que cumpla las características acordadas con el profesor previamente. La parte presencial consiste en la discusión con el profesor de la marcha de la elaboración del protocolo, que será revisado por éste en varias etapas, hasta que el resultado sea satisfactorio.

- Preparación de los materiales (Presencial): Los estudiantes prepararán, bajo la supervisión del profesor, los reactivos o los instrumentales que sean necesarios para la ejecución del experimento partiendo de materiales proporcionados por el profesor. En la medida de lo posible, se procurará que el equipo de estudiantes prepare la mayor parte posible, dependiendo de factores como la complejidad del experimento, el tiempo disponible, el coste, o de motivos legales, de seguridad o deontológicos.

- Ejecución del experimento (Presencial): Los estudiantes ejecutarán, bajo la supervisión del profesor, el experimento descrito en su protocolo y recogerán los resultados del mismo en un "cuaderno de protocolos".

- Análisis de los resultados y preparación de una presentación pública (Presencial y No Presencial): Los estudiantes analizarán los resultados recogidos y los comentarán con el profesor, el cual les orientará para la preparación de una presentación oral.

- Presentación oral de los resultados (Presencial): Los estudiantes realizarán una presentación oral breve (15-20 min) destinada a dar a conocer a sus compañeros las características del método experimental usado, las peculiaridades de su desarrollo y los resultados obtenidos siguiendo un formato análogo al utilizado en las comunicaciones científicas y técnicas formales.

*De forma excepcional, si las condiciones sanitarias lo requieren, se podrán incluir actividades de docencia no presencial. En cuyo caso, se informará al estudiantado de los cambios efectuados.*

MODALIDADES		Horas	%	Totales
Presencial	Clases Expositivas	0	0	135 horas
	Práctica de aula / Seminarios / Talleres	0	0	
	Prácticas de laboratorio / campo / aula de informática / aula de idiomas	135	60	
	Prácticas clínicas hospitalarias	0	0	
	Tutorías grupales	0	0	
	Prácticas Externas	0	0	
	Sesiones de evaluación	0	0	
No presencial	Trabajo en Grupo	45	20	90 horas
	Trabajo Individual	45	20	
Total		225		

Distribución temporal: Dedicación plena a esta asignatura durante el período indicado en el plan docente del Grado. Durante ese periodo ésta será la única actividad docente que tendrán los estudiantes de 3º de Biotecnología. Los horarios y lugares precisos para realizar cada actividad concreta de esta asignatura se establecerán al inicio de la misma.

## 7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

Evaluación continua de los conocimientos adquiridos y asimilados por el estudiante y de las habilidades básicas desarrolladas en el caso de las clases prácticas convencionales con guión.



Para las prácticas sin guión se valorará de forma individualizada la calidad de los protocolos experimentales diseñados por los estudiantes, del cuidado en su ejecución, la corrección de su anotación en un cuaderno de protocolos y la eficacia de su transmisión en una presentación pública. Se podrán utilizar fichas de evaluación continua de los distintos aspectos de trabajo experimental, elaboradas de forma coordinada entre los profesores de cada asignatura de la materia. En la valoración se tendrá en cuenta la corrección gramatical y ortográfica de las comunicaciones.

Podrán realizarse también pruebas escritas, orales o prácticas para valorar las habilidades de laboratorio adquiridas, así como la capacidad de recabar información y de utilizarla para plantear y diseñar un experimento sencillo.

Las prácticas con guión ponderarán el 25% de la calificación final de la asignatura y las prácticas sin guión el 75% (25% cada uno de los tres grandes bloques de actividad: preparación de los protocolos, realización de los experimentos, y presentación escrita y oral de los resultados). Se valorará la realización de la presentación escrita y oral en inglés.

En las convocatorias extraordinarias, se evaluará la consecución de los aprendizajes y la adquisición de las competencias mencionadas anteriormente siguiendo los mismos criterios mediante las actividades siguientes que se desarrollarán a lo largo de una jornada completa de 8 horas, y su valoración con las ponderaciones que se indican:

1ª parte (3 horas, ponderación del 35% en la nota): Elaboración de un protocolo experimental que permita estudiar experimentalmente un problema análogo a los desarrollados durante el curso, y que le será propuesto al estudiante al inicio de la prueba. Para ello dispondrá de los materiales bibliográficos que se pondrá a su disposición y que serán análogos a los manejados por los estudiantes durante el desarrollo normal de la asignatura.

2ª parte (3 horas 30 minutos, ponderación del 35% en la nota): Ejecución en el laboratorio en presencia de un examinador, del experimento diseñado por el estudiante. Para ello se le proporcionarán los reactivos y materiales que haya indicado en el apartado correspondiente de su protocolo, siempre que sean de uso común y análogos a los utilizados por los estudiantes durante el desarrollo de la asignatura. En caso de no poderse disponer de parte del material necesario, o de no juzgarse realizable en el tiempo disponible, el examinador le propondrá la realización de un experimento alternativo de naturaleza similar, acorde con las disponibilidades temporales y materiales.

3ª parte (1 hora 30 minutos, ponderación del 30% en la nota): Presentación oral de 30 minutos ante de un tribunal de 3 profesores del protocolo elaborado y del experimento realizado. El tribunal dispondrá de 60 minutos para hacer preguntas relativas al diseño del protocolo, a la ejecución del experimento o a los resultados obtenidos.

*De forma excepcional, si las condiciones sanitarias lo requieren, se podrán incluir métodos de evaluación no presencial. En cuyo caso, se informará al estudiantado de los cambios efectuados.*

## **8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria**

---

- Methods for General and Molecular Bacteriology, varios editores y años.
- Kieser, T., M.J., Bibb, M.J., Buttner, K.F., Chater, and D.A. Hopwood. 2000. Practical Streptomyces genetics. Norwich, UK: John Innes Foundation.
- Sambrook, J., and D.W. Russell. 2001. Molecular cloning: a laboratory manual, 3rd edition. Cold Spring Harbor laboratory Press. Cold Spring Harbor, NY.
- Información específica (artículos, monografías) sobre las prácticas a realizar.
- Ordenador con conexión a Internet.
- Laboratorio con la dotación que se requiera en cada momento.



## Curso Cuarto

### 1. Identificación de la asignatura (VERIFICADA Y APROBADA POR EL CONSEJO DE GOBIERNO)

<b>NOMBRE</b>	Biorreactores		<b>CÓDIGO</b>	GBIOTE01-4-001
<b>TITULACIÓN</b>	Graduado o Graduada en Biotecnología por la Universidad de Oviedo	<b>CENTRO</b>	Facultad de Biología	
<b>TIPO</b>	Obligatoria	<b>N° TOTAL DE CREDITOS</b>	6.0	
<b>PERIODO</b>	Primer Semestre	<b>IDIOMA</b>	Español	
<b>COORDINADOR/ES</b>		<b>EMAIL</b>		
RENDUELES DE LA VEGA MANUEL		mrenduel@uniovi.es		
<b>PROFESORADO</b>		<b>EMAIL</b>		
DIAZ FERNANDEZ JOSE MARIO		mariodiaz@uniovi.es		
MARCET MANRIQUE ISMAEL		marcetismael@uniovi.es		
RENDUELES DE LA VEGA MANUEL		mrenduel@uniovi.es		

### 2. Contextualización

Esta asignatura está englobada en el bloque teórico del módulo Fundamental, del primer semestre de cuarto curso del grado en Biotecnología. Se requieren conocimientos del bloque básico y muy en particular de matemáticas, física, biología, y aspectos ingenieriles para el análisis y diseño de procesos y la obtención de productos de base biológica.

Se trata primeramente el establecimiento de los parámetros cinéticos y estequiométricos relevantes para el diseño de biorreactores, procesos biocatalíticos enzimáticos y no biocatalíticos. Se analiza la cinética de crecimiento y de sustrato/productos en cultivos de bacterias, y de organismos superiores. Se trata asimismo la cinética para la muerte celular y aspectos de inhibición. A continuación se tratan las características físicas y microbianas de los biorreactores, en fase líquida y sólida. Se trata finalmente el diseño de biorreactores en la operación discontinua y continua, así como aspectos complementarios

Las competencias adquiridas tienen también aplicación en otros campos ingenieriles y ambientales relacionados.

### 3. Requisitos

Conocimientos sólidos de las materias incluidas en el Módulo Básico, y en particular de Matemáticas, Física, Biología y Química.

### 4. Competencias y resultados de aprendizaje

-Comprender cuáles son los principales parámetros cinéticos y estequiométricos relevantes para el diseño y operación de los biorreactores.

- Identificar las características de interés para biorreactores no biocatalíticos, y biocatalíticos autocatalíticos y no autocatalíticos.



- Conocer las características de los biorreactores en fase sólida, los problemas de operación ventajas y aplicaciones.
- Conocer las características de biorreactores en fase líquida, tipos, y operación
- Conocer las operaciones que intervienen en los ciclos de producción mediante biorreactores, con especial atención las relacionadas con la esterilidad, seguridad y control.
- Conocer las características de la operación y cultivo de células y tejidos superiores, incluyendo la interacción entre organismos.
- Identificar las características y avanzar en la selección de biorreactores para una cierta aplicación.
- Saber cómo estimar la eficiencia, producción y dimensionado de biorreactores discontinuos y continuos.

## 5. Contenidos

---

Los contenidos recogidos en la Memoria del Grado en Biotecnología para la presente materia, Biorreactores, se desarrollarán mediante el siguiente programa (o temario):"

- Importancia del entorno del biorreactor, Cálculos necesarios
- Procesos biológicos. Balances, forma de flujo. Parámetros cinéticos y estequiométricos
- Cinética enzimática, según las fases, en sistemas heterogéneos y en interfases
- Cinética de crecimiento, de sustratos y productos en cultivos de bacterias y levaduras
- Cultivos celulares más complejos, cultivo de tejidos, de algas, y poblaciones mezcladas
- Cinética de muerte microbiana. Inhibición de microorganismos.
- Biorreactores para seres vivos. Fase sólida. Características, microorganismos y limitaciones.
- Biorreactores para seres vivos en fase líquida. Equipos, forma de operación e inoculación. Instrumentación y control.
- Biorreactores en funcionamiento discontinuo. Operación y optimización. Sistemas semicontinuos.
- Biorreactores en operación continua. Dimensionado. Acoplamiento de sistemas.

## 6. Metodología y plan de trabajo

---

Volumen de trabajo del alumno para la asignatura 6 ECTS / 150 horas

*Actividades Presenciales (60 h / 2,4 ECTS)*

Asistencia a clases de teoría y problemas o de ejercicios (39 horas / 1,6 ECTS)

Seminarios (14 h / 0,56 ECTS)

Tutorías (4h / 0,16 ECTS)

Exámenes (3h / 0,18 ECTS)

*Actividades No Presenciales (90 h / 3,6 ECTS)*

Estudio, preparación de clases, de cuestionarios y de exámenes (75 h / 2,8 ECTS)



Preparación de seminarios y resolución de problemas propuestos (15 h /0,8 ECTS)

*Descripción de las actividades formativas*

Las actividades formativas presenciales tendrán lugar generalmente en el aula, y el pleno aprovechamiento de las materias requiere la asistencia a las actividades presenciales que no sea inferior al 90%. De forma excepcional si las condiciones sanitarias lo requieren, se podrán incluir actividades de docencia no presencial, en cuyo caso se informará al estudiantado de los cambios efectuados.

El proceso de enseñanza-aprendizaje es una tarea compartida en la que el profesor y los alumnos deben implicarse de una manera conjunta y responsable: el profesor debe estimular, facilitar y orientar el aprendizaje y el alumno, como parte activa de este proceso, también debe establecer compromisos que conlleven además de asistir a las clases, participar en las discusiones, plantear dudas, expresar opiniones, solicitar orientación o sugerir nuevos enfoques y vías para mejorar la calidad de la docencia.

*Clases de teoría y de problemas.* Exposición organizada de los contenidos de la materia por parte del profesor remarcando los aspectos más relevantes de cada tema que el alumno ha de trabajar y ampliar en su estudio. En las clases se utilizará la pizarra, y otros métodos basados en las técnicas de la información y la comunicación en consonancia con las actuales exigencias de los modelos educativos. Se fomentará la participación de los estudiantes animando el debate de cuestiones relacionadas con la materia,

*Seminarios y Prácticas de Aula.* El profesor planteará problemas y cuestiones prácticas relacionadas con cada tema, que una vez trabajados de manera individualizada por los estudiantes, se resolverán y discutirán en clase.

*Tutorías Grupales.* Se llevará a cabo la exposición por parte del alumno de temas relacionados con los contenidos de la materia, con una ampliación de los mismos. Esta actividad permite a los estudiantes discutir aspectos y cuestiones concretas relacionadas con la materia, así como expresar opiniones y sugerencias.

*Actividades no presenciales*

La preparación de los diversos apartados de la disciplina, su comprensión y asimilación, así como la resolución de cuestiones teórico-prácticas planteadas por el profesor, son actividades esencialmente de *trabajo individual*. La preparación de trabajos sobre temas específicos que amplíen los tratados en la materia, resolución de algunos problemas, con el uso de documentación habitualmente por tecnologías de la comunicación, son actividades que pueden requerir además una participación importante de *trabajo en grupo*.

Se considera interesante la adquisición de competencias relacionadas con el análisis y síntesis, sentido crítico, comunicación oral y escrita, y aplicación de conocimientos a distintas situaciones.

TRABAJO PRESENCIAL							TRABAJO NO PRESENCIAL		
	Temas	Horas totales	Clase expositiva	Prácticas de aula /seminarios / talleres	Tutorías grupales	Sesiones de evaluación	Total	Trabajo grupo	Trabajo autónomo
Procesos biológicos. Parám. cinéticos y estequiométric.	7	2				2		3	5
Cinética enzimática, según las fases, heterogénea y en interfases	18	4	2	1		7	2	9	11
Cinética de crecimiento, substratos y productos en bacterias y levaduras	20	5	2	1		8	2	9	12
Cultivos celulares más complejos, de tejidos, y poblaciones mezcladas	19	5	2			7	2	9	12
Cinética de muerte microbiana. Inhibición	18	5	2	1		8	2	9	10
Biorreactores para seres vivos. Fase líquida.	17	5	2			7	2	9	10
Biorreactores para seres vivos en fase líquida	16	5	1			6	2	9	10
Biorreactores en operación discontinua	17	4	2	1		7	2	9	10
Biorreactores en operación continua	15	4	1			5	1	9	10
<b>Total</b>	<b>150</b>	<b>39</b>	<b>14</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>60</b>	<b>15</b>	<b>75</b>	<b>90</b>



MODALIDADES		Horas	%	Totales
Presencial	Clases Expositivas	39	26,0	60 (40%)
	Práctica de aula / Seminarios / Talleres	14	9,3	
	Prácticas de laboratorio / campo / aula de informática / aula de idiomas			
	Prácticas clínicas hospitalarias			
	Tutorías grupales	4	2,7	
	Prácticas Externas			
	Sesiones de evaluación	3	2,0	
No presencial	Trabajo en Grupo	15	10,0	90(60%)
	Trabajo Individual	75	50,0	
Total		150		

## 7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

La valoración del aprendizaje de los estudiantes se realizará mediante un sistema combinado, con una evaluación final, y una evaluación continua del grado de consecución de los objetivos pedagógicos en las clases de teoría y problemas, tutorías y seminarios.

En la prueba de la evaluación de examen escrito (EE) se valorarán los conocimientos y competencia adquiridos y la capacidad de análisis de problemas. De forma excepcional si las condiciones sanitarias lo requieren, se podrán incluir métodos de evaluación no presencial, en cuyo caso se informará al estudiantado de los cambios efectuados. Con el seguimiento de la participación activa en las clases expositivas, y la resolución de cuestiones y problemas que se realicen en los seminarios y prácticas de aula (CE & PA), se valorará la capacidad para tratar problemas y proponer soluciones. En las tutorías grupales (TG) se valorará la capacidad de los alumnos para preparar un tema, analizar la información de las fuentes bibliográficas y la exposición pública del análisis realizado.

La calificación final del estudiante en la convocatoria ordinaria se obtendrá con un 80% de la calificación obtenida en la evaluación final, o examen escrito (EE), un 10 % de la preparación y presentación de un tema planteado en las tutorías grupales (TG) y un 10% de la evaluación por la participación en clase, resolución de problemas, y seminarios (CE&PA).

Es obligatoria la asistencia a las Tutorías Grupales y será evaluable la participación y el trabajo personal del alumno en las Prácticas de Aula, si bien, en casos debidamente justificados será válida una asistencia superior al 80. Para aprobar la asignatura en la convocatoria de diciembre-enero, la calificación obtenida en las Prácticas de Aula y en las Tutorías Grupales no podrá ser inferior al 50% de su valor máximo. Asimismo, la calificación de la evaluación final no podrá ser inferior al 40% de su valor máximo. Si se cumplen estas condiciones, la calificación final se calculará teniendo en cuenta los porcentajes de ponderación señalados en el apartado anterior.

Si el alumno se presenta a las convocatorias extraordinarias la calificación final se calculará con la nota obtenida en las Prácticas de Aula y Tutorías Grupales del curso académico en el que las hubiese cursado y la nota obtenida en la evaluación final correspondiente a la convocatoria extraordinaria, se obtiene teniendo en cuenta los porcentajes de ponderación señalados para cada uno de ellos anteriormente. En caso de no disponer nota en las Prácticas de Aula y Tutorías Grupales, se asignará un cero en ese apartado en las convocatorias.

En los casos de **evaluación diferenciada**, no será obligatoria la asistencia a PA y TGs. La calificación correspondiente a la evaluación continua se obtendrá de las tareas y trabajos propuestos. El examen escrito será el mismo que para el resto del alumnado. En la calificación final, los porcentajes de ponderación y mínimos serán los indicados anteriormente.

## 8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria

Se fomentará que los estudiantes elaboren, unos apuntes propios de los temas expuestos, a partir de las notas que tomen en clase durante las explicaciones realizadas por el profesor, las fotocopias de las transparencias o diapositivas facilitadas por éste,



y la consulta de la bibliografía especializada disponible a través de la red de bibliotecas de la Universidad de Oviedo (BUO), localizada especialmente en la Facultad de Química.

A continuación se indica la bibliografía recomendada:

*Bibliografía de referencia*

- Ingeniería de Bioprocesos. M. Díaz. Ed. Paraninfo, Madrid, 2012

*Bibliografía complementaria*

- Biochemical Engineering. H.W. Blanch, D.S. Clark. Marcel Dekker, NJ, 1999
- Bioprocess Engineering Principles. P.M. Doran, Academic Press, London, 1995
- Ingeniería Bioquímica. F. Gòdia, J. López (eds), Ed. Síntesis, Madrid, 1998



## 1. Identificación de la asignatura (VERIFICADA Y APROBADA POR EL CONSEJO DE GOBIERNO)

<b>NOMBRE</b>	Biotecnología Ambiental	<b>CÓDIGO</b>	GBIOTE01-4-002
<b>TITULACIÓN</b>	Graduado o Graduada en Biotecnología por la Universidad de Oviedo	<b>CENTRO</b>	Facultad de Biología
<b>TIPO</b>	Obligatoria	<b>Nº TOTAL DE CREDITOS</b>	6.0
<b>PERIODO</b>	Primer Semestre	<b>IDIOMA</b>	Español
<b>COORDINADOR/ES</b>		<b>EMAIL</b>	
Ordoñez García Salvador		sordonez@uniovi.es	
<b>PROFESORADO</b>		<b>EMAIL</b>	
LOMBO BRUGOS FELIPE		lombofelipe@uniovi.es	
MANTECA FERNANDEZ ANGEL		mantecaangel@uniovi.es	
Ordoñez García Salvador		sordonez@uniovi.es	

## 2. Contextualización

Esta asignatura pretende proporcionar una visión global sobre la microbiología ambiental o ecología microbiana, así como de los fundamentos ingenieriles de los procesos biológicos utilizados en el tratamiento de emisiones gaseosas, aguas contaminadas, residuos y suelos. En ella se explican los conocimientos básicos necesarios para reconocer la diversidad de las comunidades microbianas, así como los principales procesos biotecnológicos en los que la microbiología ambiental es básica: depuración de aguas, biorremediación, tratamiento biológico de emisiones gaseosas, etc.

Es una asignatura teórico-práctica cuyos contenidos se complementan con los del resto de asignaturas de la materia de Biología del Módulo Profesionalizante.

## 3. Requisitos

Conocimientos de Microbiología general, Biología Molecular, Física y Química. Para un mejor aprovechamiento de la asignatura, se recomienda que el alumno haya cursado la asignatura "Ingeniería Bioquímica"

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

Dado el contenido de la asignatura y su carácter interdisciplinar, la asignatura trabajará un gran número de competencias generales de la titulación: CG1, CG2, CG3, CG6, CG7, CG9, CG10, CG11 y CG12.

Dentro de las competencias específicas de la titulación, esta asignatura aportará capacitación en las competencias CE7, CE9, CE10 y CE14, constituyendo esta asignatura el núcleo fundamental de la competencia CE15 "*Saber aplicar los principios básicos de seguridad, manipulación y eliminación de residuos químicos, biológicos y radiactivos, tanto en el laboratorio como en la práctica industrial.*"

Estas competencias se desarrollan en los siguientes resultados de aprendizaje:

- Elaborar métodos de diagnóstico de la calidad medioambiental.



- Conocer la relevancia de los microorganismos en la biosfera, con énfasis en los procesos biotecnológicos medioambientales.
- Conocer los métodos de detección y análisis de indicadores geoquímicos y biológicos en los procesos biotecnológicos medioambientales.
- Conocer los fundamentos de los tratamientos biológicos en fase sólida.
- Conocer los fundamentos de los tratamientos biológicos en fase líquida.
- Adquirir el conocimiento básico necesario para integrarse en equipos multidisciplinares que aborden problemas ambientales.

## 5. Contenidos

---

Los contenidos recogidos en la Memoria del Grado en Biotecnología para la presente materia son los siguientes: Los ciclos de los elementos en la biosfera. Los microorganismos en el medio ambiente. Importancia práctica de las biopelículas. Los procesos biológicos en suelos. Biorremediación y fitorremediación. Biolixiviación y biominería: Microorganismos y procesos. Procesos biológicos de tratamiento en fase sólida. Bioprocesos en el tratamiento de aguas. La aplicación de procesos biológicos a la purificación de gases. Calidad de los medios. Aspectos químicos y biológicos. Estos contenidos se distribuirán en 11 temas:

1. CONCEPTOS Y PLANTEAMIENTOS PREVIOS
2. ASPECTOS METODOLOGICOS.
3. COMUNIDADES MICROBIANAS.
4. INTERACCIONES ENTRE MICROORGANISMOS Y ANIMALES.
5. LOS MICROORGANISMOS Y LOS CICLOS DE LOS ELEMENTOS.
6. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL.
7. TRATAMIENTOS BIOLÓGICOS DE AGUAS RESIDUALES (I. Eliminación de materia orgánica).
8. TRATAMIENTOS BIOLÓGICOS DE AGUAS RESIDUALES (II. Eliminación de nutrientes).
9. TRATAMIENTOS BIOLÓGICOS DE RESIDUOS Y SUELOS CONTAMINADOS.
10. TRATAMIENTO BIOLÓGICO DE EMISIONES GASEOSAS.

## 6. Metodología y plan de trabajo

---

*Clases expositivas:* El objeto de las clases de teoría es la exposición organizada de los contenidos de la materia por parte del profesor remarcando los aspectos más relevantes de cada tema que se han de trabajar y ampliar en el estudio. En las clases se utilizará la pizarra, así como otros métodos basados en las tecnologías de la información y de la comunicación (TICs). Se fomentará el debate de cuestiones relacionadas con la materia y la exposición por parte del estudiante de algunos de los contenidos. El profesor planteará problemas y cuestiones prácticas relacionadas con cada tema que, una vez trabajados de manera individualizada por los estudiantes, se discutirán en clase.

*Prácticas de aula:* se dedicarán a la resolución de cuestiones aplicadas y problemas numéricos relacionados con los contenidos teóricos de la asignatura, así como para la exposición oral y defensa argumentada de temas relacionados con los contenidos de la materia por parte de los alumnos, con carácter individual o grupal.

*Tutorías grupales:* Planificación de las actividades formativas, resolución de dudas y orientación acerca de las tareas a realizar para una mejor adquisición y asimilación de los conocimientos de la materia desarrollada en el curso.



Los seminarios y tutorías han de servir para desarrollar la capacidad de comunicación, debate e interacción entre los alumnos, impulsando su capacidad de argumentar y expresar ideas propias.

De forma excepcional, si las condiciones sanitarias lo requieren, se podrán incluir actividades de docencia no presencial. En cuyo caso, se informará al estudiantado de los cambios efectuados

MODALIDADES		Horas	%	Totales
Presencial	Clases Expositivas	38	28	60
	Práctica de aula / Seminarios / Talleres	14	9,4	
	Prácticas de laboratorio / campo / aula de informática / aula de idiomas	-	-	
	Prácticas clínicas hospitalarias	-	-	
	Tutorías grupales	4	1,3	
	Prácticas Externas	-	-	
	Sesiones de evaluación	4	1,3	
No presencial	Trabajo en Grupo	20	13,3	90
	Trabajo Individual	70	46,7	
Total		150		

TRABAJO PRESENCIAL										TRABAJO NO PRESENCIAL		
Temas	Horas totales	Clase Expositiva	Prácticas de aula /Seminarios/ Talleres	Prácticas de laboratorio /campo /aula de informática/ aula de idiomas	Prácticas clínicas hospitalarias	Tutorías grupales	Prácticas Externas	Sesiones de Evaluación	Total	Trabajo grupo	Trabajo autónomo	Total
1		2	1					0.4	3.4	0	6	9.6
2		3	1					0.4	4.4	5	7	16.6
3		4	1					0.4	5.4	0	6.6	12.2
4		4	2			1		0.4	7.4	0	5.8	13.4
5		6	2			1		0.4	9.4	5	9.6	24.2
6		5	2					0.4	7.4	0	7.5	15.2
7		5	2					0.4	7.4	5	10	23.7
8		3	1			1		0.4	5.4	0	7.5	12.1
9		3	1					0.4	4.4	5	5	15.5
10		3	1			1		0.4	5.4	0	5	9.5
Total		38	14		0	4		4	60	20	70	150

## 7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

- Exámenes de los contenidos teóricos con una parte correspondiente a preguntas de opciones múltiples, otra de preguntas cortas y problemas numéricos.
- Trabajos realizados por los alumnos (de forma individual o por equipos) sobre temas concretos de la asignatura, expuestos posteriormente en clase.
- Evaluación continua (por bloques temáticos y trabajos periódicos, mediante la exposición oral de los mismos).

**Ponderación:**



		Puntuación	%
Examen	En la convocatoria ordinaria se realizarán dos parciales, uno referente a la docencia del área de Microbiología, y otra a la del Área de Tec. de Medio Ambiente. La calificación final de este apartado será la media de ambas calificaciones.	0-10	80
PA (seminarios)	Evaluación continua; asistencia y participación	0-10	15
TG	Evaluación continua; asistencia y participación	0-10	5
TOTAL		0-10	100

**Para aprobar la asignatura en la convocatoria ordinaria, la calificación final en cada uno de los exámenes parciales no podrá ser inferior al 40% de su valor máximo. Si se cumplen estas condiciones, la calificación final se calculará teniendo en cuenta los porcentajes de ponderación señalados en la tabla anterior, requiriendo un mínimo de 5/10 para superar la asignatura.**

Para las convocatorias extraordinarias, se mantendrán los porcentajes de ponderación señalados para cada uno de los apartados en la tabla anterior. La calificación final **se calculará con la nota obtenida en las Prácticas de Aula y Tutorías Grupales durante el curso regular. En caso de no disponer de nota en las Prácticas de Aula y/o Tutorías Grupales, por no haber asistido o presentado las tareas en su momento, se asignará un cero en ese apartado. La calificación correspondiente al apartado de exámenes será la media de las calificaciones de los dos parciales** (microbiología y tecnologías del medio ambiente). **En las fechas de la convocatorias extraordinarias los alumnos se presentarán únicamente a aquel o aquellos parciales que no haya superado a lo largo de la evaluación ordinaria** (aquel que no haya tenido una calificación mínima de 4 /10), manteniéndose la calificación de los parciales que se consideren superados en la convocatoria ordinaria (calificación igual o superior a 4/10). En cualquiera de las opciones, se mantienen los mínimos de 4/10 en los exámenes parciales para poder optar a la superación de la asignatura.

## 8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria

Se utilizará material gráfico que estará a disposición de los alumnos con antelación (Campus Virtual). Se fomentará la consulta de la bibliografía especializada disponible a través de la red de bibliotecas de la Universidad de Oviedo (BUO), localizada especialmente en la Facultad de Biología, así como los recursos en red (publicaciones electrónicas y bases de datos).

ATLAS, R.M., BARTHA, R. 1998. Microbial Ecology: Fundamentals and Applications. Benjamin Cummings. Traducción española "Ecología Microbiana y Microbiología Ambiental". Pearson Educación, S.A. 2001.

DIAZ, M, Ingeniería de Bioprocesos, 2012, Ed. Paraninfo, Madrid

HURST, C.J., CRAWFORD, R.L., KNUDSEN, G.R., McINERNEY, M.J., STETZENBACH, L.D. Manual of Environmental Microbiology. 2002. American Society for Microbiology, Washington.

JORDENING, H.J., WINTER J., Environmental Biotechnology, 2005, Wiley, Weinheim.

**MARIN, I., SANZ, J.L., AMILS, R. 2005. Biotecnología y Medioambiente. Ephemera, Madrid.**

MASTERS, G.M. ELA, W.P. 2008, "Introducción a la Ingeniería Medioambiental", Pearson Education, Madrid.

MADSEN, E.L. 2008. Environmental Microbiology. Blackwell.

METCALF-EDDY , 1995, Ingeniería de Aguas Residuales: Tratamiento, vertido y reutilización 3ª Ed, McGraw-Hill, Madrid

WILLEY J.M., SHERWOOD, L.M., WOOLVERTON, C.J. 2009. Prescott, Harley y Klein Microbiología. McGraw-Hill Interamericana de España, S.A.U.

MADIGAN, M.T., MARTINKO, J.M., STAHL, D.A., CLARK, D. P. 2011. Brock Biology of Microorganisms. Pearson.

**RITTMANN, B.E., McCARTY, P.L., Environmental Biotechnology: 2001, Principles and Applications, McGraw-Hill, NYC**



Universidad de  
Oviedo

## Guía Docente curso 2024-2025

**MAIER, R., PEPPER, I.L., GERBA, C.P. 2009. Environmental Microbiology. Elsevier**



## 1. Identificación de la asignatura (VERIFICADA Y APROBADA POR EL CONSEJO DE GOBIERNO)

<b>NOMBRE</b>	Biotecnología Celular		<b>CÓDIGO</b>	GBIOTE01-4-003
<b>TITULACIÓN</b>	Graduado o Graduada en Biotecnología por la Universidad de Oviedo	<b>CENTRO</b>	Facultad de Biología	
<b>TIPO</b>	Obligatoria	<b>Nº TOTAL DE CREDITOS</b>	6.0	
<b>PERIODO</b>	Primer Semestre	<b>IDIOMA</b>	Español	
<b>COORDINADOR/ES</b>		<b>EMAIL</b>		
SAINZ MENENDEZ ROSA MARIA		sainzrosa@uniovi.es		
<b>PROFESORADO</b>		<b>EMAIL</b>		
HEVIA SANCHEZ DAVID		heviadavid@uniovi.es		
SAINZ MENENDEZ ROSA MARIA		sainzrosa@uniovi.es		
MARTIN ALONSO JOSE MANUEL		jmmartin@uniovi.es		

## 2. Contextualización

La asignatura *Biotecnología Celular* se encuadra dentro del Módulo profesionalizante del Grado en Biotecnología dentro de la materia de Biotecnología Aplicada, donde se incluyen los contenidos que constituyen las principales facetas de las aplicaciones biotecnológicas actuales. Esta asignatura se imparte en el primer semestre del cuarto curso del Grado en Biotecnología. Es impartida por profesorado de las áreas de conocimiento de Biología Celular y de Bioquímica y Biología Molecular.

## 3. Requisitos

Para aprovechar adecuadamente la asignatura de *Biotecnología Celular* es deseable haber superado, al menos, las asignaturas del *módulo básico*, así como las materias de Química Analítica, Bioquímica y Biología Molecular e Ingeniería Química del Módulo Fundamental.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

Como en otras asignaturas, se trabajan la mayoría de las competencias generales del Grado en Biotecnología, y además, muy especialmente las siguientes competencias específicas: CE6, CE7, CE8, CE12, CE13, CE15, CE16 y CE17:

*CE6. Conocer los fundamentos de la manipulación de microorganismos, células superiores, animales, y plantas.*

*CE7. Conocer las principales aplicaciones de los enzimas, los anticuerpos, otras biomoléculas y organismos completos, con especial atención a los microorganismos.*

*CE8. Conocer los fundamentos de la manipulación del material genético y sus aplicaciones.*

*CE12. Saber hacer cultivos de microorganismos y de células superiores a escalas de laboratorio e industrial.*

*CE13. Saber diseñar y ejecutar un protocolo completo de obtención y purificación de un producto biotecnológico.*



*CE15. Saber aplicar los principios básicos de seguridad, de manipulación y eliminación de residuos químicos, biológicos y radiactivos, tanto en el laboratorio como en un ambiente industrial.*

*CE16. Saber aplicar los principios éticos y legales de las actividades de índole biotecnológica, incluyendo los relacionados con la protección de la propiedad intelectual e industrial.*

*CE17. Saber diseñar y desarrollar un proyecto biotecnológico.*

Estas competencias se concretan en los siguientes resultados de aprendizaje:

- Conocer las características de las líneas celulares animales que las hacen aptas para su cultivo y los requisitos para realizar cultivos a escala de laboratorio y a escala industrial.
- Conocer los fundamentos del trabajo con virus animales, incluyendo las precauciones para su utilización, y su propagación y estudio sobre cultivos celulares.
- Conocer los métodos de microinyección y de modificación de células animales somáticas y germinales.
- Conocer los principales métodos de detección de efectos sobre células individuales o sobre cultivos celulares.
- Conocer las principales aplicaciones biotecnológicas de las técnicas anteriores.

## 5. Contenidos

---

1. Fundamentos y metodologías generales para el cultivo y preservación de células animales.
2. Tipos de cultivos celulares
3. Cultivo celular 3D. Bioingeniería tisular.
4. Cultivo y mantenimiento de células madre.
5. Biología celular de las células en cultivo. Ensayos de citotoxicidad.
6. Tipado y marcadores celulares. Técnicas de imagen.
7. Transgénesis, transfección y transformación de células animales.
8. Propagación y valoración de virus en cultivos celulares.
9. Microinyección, técnicas electroquímicas y de selección de células cultivadas.
10. Terapia génica.

## 6. Metodología y plan de trabajo

---

En las *clases expositivas*, el profesor presentará los objetivos y aspectos más relevantes de cada tema y las fuentes de información recomendadas para dirigir el trabajo personal de los estudiantes. El profesor planteará cuestiones relacionadas con la materia para que sean trabajadas personalmente por cada estudiante, y que a su vez serán la base de las actividades de las prácticas de aula. Las *prácticas de aula* consistirán en la exposición por los estudiantes bajo la supervisión del profesor de la resolución de casos prácticos y ejercicios relacionados previamente propuestos, en la profundización en aspectos metodológicos, o en la consideración de casos aplicados. También se realizarán debates sobre temas actuales relacionados con los contenidos de la asignatura.

En las sesiones de *tutoría grupal*, fundamentalmente, se ayudará a los estudiantes a resolver dificultades de comprensión, y a resolver las cuestiones planteadas o las dificultades que surjan en la elaboración de trabajos personales o en grupo para su exposición en las prácticas de aula.



MODALIDADES		Horas	%	Totales
Presencial	Clases Expositivas	36	24	60 horas
	Práctica de aula / Seminarios / Talleres	14	9,3	
	Prácticas de laboratorio / campo / aula de informática / aula de idiomas	0	0	
	Prácticas clínicas hospitalarias	0	0	
	Tutorías grupales	4	2,7	
	Prácticas Externas	0	0	
	Sesiones de evaluación	6	4	
No presencial	Trabajo en Grupo	15	10	90 horas
	Trabajo Individual	75	50	
Total			150 horas	

Distribución temporal:

- *Clases expositivas*: tres sesiones semanales de 1h durante 14 semanas.
- *Prácticas de aula*: una o dos sesiones de 1h cada semana durante 7-10 semanas.
- *Tutorías grupales*: dos sesiones de 1h por cada área de conocimiento implicada.
- *Sesiones de evaluación*: un examen parcial, y el examen final.

De forma excepcional, si las condiciones sanitarias lo requieren, se podrán incluir actividades de docencia no presencial. En cuyo caso, se informará al estudiantado de los cambios efectuados.

## 7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

La calificación resultará de la media ponderada de:

- Evaluación continua de la asistencia (5%) y participación en las clases expositivas, prácticas de aula y tutorías (15%). Se valorará la capacidad de búsqueda y análisis de información, organización, presentación oral y discusión de trabajos o de resultados.
- Dos exámenes parciales (40% cada uno), escritos de tipo test y/o preguntas cortas. El segundo parcial coincidirá con el examen final de toda la asignatura para aquellos alumnos que no hayan superado el primer parcial.

Será necesario obtener al menos 4 puntos sobre 10 en cada uno de los componentes de la nota. Se valorará la corrección gramatical y ortográfica, así como la adecuada utilización del vocabulario científico.

Las convocatorias extraordinarias consistirán, normalmente, en la valoración de un examen escrito de tipo test y/o preguntas cortas. Excepcionalmente, en los casos en que la evaluación ordinaria hubiera sido parcialmente superada, el profesor podrá proponer al estudiante que en la convocatoria extraordinaria solamente se valoren los componentes que le faltaran. En las convocatorias extraordinarias se mantendrá el porcentaje de la nota de la evaluación continua (20%) por lo que el examen escrito tendrá un peso del 80%.

De forma excepcional, si las condiciones sanitarias lo requieren, se podrán incluir métodos de evaluación no presencial. En cuyo caso, se informará al estudiantado de los cambios efectuados.

## 8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria

No se utilizará un libro de texto concreto, aunque pueden consultarse las fuentes especializadas que se indicarán, entre ellas:

Biología molecular de la célula (5ª ed). Bruce Alberts, Omega, 2010. ISBN 9788428215077



Culture of Animal Cells: A Manual of Basic Technique and Specialized Applications. (6<sup>th</sup> ed.). R. Ian Freshney, Wiley-Blackwell, 2010. ISBN 0470528125

Molecular Cell Biology. 6<sup>th</sup> ed. Lodish et al., 2008 WHFreeman. ISBN-10: 0-7167-7601-4.

Monografías y revisiones de revistas especializadas.



## 1. Identificación de la asignatura (VERIFICADA Y APROBADA POR EL CONSEJO DE GOBIERNO)

<b>NOMBRE</b>	Experimentación en Biotecnología V		<b>CÓDIGO</b>	GBIOTE01-4-004
<b>TITULACIÓN</b>	Graduado o Graduada en Biotecnología por la Universidad de Oviedo	<b>CENTRO</b>	Facultad de Biología	
<b>TIPO</b>	Obligatoria	<b>N° TOTAL DE CREDITOS</b>	12.0	
<b>PERIODO</b>	Segundo Semestre	<b>IDIOMA</b>	Español	
<b>COORDINADOR/ES</b>		<b>EMAIL</b>		
MATOS GONZALEZ MARIA		matosmaria@uniovi.es		
<b>PROFESORADO</b>		<b>EMAIL</b>		
Díaz Fernández Eva		diazfeva@uniovi.es		
LOMBO BRUGOS FELIPE		lombofelipe@uniovi.es		
SUAREZ IGLESIAS OCTAVIO		suarezoctavio@uniovi.es		
MANTECA FERNANDEZ ANGEL		mantecaangel@uniovi.es		
FABA PEON LAURA		fabalaura@uniovi.es		
HEVIA SANCHEZ DAVID		heviadavid@uniovi.es		
MATOS GONZALEZ MARIA		matosmaria@uniovi.es		
Aller Pellitero Miguel		mapellitero@uniovi.es		
Álvarez García Sonia		alvarezsonia@uniovi.es		
MARTIN ALONSO JOSE MANUEL		jmmartin@uniovi.es		
González Gago Adriana		gonzalezadriana@uniovi.es		

## 2. Contextualización

Es una asignatura práctica obligatoria que forma parte del denominado *Módulo Experimental* del Grado en Biotecnología y a través de la cual se desarrollan las habilidades asociadas a los conocimientos adquiridos en las diversas materias teóricas cursadas con anterioridad, especialmente en las asignaturas: *Biorreactores*, *Biotecnología ambiental* y *Biotecnología celular* de 4º curso, *Bases de la ingeniería bioquímica* de 3º curso, y *Técnicas analíticas instrumentales* de 2º curso.

Esta asignatura está concebida de forma que se resalte el carácter interdisciplinario del trabajo biotecnológico. Las técnicas y modos de trabajar en cada subdisciplina desbordan el marco de esa parcela del conocimiento, por ello, esta materia está concebida como trabajo en laboratorios integrados en los que se aplican los conocimientos de un grupo de disciplinas relacionadas.

Además, se pretende ejercitar todo el abanico de habilidades relacionadas con el trabajo biotecnológico experimental, que incluye, además de las habilidades manuales convencionales, las habilidades intelectuales relacionadas con la búsqueda y síntesis de información relevante, la planificación y organización de los experimentos, así como el análisis riguroso y la comunicación oral y escrita de sus resultados.

A fin de conseguir estos objetivos, la asignatura se desarrolla en un periodo en el que los alumnos están totalmente exentos de otras actividades docentes, por lo que se espera de los estudiantes una dedicación completa a todos los aspectos que requiera su desarrollo



### 3. Requisitos

---

Para aprovechar adecuadamente la asignatura se deben tener conocimientos sólidos en las materias incluidas en los Módulos Fundamental y Profesionalizante en las que se desarrollan los contenidos teóricos relacionados, por lo que es requisito haber cursado o estar cursando las asignaturas *Biorreactores*, *Bioteología ambiental* y *Bioteología celular* de 4º curso, *Bases de la ingeniería bioquímica* de 3º curso, y *Técnicas analíticas instrumentales* de 2º curso.

### 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

Tras cursar esta materia, los estudiantes deberán ser capaces de acometer con un elevado grado de autonomía, al menos, las siguientes actividades:

1. Saber hacer un cultivo de células animales.
2. Saber identificar los elementos de una factoría biotecnológica.
3. Poner en marcha un pequeño biorreactor experimental.
4. Saber medir parámetros de calidad ambiental.

### 5. Contenidos

---

La asignatura se centra principalmente (pero no exclusivamente) en los aspectos prácticos de las asignaturas teóricas: *Biorreactores*, *Bioteología ambiental* y *Bioteología celular* de 4º curso, *Bases de la ingeniería bioquímica* de 3º curso, y *Técnicas analíticas instrumentales* de 2º curso. Puede incluir también aspectos prácticos relacionados con las asignaturas teóricas ya cursadas en semestres anteriores.

Explícitamente, los contenidos se relacionan con:

1. Manejo de los instrumentos de laboratorio, de los reactivos y de los sistemas biológicos habituales en un medio biotecnológico.
2. Identificación, conservación y manipulación de materiales, tratamiento de desechos y seguridad en el medio biotecnológico.
3. Diseño, preparación, realización e interpretación de experimentos propios de las disciplinas experimentales que componen la Bioteología.
4. Búsqueda y transmisión, escrita y oral, de información científica y tecnológica.

### 6. Metodología y plan de trabajo

---

Las actividades formativas presenciales tendrán lugar fundamentalmente en el laboratorio y el pleno aprovechamiento requiere una asistencia a las actividades presenciales superior al 95%.

Se combinarán prácticas con guión convencionales, visitas guiadas, y prácticas sin guión concebidas como mini-proyectos. Las prácticas con guión tendrán carácter preparatorio o introductorio de las prácticas sin guión, siendo estas últimas las que concentren la mayor parte del contenido de la asignatura.

Las *visitas guiadas*: consistirán en salidas en grupos de estudiantes acompañados por un profesor con el objeto de visitar instalaciones científicas o industriales de interés biotecnológico. Durante la visita, el profesor o el personal al cargo de la instalación visitada explicará "in situ" las partes de la instalación, los detalles de su funcionamiento, la organización del sitio, las normas básicas de seguridad y cualquier otro aspecto de interés.



Cada *práctica sin guión* consistirá en la realización, en grupos reducidos, de todos los pasos de un experimento sencillo. Esto incluye la búsqueda de información, la elaboración de un protocolo, la preparación del material de experimentación, la ejecución, recogida de resultados y su análisis y presentación oral en público.

Los profesores encargados de la asignatura propondrán al inicio del periodo docente dos grupos diferentes de temas de carácter multidisciplinar, que se resolverán utilizando los métodos experimentales típicos de Bioquímica, Biología Celular y Química Analítica por un lado o Ingeniería Química, Microbiología, Tecnología del Medio ambiente y Química Analítica por otro. Los estudiantes, en grupos reducidos, deben seleccionar un tema de cada uno de los dos grupos para su desarrollo y resolución.

El desarrollo de las prácticas sin guión constará de varias fases que pueden ser presenciales, no presenciales o mixtas. Los pasos siguientes representan un caso típico, pero se adaptarán a las necesidades de cada situación:

1. Instrucciones (Presencial): El profesor instruirá al grupo de estudiantes sobre las reglas generales, el calendario de actuación, introducirá el tema de trabajo, orientará sobre cómo preparar el protocolo y las fuentes de información.
2. Elaboración del Protocolo (Presencial y No Presencial): La parte no presencial consiste en que los estudiantes recabarán autónomamente la información relevante utilizando las fuentes propias de la Ciencia y la Tecnología, y elaborarán un protocolo que cumpla las características acordadas con el profesor previamente. La parte presencial consiste en la discusión con el profesor de la marcha de la elaboración del protocolo.
3. Preparación de los materiales (Presencial): Los estudiantes prepararán, bajo la supervisión del profesor, los reactivos o los instrumentales que sean necesarios para la ejecución del experimento partiendo de materiales proporcionados por el profesor. En la medida de lo posible, se procurará que el equipo de estudiantes prepare la mayor parte posible, dependiendo de factores como la complejidad del experimento, el tiempo disponible, el coste, o de motivos legales, de seguridad o deontológicos.
4. Ejecución del experimento (Presencial): Los estudiantes ejecutarán, bajo la supervisión del profesor, el experimento descrito en su protocolo y recogerán los resultados del mismo en un "cuaderno de protocolos".
5. Análisis de los resultados y preparación de una presentación pública (Presencial y No Presencial): Los estudiantes analizarán los resultados recogidos y los comentarán con el profesor, el cual les orientará para la preparación de una presentación oral.
6. Presentación oral de los resultados (Presencial): Los estudiantes realizarán una presentación oral breve (15 min + turno de preguntas) destinada a dar a conocer a sus compañeros las características del método experimental usado, las peculiaridades de su desarrollo y los resultados obtenidos siguiendo un formato análogo al utilizado en las comunicaciones científicas y técnicas formales

En la siguiente tabla se resumen las diferentes actividades a desarrollar, así como el número de horas estimado para cada una de ellas.

MODALIDADES		Horas	%	Totales
Presencial	Clases Expositivas	0	0	135 horas
	Práctica de aula / Seminarios / Talleres	0	0	
	Prácticas de laboratorio / campo / aula de informática / aula de idiomas	180	60	
	Prácticas clínicas hospitalarias	0	0	
	Tutorías grupales	0	0	
	Prácticas Externas	0	0	
No presencial	Sesiones de evaluación	0	0	90 horas
	Trabajo en Grupo	60	20	
	Trabajo Individual	60	20	
Total		300		

Distribución temporal: Dedicación plena a esta asignatura en el periodo asignado según el calendario académico del curso. Durante este periodo ésta será la única actividad docente que tendrán los estudiantes de 4º de Biotecnología. Los horarios y lugares precisos para realizar cada actividad concreta de esta asignatura se establecerán al inicio de la misma.

## 7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes



**Convocatoria Ordinaria:**

Para la evaluación de la asignatura se tendrán en cuenta los siguientes aspectos con la ponderación que se indica:

- Prácticas con guión: Constituirá un 25 % de la calificación final. Se realizará una evaluación continua de los conocimientos adquiridos y asimilados por el estudiante y de las habilidades básicas desarrolladas, teniendo en cuenta la actitud en el laboratorio y la calidad de los informes cortos que se realizarán.
- Prácticas sin guión: Constituirá el 75% de la calificación final. Se valorará de forma individualizada la calidad de los protocolos experimentales diseñados por los estudiantes, el cuidado en su ejecución, la corrección de su anotación en un cuaderno de protocolos y la eficacia de su transmisión en una presentación pública. Se podrán utilizar fichas de evaluación continua de los distintos aspectos de trabajo experimental, elaboradas de forma coordinada entre los profesores de la asignatura. En la valoración se tendrá en cuenta la corrección gramatical y ortográfica de las comunicaciones. Se valorará la realización de la presentación escrita y oral en inglés.
- Para aprobar la asignatura la calificación mínima obtenida en cada uno de los apartados (prácticas con guion y prácticas sin guion) no podrá ser inferior al 40% de su valor máximo. En la evaluación de los informes relativos e las prácticas con guion para obtener un mínimo de 4 puntos sobre 10 es obligatorio obtener al menos 4 puntos en todos y cada uno de los informes individuales de cada práctica. Esto implica haber realizado todos los cálculos y tareas exigidos.

**Convocatoria Extraordinaria:** Se evaluará la consecución de los aprendizajes y la adquisición de las competencias mencionadas anteriormente siguiendo los mismos criterios mediante las actividades siguientes que se desarrollarán a lo largo de una jornada completa de 8 horas, y su valoración con las ponderaciones que se indican:

1ª parte (3 horas, ponderación del 35% en la nota): Elaboración de un protocolo experimental que permita estudiar experimentalmente un problema análogo a los desarrollados durante el curso, y que le será propuesto al estudiante al inicio de la prueba. Para ello dispondrá de los materiales bibliográficos que se pondrán a su disposición y que serán análogos a los manejados por los estudiantes durante el desarrollo normal de la asignatura.

2ª parte (3 horas 30 minutos, ponderación del 35% en la nota): Ejecución en el laboratorio en presencia de un examinador, del experimento diseñado por el estudiante. Para ello se le proporcionarán los reactivos y materiales que haya indicado en el apartado correspondiente de su protocolo, siempre que sean de uso común y análogos a los utilizados por los estudiantes durante el desarrollo de la asignatura. En caso de no poderse disponer de parte del material necesario, o de no juzgarse realizable en el tiempo disponible, el examinador le propondrá la realización de un experimento alternativo de naturaleza similar, acorde con las disponibilidades temporales y materiales.

3ª parte (45 min de preparación y 45 de exposición oral y preguntas, ponderación del 30% en la nota): Presentación oral de 15 minutos ante de un tribunal de 3 profesores del protocolo elaborado y del experimento realizado. El tribunal dispondrá de 30 minutos para hacer preguntas relativas al diseño del protocolo, a la ejecución del experimento o a los resultados obtenidos.

## **8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria**

---

- Methods for General and Molecular Bacteriology, varios editores y años.
- Kieser, T., M.J., Bibb, M.J., Buttner, K.F., Chater, and D.A. Hopwood. 2000. Practical Streptomyces genetics. Norwich, UK: John Innes Foundation.
- Sambrook, J., and D.W. Russell. 2001. Molecular cloning: a laboratory manual, 3rd edition. Cold Spring Harbor laboratory Press. Cold Spring Harbor, NY.
- Mario Díaz. 2012. Ingeniería de Bioprocesos. Ed. Paraninfo. Madrid
- M.A. Gomez, E. Hontoria. 2003. Técnicas analíticas en el control de la Ingeniería Ambiental. Ed. Universidad de Granada. Granada
- Información específica (artículos, monografías) sobre las prácticas a realizar.
- Ordenador con conexión a Internet.
- Laboratorio con la dotación que se requiera en cada momento.



## 1. Identificación de la asignatura (VERIFICADA Y APROBADA POR EL CONSEJO DE GOBIERNO)

<b>NOMBRE</b>	Trabajo Fin de Grado		<b>CÓDIGO</b>	GBIOTE01-4-005
<b>TITULACIÓN</b>	Graduado o Graduada en Biotecnología por la Universidad de Oviedo	<b>CENTRO</b>	Facultad de Biología	
<b>TIPO</b>	Trabajo Fin de Carrera	<b>N° TOTAL DE CREDITOS</b>	18.0	
<b>PERIODO</b>	Segundo Semestre	<b>IDIOMA</b>	Español	
<b>COORDINADOR/ES</b>		<b>EMAIL</b>		
SANCHEZ CARMENES RICARDO BALBINO		rscarmenes@uniovi.es		
<b>PROFESORADO</b>		<b>EMAIL</b>		
López Martínez Belén		lopezbelen@uniovi.es		
Díaz Piloñeta Marina		diazmarina@uniovi.es		
ORTEGA FERNANDEZ FRANCISCO DE ASIS		fdeasis@uniovi.es		

## 2. Contextualización

El Trabajo de Fin de Grado (TFG) es una asignatura teórico-práctica cuyos contenidos se relacionan y complementan con los del resto de las asignaturas de la carrera, y muy especialmente con las del Módulos Experimental y del Módulo Profesionalizante. Normalmente, se desarrolla en el último semestre del Grado en Biotecnología y finaliza con su defensa pública en junio o julio. Tiene por objetivo elaborar y presentar un trabajo como ejercicio integrador de las competencias, tanto técnicas como transversales, obtenidas durante el desarrollo del Grado, favoreciendo de esta forma el acercamiento de los alumnos al mundo laboral.

Los TFG están regulados en la Universidad de Oviedo por un conjunto de normas a las que se ajusta el contenido de esta guía docente, en particular los que se listan al final de esta guía. Además, de la guía, es necesario consultar la web de la Facultad, en la que se publicarán a lo largo del curso los formularios, listas y plazos relevantes: <http://biologia.uniovi.es/infoacademica/tfg>. En caso de duda, y para los aspectos no recogidos en la guía, se recomienda consultar los mencionados documentos y normativas.

## 3. Requisitos

En general, para el TFG es necesario tener una buena base integradora de los conocimientos y destrezas adquiridos en los Módulos Básico, Fundamental, Profesionalizante y Experimental del Grado.

El reglamento sobre la asignatura Trabajo de Fin de Grado en la Universidad de Oviedo establece, con carácter general, el requisito, para matricularse del TFG, que no resten más de 72 créditos para finalizar la titulación y matricularse de todos los créditos básico y obligatorios que resten para finalizar.

Para la defensa del Trabajo de Fin de Grado será requisito adicional haber aprobado todas las asignaturas básicas y obligatorias de los tres primeros cursos del plan de estudios. Este requisito se entiende exigible en la fecha de la defensa del TFG.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje



El TFG comprende tres partes:

- Planificación y Evaluación de Proyectos (40 h presenciales y 60 h de trabajo personal);
- Realización del trabajo y preparación de la defensa (315 h de trabajo personal complementadas con hasta 30 h de tutorías);
- Defensa del trabajo (5 h).

Mediante las actividades preparatorias, presenciales y no presenciales, de Planificación y Evaluación de Proyectos, se trabajan en particular las competencias:

- CG1. Aprender de forma autónoma y adquirir autoconfianza.
- CG2. Demostrar capacidad de análisis y síntesis y desarrollar una visión integrada del conocimiento.
- CG3. Saber aplicar los conocimientos al mundo profesional, demostrarlo mediante la elaboración y defensa de argumentos y la toma de decisiones responsables.
- CG8. Tener capacidad para utilizar fuentes de información internacionales, así como para comunicarse en una segunda lengua de relevancia internacional.
- CG9. Adquirir la capacidad para el trabajo en equipo y para formar parte de grupos multidisciplinarios, así como para entender y negociar puntos de vista alternativos y alcanzar conclusiones consensuadas.
- CE16. Saber aplicar los principios éticos y legales de las actividades de índole biotecnológica, incluyendo los relacionados con la protección de la propiedad intelectual e industrial.
- CE17. Saber diseñar y desarrollar un proyecto biotecnológico.

En el resto de las actividades presenciales y no presenciales del TFG se trabajan la totalidad de las competencias generales del Grado, además de las específicas CE16 y CE17, mencionadas anteriormente, y las relacionadas directamente con el tema del trabajo desarrollado.

## 5. Contenidos

---

Los contenidos de las 40 horas presenciales de planificación y evaluación de proyectos biotecnológicos, versarán sobre:

- Principios básicos del mercado. Factores productivos.
- Conceptos generales de gestión.
- Proyectos de I+D+i.
- Planificación y control de proyectos.
- Estimación de la viabilidad. Viabilidad técnica, económica, financiera y legal.
- Presupuestación y contratación. Tipos.
- Protección de la Propiedad Intelectual e Industrial.

## 6. Metodología y plan de trabajo

---

De forma excepcional, si las condiciones sanitarias lo requieren, se podrán incluir actividades de docencia no presencial. En cuyo caso, se informará al estudiantado de los cambios efectuados

El TFG encadena varias actividades:

- Clases de planificación y evaluación de proyectos;
- Realización del trabajo;
- Preparación de la memoria y de la defensa;
- Defensa del trabajo ante un tribunal.

### A. clases de Planificación y Evaluación de Proyectos

La primera parte consiste en 20 sesiones de 2 horas, impartidas por profesores del Área de Proyectos de Ingeniería (Departamento de Explotación y Prospección de Minas). Las clases se sustentarán en supuestos prácticos, que se van analizando con la colaboración de los estudiantes. Se tratará de estimular la participación del estudiante en las clases. El objeto



de las clases de teoría es la exposición organizada de los contenidos de la materia por parte del profesor remarcando los aspectos más relevantes de cada tema que se han de trabajar y ampliar en el estudio. En las clases se utilizarán la pizarra, así como otros métodos basados en las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC). Tres de las sesiones serán de ordenador, con objeto de familiarizar a los estudiantes con programas informáticos utilizados en la planificación de proyectos profesionales.

**Fechas de impartición:** las clases presenciales se impartirán en el segundo semestre, a razón de 2 h diarias durante las semanas inmediatamente siguientes a la finalización de la asignatura de Experimentación en Biotecnología V (véase la programación docente de la titulación en la [web de la Facultad](#)).

Si la situación lo requiere, se podrán realizar actividades de docencia a distancia, en cuyo caso, se informará a los estudiantes de los cambios efectuados.

## **B. Realización del Trabajo**

### **B.1. Modalidades de trabajos**

El Trabajo podrá ser profesional o experimental, bajo una de estas modalidades:

1. *Ordinaria:* realización del TFG bajo la tutela de un profesor de la Universidad de Oviedo adscrito a cualquiera de las áreas de conocimiento con docencia en el Grado.
2. *En régimen de movilidad con reconocimiento de la calificación:* realización del TFG bajo la tutela de un profesor de cualquier universidad con la que la Universidad de Oviedo tenga suscritos acuerdos o convenios de movilidad que permitan la realización y reconocimiento de Trabajos de Fin de Grado o trabajos de naturaleza equivalente.
3. *Externos en general:* realización del TFG bajo la cotutela de un titulado superior de cualquier universidad, centro de investigación, empresa u organismo, cualquiera que sea su ubicación y su estatuto, siempre que cuente con la aprobación de la Comisión de Docencia del Grado en Biotecnología. En este caso, se nombrará un tutor entre los profesores de la Universidad de Oviedo pertenecientes a las áreas de conocimiento con docencia en el Grado. El Trabajo será objeto de defensa y evaluación en las mismas condiciones que si se hubiera realizado según la modalidad 1, excepto en el apartado correspondiente a las clases presenciales cuando el Trabajo se hubiera desarrollado íntegramente fuera del Principado de Asturias, y no hubiera sido posible habilitar un medio alternativo de participar en esas clases.

### **B.2. Propuestas de trabajos (modalidades 1 y 3)**

El número mínimo de temas de trabajos que se ofrecerá al principio del curso académico será igual al de los nuevos matriculados en la asignatura, incrementados en un 15% para aumentar la capacidad de elección de los estudiantes.

Todas las áreas de conocimiento con docencia en el Grado en Biotecnología ofrecerán temas de trabajo y se responsabilizarán de la tutela de los estudiantes. Como mínimo, ofrecerán un número de temas proporcional a su carga docente en el Grado, y en todo caso, al menos un tema por área.

Cada trabajo deberá tener un tutor, que deberá ser profesor de cualquiera de las áreas con docencia en el grado en Biotecnología, y podrá tener adicionalmente un cotutor, que podrá estar adscrito a cualquier entidad pública o privada, española o extranjera.

Los temas también podrán ser sugeridos por los propios estudiantes, en cuyo caso la propuesta debe venir avalada por un profesor que se comprometerá a actuar como tutor, y que será quien debe proponer formalmente el tema a la facultad.

En cualquier caso, las propuestas de temas, tutores y cotutores, deberán contar con el visto bueno de los correspondientes departamentos, y se remitirán a la facultad en el plazo que se anuncie al principio del curso académico, una vez conocida la cifra de matriculados.

### **B.3. Elección de los temas y tutores de TFG**

El conjunto de temas propuestos bajo las modalidades 1 y 3, tanto si son a iniciativa de profesores como a iniciativa de estudiantes, serán sometidos a la consideración de la Comisión de Docencia del Grado. Una vez aprobados, los temas propuestos por estudiantes serán automáticamente asignados a sus proponentes, mientras que los demás temas serán elegidos por el resto de estudiantes en orden de expediente académico (calculado sobre base 10 y contando las convocatorias utilizadas). Para ello, presentarán solicitudes en los plazos y por el medio que se anuncie oportunamente al principio del curso, o, en su caso, durante el periodo de ampliación de matrícula.



#### B.4. Papel del tutor

La misión de los tutores será, por una parte, orientar y asesorar a los estudiantes durante la realización del TFG y en la preparación de la defensa del mismo y, por otra parte, hacer un seguimiento del trabajo realizado por los estudiantes. Además, el tutor participará en la calificación mediante el informe del tutor que se describe en el apartado de evaluación.

#### B.5. Fechas de realización del Trabajo

Para facilitar la realización del TFG, se ha reservado en exclusiva para esta asignatura el periodo que va desde la finalización de la última asignatura ordinaria del Grado (Experimentación en Biotecnología V), hasta el final de curso. No obstante, los estudiantes, de acuerdo con su tutor, podrán acordar otros ritmos o periodos cuando sea recomendable por motivos prácticos para la realización del trabajo, siempre que no interfieran con las demás actividades académicas.

### C. Memoria del TFG

#### C.1. Formato general de la Memoria

La memoria del TFG deberá presentarse en formato PDF y estar redactada en castellano, o en casos justificados, y expresamente autorizados por la comisión de docencia, en otro idioma que sea entendido por el tutor y por el tribunal encargado de juzgarla. El *contenido* no deberá sobrepasar las 30 páginas de extensión, incluidas las ilustraciones y la bibliografía. Todas las páginas deben estar numeradas a partir de la siguiente al *índice*. El manuscrito se presentará con los siguientes márgenes: superior e inferior: 2,5 cm; izquierdo y derecho: 3 cm. El tamaño de letra será, generalmente, de 11 puntos, con un tipo de letra sencillo, que facilite la lectura y sea homogéneo a lo largo del documento. El interlineado será de 1,5 espacios. El *resumen*, Los pies de gráficas y los textos de las tablas podrán utilizar tipos de letras diferenciados, de 9 o 10 puntos, e interlineados de 1 espacio.

#### C.2. Estructura de la Memoria

1. *Portada*: Será la oficial aprobada por el Centro, disponible en la [web de la Facultad](#), en la que debe figurar el título del trabajo, el autor, el departamento o institución donde se ha hecho el trabajo, el mes y año de presentación y, el Grado al que pertenece el alumno.
2. *Resumen*: Se hará un resumen en castellano y otro en inglés, ambos en la misma página y con una extensión máxima de 300 palabras, cada uno. En caso de que la memoria esté redactada en una lengua diferente del castellano y del inglés, se incluirá igualmente un tercer resumen en esa lengua.
3. *Declaración de originalidad*: Declaración del estudiante que asegure la originalidad de la obra y que se han citado debidamente las fuentes utilizadas.
4. *Índice*: Se incluirá un índice estructurado en secciones numeradas.
5. *Contenido*: Los apartados en los que estará dividido se adaptarán a las características del trabajo, pero se recomienda que contemple los siguientes apartados:
  - Introducción: antecedentes, justificación del trabajo y objetivos.
  - Metodología empleada y/o plan de trabajo.
  - Resultados más significativos reforzados por tablas, gráficos, fotografías, etc y tratamiento de los datos.
  - Discusión de los resultados y la relación con los objetivos y/o hipótesis planteadas y/o conclusiones. Cuando resulte más apropiado, la exposición de los resultados y su discusión podrán combinarse en un apartado común.
  - Referencias bibliográficas: Recogerá el listado de todos los artículos, libros, etc., citados en el texto. Podrá elegirse libremente el formato de cita, siempre que se mantenga homogéneo en todo el trabajo.

En función del tipo de TFG, el manuscrito podrá incluir otros tipos de apartados coherentes con la naturaleza del trabajo, que recojan los medios disponibles, la viabilidad del proyecto, el presupuesto y costes, las consideraciones éticas o de confidencialidad, u otros aspectos que sean procedentes.

#### C.3. Anexos

En casos justificados, se podrá incluir material suplementario (apéndices, tablas, gráficas, fotos o archivos informáticos) en uno o varios anexos al final del trabajo y fuera de paginación, o bien en ficheros adicionales. En todo caso, el contenido y la pertinencia de dicho material suplementario estarán también sujetos a evaluación por parte del tribunal del TFG. Se recomienda incluir los anexos en el mismo fichero que la parte principal del trabajo; si no es posible, se podrán presentar en ficheros independientes comprimidos en un único ZIP.

#### C.4. Uso de materiales ajenos



Deben observarse las reglas comunes de todo documento científico-técnico formal relativas a la citación del origen de los materiales ajenos que se incluyan: los textos copiados se entrecorren o se escribirán en cursiva, citando la fuente; en los pies de las ilustraciones que no sean de elaboración propia, se indicará su origen; y en todo caso se citará el origen de los datos científicos o técnicos que no sean de conocimiento común ni sean fruto directo del firmante del trabajo. La inobservancia de estas reglas son consideradas plagio y pueden dar lugar a la invalidación de un trabajo.

### C.5. Presentación de la Memoria del Trabajo

En los plazos que se establezcan para cada convocatoria, los estudiantes deberán subir, a través de los medios que se indiquen en la [web de la Facultad](#), el fichero conteniendo la Memoria del Trabajo en formato PDF, y, en su caso el fichero ZIP con los anexos. No será necesario aportar el TFG en CDROM, ni impreso.

### PRECAUCIONES IMPORTANTES

El sistema informático impone restricciones que pueden retrasar la subida de los documentos, por lo que no es recomendable apurar los plazos; en particular:

- puede obligar a rellenar encuestas antes de permitir la subida;
- impone limitaciones en el tamaño de los archivos que permite subir, lo que puede, en algunos casos, hacer necesario cambiar el formato de las fotografías incluidas en el documento;
- puede sufrir atascos en momentos de sobrecarga, especialmente si coinciden muchos usuarios al final de los plazos.

### D. Defensa del trabajo

La defensa del trabajo tendrá lugar en las fechas y lugares o medios que se anunciarán oportunamente para cada convocatoria. La defensa será pública, normalmente de carácter presencial, o si la comisión de docencia lo autoriza o concurren causas de fuerza mayor, podrá ser parcial o totalmente telemática, y consistirá en la exposición oral en castellano, u opcionalmente en la lengua en la que estuviera redactada, de su contenido o de las líneas principales del mismo, durante un tiempo mínimo de 10 minutos, y máximo de 15 minutos, ante un tribunal evaluador compuesto por tres profesores del Grado designados mediante sorteo. Los estudiantes dispondrán de los medios audiovisuales habituales. A continuación, los estudiantes contestarán a las cuestiones que planteen los miembros del tribunal durante un máximo de 15 minutos.

### E. Volumen de trabajo del alumno

De acuerdo con la Memoria del Grado, el volumen de trabajo previsto del alumno se distribuirá de la manera siguiente:

- **Actividades presenciales** (75 h)
  - Asistencia a clases preparatorias del Trabajo (40 h)
  - Tutorías del Trabajo de Fin de Grado (30 h)
  - Defensa del Trabajo (5 h)
- **Actividades no presenciales** (375 h)
  - Estudio de la planificación y evaluación de proyectos (60 h): Comprensión y asimilación de la materia impartida, adquiriendo una visión completa de cómo se planifica y evalúa un proyecto biotecnológico.
  - Realización autónoma del trabajo y preparación de la defensa (315 h).

No obstante lo previsto en la Memoria del Grado, las 30 horas de tutorías del TFG podrán reducirse por causa de fuerza mayor hasta el número de horas de trabajo docente que la Universidad de Oviedo reconozca oficialmente al tutor o tutores del alumno. Los tutores no podrán considerarse responsables de atención insuficiente a los alumnos por esa causa.

## 7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

---

Los TFG que cumplan los requisitos para ser defendidos serán evaluados por tribunales constituidos al efecto. Tendrán en cuenta las competencias adquiridas a lo largo de todo el Grado que se manifiestan a través del desarrollo del trabajo expuesto, así como los informes de los tutores y de los responsables de las clases de proyectos.

### A. Tribunales de evaluación de los TFG



Los tribunales encargados de la evaluación de los TFG estarán integrados por tres profesores con docencia en el Grado en Biotecnología designados por sorteo y procurando el equilibrio entre los grandes tipos de subdisciplinas que participan en la formación de los graduados.

Una vez conocidos los trabajos que se tienen que juzgar en cada convocatoria, se constituirá el número de tribunales suficiente para que cada tribunal examine como máximo 10 TFG. El orden de actuación de los estudiantes será alfabético, sorteándose cada curso la inicial del apellido por el que se empezará.

Los tutores no podrán formar parte del tribunal que juzgue un trabajo que hayan tutelado. En caso de coincidir un estudiante en un tribunal del que forme parte su tutor, se pasará el estudiante a otro tribunal, y en caso de haber un tribunal único en esa convocatoria, se cambiará el miembro del tribunal afectado por la incompatibilidad.

#### **B. Calificación de los TFG realizados según las modalidad 1:**

Se calculará de acuerdo con los siguientes criterios:

1. la asistencia, participación y aprovechamiento de las clases presenciales (10% de la calificación final);
2. el informe del tutor del trabajo (30% de la calificación final); y
3. la calidad de la memoria y de la presentación y defensa oral del Trabajo (60% de la calificación final).

##### **B.1. Informe del tutor**

El tutor completará un informe razonado sobre el trabajo tutelado, en el que incluirá la calificación que le merece, que hará llegar a la Administración del Centro en el mismo plazo que el del depósito de las memorias. El informe se hará siguiendo el modelo oficial disponible en la web de la Facultad.

##### **B.2. Informe del tribunal**

A fin de facilitar la tarea de evaluación, de procurar la homogeneidad en las valoraciones de los distintos tribunales, y de que los estudiantes conozcan los criterios por los que son evaluados, cada miembro del tribunal cumplimentará un informe de valoración por cada estudiante evaluado, aprobado por la Comisión de Docencia del Grado y disponible en la web de la Facultad.

#### **C. Calificación de los TFG realizados según las modalidad 2:**

En el caso de Trabajos realizados en el marco de convenios de movilidad, la calificación será la aportada por la universidad correspondiente, adaptada al sistema de calificaciones español de acuerdo con lo previsto en los convenios y en las normativas de movilidad.

#### **D. Calificación de los TFG realizados según las modalidad 3:**

En el caso de Trabajos realizados en entidades ajenas a la Universidad de Oviedo en condiciones distintas de las recogidas en la modalidad 2, la Memoria del Trabajo y la defensa serán como en la modalidad 1.

Si el trabajo se realizó íntegramente fuera del Principado de Asturias durante el periodo coincidente con las clases de proyectos, y no hubiera podido habilitarse un mecanismo alternativo para cursar esas clases, el informe de los tutores contará por el 40% de la calificación final, y la calidad de la memoria, y de la presentación y defensa oral por el 60% restante. Si el trabajo se hubiera realizado en el territorio del Principado de Asturias, contarán los mismos apartados y ponderaciones que para la modalidad 1. En ambos casos, será responsabilidad del tutor interno recabar la información necesaria del tutor externo y completar y hacer llegar a la Administración del Centro el correspondiente informe de los tutores.

#### **E. Menciones de *matrícula de honor*:**

Los tribunales podrán proponer motivadamente las menciones de *matrícula de honor* que consideren apropiadas a los estudiantes que hubieran obtenido una calificación final de 9,0 o mayor. En caso de proponerse en número mayor de las autorizadas por la Universidad de Oviedo, la facultad las asignará automáticamente a los estudiante propuestos con nota media del expediente más elevada.



## 8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria

---

1. *Reglamento sobre la asignatura "Trabajo Fin de Grado" en la Universidad de Oviedo*, aprobado por el Consejo de Gobierno de la Universidad de Oviedo del 5 de marzo de 2020 ([BOPA del 30 de marzo de 2020](#)), con el marco normativo aplicable en toda la Universidad de Oviedo.
2. *Memoria del Grado en Biotecnología*, aprobada por la ANECA, y que contiene el plan de estudios de la titulación, con las orientaciones académicas específicas del TFG para el Grado en Biotecnología de la Universidad de Oviedo, que se desarrollan en esta guía docente.
3. Web de la Facultad de Biología, en particular la sección dedicada a los TFG: <http://biologia.uniovi.es/infoacademica/tfg>. Contiene los varios formularios y modelos que se mencionan en esta guía, y en ella se publicarán, además, diversos documentos relevantes para la tramitación del a lo largo del curso (plazos, listados de temas, asignaciones, tribunales, etc).



## 1. Identificación de la asignatura (VERIFICADA Y APROBADA POR EL CONSEJO DE GOBIERNO)

<b>NOMBRE</b>	Biocatálisis Aplicada		<b>CÓDIGO</b>	GBIOTE01-4-006
<b>TITULACIÓN</b>	Graduado o Graduada en Biotecnología por la Universidad de Oviedo	<b>CENTRO</b>	Facultad de Biología	
<b>TIPO</b>	Optativa	<b>Nº TOTAL DE CREDITOS</b>	6.0	
<b>PERIODO</b>	Primer Semestre	<b>IDIOMA</b>	Español	
<b>COORDINADOR/ES</b>		<b>EMAIL</b>		
GOTOR FERNANDEZ VICENTE		vicgotfer@uniovi.es		
<b>PROFESORADO</b>		<b>EMAIL</b>		
GOTOR FERNANDEZ VICENTE		vicgotfer@uniovi.es		

## 2. Contextualización

Es una asignatura optativa teórico-práctica que se imparte en el primer semestre del curso 4.º El alumno ya ha cursado las asignaturas fundamentales de *Química Orgánica*, *Metabolismo*, y *Estructura y Función de las Proteínas*, del 2.º curso del Grado. Con esta asignatura optativa se completa la formación del estudiante en los procesos biocatalíticos encaminados a la preparación estereoselectiva de compuestos orgánicos de interés biológico y/o sintético. Se hará hincapié en la importancia que tienen estos métodos para el desarrollo sostenible de la Química. Además, los conocimientos que el alumno ha adquirido en la asignatura *Tecnología del ADN Recombinante* (módulo profesionalizante del curso 3.º) serán muy interesantes para entender las nuevas tendencias de la investigación en biocatálisis.

## 3. Requisitos

No se han establecido requisitos obligatorios. No obstante, para obtener un aprovechamiento adecuado es necesario tener conocimientos sólidos de las asignaturas teóricas recogidas en el apartado anterior, especialmente, de *Química Orgánica*. También es conveniente haber superado la asignatura práctica *Experimentación en Biotecnología I*.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

Al aprobar la asignatura, los alumnos serán capaces de:

- Dominar la terminología básica de la Biocatálisis.
- Evaluar las ventajas de las biotransformaciones frente a las reacciones químicas convencionales en cuanto a protección medioambiental, quimio-, regio- y estereoselectividad.
- Calcular la enantioselectividad de un proceso biocatalítico apropiado y relacionar esa magnitud con la conversión del proceso y con los excesos enantioméricos de sustrato y producto.
- Clasificar los procesos en que se obtienen productos no racémicos como resoluciones cinéticas o síntesis asimétricas.
- Distinguir entre resoluciones cinéticas simples, secuenciales, dinámicas y paralelas.



- Discutir y valorar las diversas opciones de los procesos biocatalíticos (empleo de células enteras o de enzimas aislados, inmovilizados o modificados).
- Proponer vías de acceso biocatalítico a un amplio número de compuestos funcionalizados con interés biotecnológico.
- Proponer los mecanismos de actuación de los enzimas más comunes.
- Manejar la herramienta *SciFinder* para poner al día la literatura científica en campos concretos de la Biocatálisis.
- Interpretar correctamente los resultados experimentales obtenidos en una resolución cinética.

En términos de habilidades y competencias, esta asignatura contribuirá a la adquisición por parte de los estudiantes de las siguientes competencias genéricas:

- Capacidad de análisis y síntesis.
- Habilidad para la resolución de problemas.
- Capacidad de aprender.
- Capacidad para planificar, organizar y ejecutar el trabajo en el laboratorio.
- Destreza en la comunicación oral y escrita en idioma español.
- Capacidad de transmitir información y de debatir ideas.

## 5. Contenidos

---

**Tema 1. INTRODUCCIÓN: QUÍMICA SOSTENIBLE Y BIOCATÁLISIS.** 1.1.- Principios de la Química sostenible. 1.2.- Cuantificación del impacto ambiental. 1.3.- Tipos de catalizadores. 1.4.- Importancia de la biocatálisis en el contexto de la Química sostenible. 1.5.- Ventajas y desventajas de la biocatálisis. 1.6.- Enzimas aislados y células enteras. 1.7.- Inmovilización de enzimas. 1.8.- ¿Cómo catalizan los enzimas?

**Tema 2. CONCEPTOS BÁSICOS EN BIOCATÁLISIS.** 2.1.- Métodos para determinar el exceso enantiomérico de un producto ópticamente activo. 2.2.- Asignación de la configuración absoluta. 2.3.- Reacciones quimio-, regio- y estereoselectivas. 2.4.- Enantioselectividad: determinación en procesos reversibles e irreversibles. 2.5. Tipos de resolución de racematos: cinética, cinética dinámica, cinética secuencial y paralela. 2.6.- Selectividad de las transformaciones asimétricas de compuestos proquirales y meso. 2.7.- Transformaciones asimétricas cinéticas dinámicas (DYKAT).

**Tema 3. HIDROLASAS.** 3.1.- Tipos de hidrolasas. 3.2. Peptidasas o proteasas: mecanismos de actuación. 3.3.- Reacciones más importantes catalizadas por proteasas. 3.4.- Amidadas: aminoacilasas, penicilina G acilasa e hidantoinasas. 3.5.- Esterasas, lipasas, fosfolipasas y fosfotriesterasas. 3.6.- Glicosidasas. 3.7.- Epóxido hidrolasas. 3.8.- Deshalogenasas. 3.9.- Hidrólisis de nitrilos mediante nitrilasas o por la acción sucesiva de nitrilo hidratatasas y amidadas.

**Tema 4. CATÁLISIS ENZIMÁTICA EN MEDIOS NO ACUOSOS.** 4.1.- Hidrolasas en disolventes orgánicos. 4.2.- Resolución de alcoholes: procesos de esterificación y transesterificación. 4.3.- Resoluciones de alcoholes secundarios catalizadas por lipasas. 4.4.- Resoluciones de alcoholes primarios. 4.5.- Resolución de aminas catalizadas por lipasas: procesos de aminólisis. 4.6.- Resolución de ácidos carboxílicos y sus ésteres. 4.7.- Reacciones con otras hidrolasas en disolventes orgánicos. 4.8.- Transformaciones regioselectivas de compuestos polifuncionalizados catalizadas por hidrolasas. 4.9.- Utilización de enzimas en otros medios: fluidos supercríticos y líquidos iónicos.

**Tema 5. REACCIONES REDOX ENZIMÁTICAS.** 5.1.- Importancia del coenzima, métodos de regeneración y reacciones en cascada. 5.2.- Reducción de aldehídos y cetonas. 5.3.- Aminación-reducción de  $\alpha$ -cetoácidos. 5.4.- Reducción de dobles enlaces C=C activados. 5.5.- Reacciones de oxidación: clasificación y tipos de enzimas. 5.6.- Deshidrogenasas: oxidación de alcoholes, aldehídos y aminoácidos. 5.7.- Oxidasas: oxidación de alcoholes, aminoácidos y aminas. 5.8.- Reacciones de oxigenación: mecanismos de activación de O<sub>2</sub>. 5.9.- Monooxigenasas: hidroxilación de alcanos y cicloalcanos. 5.10.- Epoxidación de alquenos.



5.11.- Hidroxilación de compuestos aromáticos: acción de mono- y dioxigenasas. 5.12.- Oxidación de Baeyer-Villiger. 5.13.- Peroxidasas: reacciones de oxigenación y halogenación. 5.14.- Aplicación de transaminasas (transferasas) para la aminación-reducción de compuestos carbonílicos.

**Tema 6. REACCIONES ENZIMÁTICAS DE FORMACIÓN DE ENLACES CARBONO-CARBONO.** 6.1.- Condensaciones aldólicas: tipos de aldolasas. 6.2.- Aldolasas del grupo I: 1,3-dihidroxiacetona como dador. 6.3.- Aldolasas del grupo II: dependientes de ácido pirúvico. 6.4.- Aldolasas de los grupos III y IV: dependientes de acetaldehído y de glicina. 6.5.- Condensaciones aciloínicas y benzoínicas: Mecanismo general para las liasas dependientes de ThDP. 6.6.- Reacciones de adición 1,4. 6.7.- Formación de cianhidras.

**Tema 7. PROCESOS CO-CATALIZADOS Y SU APLICACIÓN EN RESOLUCIONES CINÉTICAS DINÁMICAS.** 7.1.- Procesos quimioenzimáticos co-catalizados. 7.2.- Resolución cinética dinámica (DKR) de alcoholes. 7.3.- DKR de aminas. 7.4.- DKR de ésteres y tioésteres.

**Tema 8. ENZIMAS VERSÁTILES: NATURALES Y MUTADOS.** 8.1.- Versatilidad ("promiscuidad") de ciertos enzimas. 8.2.- Reacciones aldólicas catalizadas por lipasas. 8.3.- Adiciones conjugadas a compuestos carbonílicos a,b-insaturados: adiciones de Michael y similares. 8.4.- Epoxidación de alquenos. 8.5.- Diseño de enzimas con nuevas propiedades.

**Tema 9. SÍNTESIS QUIMIOENZIMÁTICAS DE FÁRMACOS Y DE OTROS PRODUCTOS DE INTERÉS INDUSTRIAL.** 9.1.- Síntesis de precursores de fármacos. 9.2.- Modificación de productos naturales farmacológicamente activos. 9.3.- Procesos industriales que utilizan enzimas en la producción de fármacos. 9.4.- Biocatálisis aplicada a la elaboración de aromas, fragancias y cosméticos. 9.5.- Otros procesos biocatalíticos de interés.

#### Laboratorio

- Resolución enzimática de un compuesto racémico –amina primaria o alcohol secundario–.
- Determinación de los excesos enantioméricos de los compuestos ópticamente activos obtenidos mediante técnicas cromatográficas.
- Asignación de la configuración absoluta.

## 6. Metodología y plan de trabajo

---

Las actividades formativas presenciales tendrán lugar en el aula y en el laboratorio, y el pleno aprovechamiento de la asignatura requiere una asistencia no inferior al 90%. Se fomentará especialmente la aplicación de los conocimientos teóricos a la resolución de problemas, el análisis y síntesis de la información, el uso de vocabulario científico adecuado, la expresión oral, el juicio crítico y la autonomía personal. En las actividades de aula se utilizará la pizarra, que se complementará con otros métodos basados en las técnicas de información y comunicación.

Aunque los contenidos del programa no se adaptan en su totalidad a ningún libro concreto de los recomendados en el apartado de bibliografía, el que más se aproxima es el de K. Faber (*Biotransformations in Organic Chemistry*, 6th Ed., 2011). La biblioteca de la Facultad de Química dispone de varios ejemplares de ediciones anteriores, que pueden ser muy útiles para los alumnos de esta asignatura.

Durante el curso, cada alumno, de forma individual, llevará a cabo la exposición oral y la defensa de un tema de actualidad relacionado con los contenidos de la asignatura. Las tutorías grupales se aprovecharán, entre otras cosas, para orientar al alumno en dicho trabajo.

Las actividades de laboratorio se han programado con la finalidad de ilustrar experimentalmente algunos de los conocimientos teóricos. Se pretende que el alumno se familiarice con las técnicas de biocatálisis aplicadas a la resolución de un compuesto racémico (amina primaria o alcohol secundario). Una vez decidido el compuesto a resolver, el alumno discutirá con el profesor el método más adecuado, buscará información relevante y diseñará el experimento. Este tipo de organización del trabajo experimental – "prácticas sin guión" – es el que se sigue en la mayoría de las asignaturas experimentales del Grado en Biotecnología.

El trabajo no presencial del alumno estará dirigido principalmente al estudio y preparación de la asignatura.



El cuadro que sigue es meramente orientativo. En lo concerniente a las actividades presenciales en el aula, no habrá distinción entre “clases de teoría” y “clases de problemas”. Salvo alguna rara excepción, el trabajo de cada día incluirá aspectos teóricos y prácticos.

MODALIDADES		Horas	%	Totales
Presencial	Clases Expositivas	35	23	60 horas
	Práctica de aula / Seminarios / Talleres	14	9,3	
	Prácticas de laboratorio / campo / aula de informática / aula de idiomas	7	5	
	Prácticas clínicas hospitalarias	0	0	
	Tutorías grupales	4	2,7	
	Prácticas Externas	0	0	
	Sesiones de evaluación	0	0	
No presencial	Trabajo en Grupo	10	7	90 horas
	Trabajo Individual	80	53	
Total		150		

De forma excepcional, si las condiciones sanitarias lo requieren, se podrán incluir actividades de docencia no presencial. En cuyo caso, se informará al estudiantado de los cambios efectuados.

## 7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

### A) *Periodo lectivo y convocatoria ordinaria*

Se empleará un sistema de evaluación continua (50% de la calificación final) y examen final (50% de la calificación final).

La distribución del porcentaje correspondiente a la evaluación continua es:

- (1) Participación activa de los alumnos en las actividades de clase (10%).
- (2) Resultados de cuatro controles escritos distribuidos a lo largo del periodo lectivo (20%).
- (3) Exposición y defensa de un tema de actualidad propuesto por el profesor (10%).
- (4) Prácticas de laboratorio (10%).

Para superar la asignatura se establecen dos requisitos:

- (1) Alcanzar una media ponderada final de 5 o más puntos (en una escala de 0 a 10).
- (2) Tener una nota mínima de 3,5 puntos en cada uno de estos dos apartados: nota media de controles y examen final.

Los controles escritos, de unos 25-30 minutos de duración, se realizarán durante las clases presenciales. Su objetivo es comprobar la progresiva asimilación de conocimientos y la capacidad de razonamiento de los alumnos. En consecuencia, podrán hacerse sin previo aviso, en cuyo caso sólo afectarían a materia fundamental de las tres últimas sesiones presenciales (incluida la del día del control). Si se pretendiese que fueran algo más extensos, habrían de anunciarse con dos días de antelación.

Los profesores podrán alterar ligeramente los anteriores porcentajes de ponderación con el fin de tener en cuenta situaciones personales o generales justificadas que puedan sobrevenir a lo largo del curso.

### B) *Convocatoria extraordinaria de junio-julio*

Un examen general de toda la asignatura, cuya calificación se trasladará directamente al acta.

### C) *Detalles específicos*



Las pruebas escritas podrán versar sobre contenidos teóricos específicos (pero no consistirán en desarrollos amplios de temas), aunque se orientarán preferentemente a la resolución de ejercicios prácticos. Todas las respuestas habrán de estar razonadas breve pero claramente, de forma similar a la metodología seguida en las actividades presenciales. Se tendrá en cuenta el empleo del vocabulario científico adecuado, la capacidad de síntesis y de interrelación de conceptos y, en general, la claridad expositiva.

De forma excepcional, si las condiciones sanitarias lo requieren, se podrán incluir métodos de evaluación no presencial. En cuyo caso, se informará al estudiantado de los cambios efectuados

## 8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria

---

### *Bibliografía*

- K. Faber, *Biotransformations in Organic Chemistry*, Séptima edición, Springer, **2018**.
- V. Gotor-Fernández, M, J. Hénaiz Gómez-Dégano, *Anales de Química* **2017**, *113*, 27-35 .
- K. Drauz, H. Gröger, O. May (Eds.), *Enzyme Catalysis in Organic Synthesis* vol. 1-3, 3rd Ed., Wiley-VCH, **2012**.
- U. T. Bornscheuer, R. J. Kazlauskas, *Hydrolases in Organic Synthesis. Regio- and Stereoselective Biotransformations*, 2nd Edition, Wiley-VCH, **2006**.

Los alumnos manejarán el material específico de un laboratorio avanzado de Síntesis Orgánica.



## 1. Identificación de la asignatura (VERIFICADA Y APROBADA POR EL CONSEJO DE GOBIERNO)

<b>NOMBRE</b>	Procesos Industriales Biotecnológicos		<b>CÓDIGO</b>	GBIOTE01-4-010
<b>TITULACIÓN</b>	Graduado o Graduada en Biotecnología por la Universidad de Oviedo	<b>CENTRO</b>	Facultad de Biología	
<b>TIPO</b>	Optativa	<b>N° TOTAL DE CREDITOS</b>	6.0	
<b>PERIODO</b>	Primer Semestre	<b>IDIOMA</b>	Español	
<b>COORDINADOR/ES</b>		<b>EMAIL</b>		
Álvarez García Sonia		alvarezsonia@uniovi.es		
<b>PROFESORADO</b>		<b>EMAIL</b>		
MARCET MANRIQUE ISMAEL		marcetismael@uniovi.es		
Álvarez García Sonia		alvarezsonia@uniovi.es		

## 2. Contextualización

La asignatura "Procesos industriales biotecnológicos" se inscribe dentro del módulo V-Optativo del grado en Biotecnología. La asignatura es impartida por el Área de Ingeniería Química del Departamento de Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente. Es una asignatura optativa que permite al alumno el diseño de los procesos biotecnológicos.

El enfoque de la asignatura pretende que los alumnos conozcan bien los fundamentos del diseño de los procesos biotecnológicos, los diferentes tipos de procesos industriales biotecnológicos que se encuentran implantados en la actualidad y conocer todos los condicionantes de tipo económico y legal principalmente que condicionan los procesos industriales biotecnológicos

Las clases expositivas se complementan con la realización de ejercicios prácticos, donde se analizarán diagramas de flujo y operaciones unitarias industriales que permitan conocer los procesos industriales en detalle. Se realizarán algunas prácticas específicas de simulación de procesos industriales y de análisis de los mismos.

## 3. Requisitos

La asignatura no tiene prerequisites especiales, pero resulta muy conveniente que los alumnos tengan conocimientos bien asentados de las bases de la Ingeniería Bioquímica y de Bioprocesos.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

Las competencias que se trabajarán en esta asignatura son:

Competencias genéricas



CG1	Aprender de forma autónoma y adquirir autoconfianza
CG2	Demostrar capacidad de análisis y síntesis y desarrollar una visión integrada del conocimiento.
CG3	Saber aplicar los conocimientos al mundo profesional, demostrarlo mediante la elaboración y defensa de argumentos y la toma de decisiones responsables
CG4	Resolver de forma efectiva y creativa problemas relacionados con la Biotecnología..
CG5	Tener capacidad para planificar, organizar y ejecutar el trabajo en el laboratorio, incluyendo la anotación de actividades
CG6	Saber obtener e interpretar datos relevantes y emitir juicios críticos razonados basados en ellos que incluyan la reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
CG7	Ser capaces de transmitir información y de debatir ideas, problemas y soluciones relativos a la Biotecnología, tanto verbalmente como por escrito, ante un público general o especializado
CG8	Tener capacidad para utilizar fuentes de información internacionales, así como para comunicarse en una segunda lengua de relevancia internacional
CG9	Adquirir la capacidad para el trabajo en equipo y para formar parte de grupos multidisciplinares, así como para entender y negociar puntos de vista alternativos y alcanzar conclusiones consensuadas
CG10	Desarrollar las capacidades necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
CG11	Poseer las habilidades básicas en las tecnologías de la información y comunicación
CG12	Comprometerse con la ética y la responsabilidad como ciudadano y como profesional

### Competencias específicas

CE3	Conocer las principales transformaciones de las biomoléculas, tanto en los productos naturales como en sus transformados industriales.
CE9	Saber hacer balances de transferencia de materia y energía, y saber utilizarlos tanto en los procesos biológicos como en los industriales.
CE10	Saber utilizar las herramientas fundamentales de las Matemáticas, Física, Química y Biología que son comunes al conocimiento científico y al desarrollo de la actividad tecnológica actual
CE11	Saber llevar a cabo reacciones químicas de interés biotecnológico a escala de laboratorio o industrial
CE12	Saber hacer cultivos de microorganismos y de células superiores a escalas de laboratorio e industrial
CE13	Saber diseñar y ejecutar un protocolo completo de obtención y purificación de un producto biotecnológico.
CE14	Saber utilizar los métodos matemáticos, estadísticos e informáticos básicos para el estudio, análisis y control de experimentos o procesos biotecnológicos
CE15	Saber aplicar los principios básicos de seguridad, de manipulación y eliminación de residuos químicos, biológicos y radiactivos, tanto en el laboratorio como en un ambiente industrial.
CE16	Saber aplicar los principios éticos y legales de las actividades de índole biotecnológica, incluyendo los relacionados con la protección de la propiedad intelectual e industrial.



Estas competencias se concretan en los siguientes resultados de aprendizaje:

- Conocer las estrategias para el desarrollo de productos.
- Saber organizar las sucesivas etapas en el diseño de procesos y productos.
- Conocer los procesos industriales mas relevantes tanto con materiales biológicos de partida, como otros donde se utilizan componentes biológicos para las transformaciones de materiales.
- Conocer herramientas para la selección de procesos y los diversos factores que lo influyen.

## 5. Contenidos

---

Los contenidos de la asignatura “Procesos Industriales Biotecnológicos” se han organizado con arreglo a los siguientes bloques:

### I- INTRODUCCIÓN , PRINCIPIOS BÁSICOS y ASPECTOS ADICIONALES

TEMA 1. Principios del diseño de procesos biotecnológicos

TEMA 2. Procesos industriales biotecnológicos.

TEMA 3 . Diseño de producto

TEMA 4. Procesos productivos a gran escala. Proyectos industriales en biotecnología.

TEMA 5.Aspectos ambientales y legales de los procesos biotecnológicos

TEMA 6. Aspectos económicos y de mercado

### II-CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCION DE PROCESOS INDUSTRIALES BIOTECNOLÓGICOS

TEMA 7. Procesos industriales basados en fermentaciones en fase líquida

TEMA 8.Procesos industriales basados en fermentaciones en fase sólida

TEMA 9. Procesos industriales de obtención y aplicación de células, inóculos y enzimas

TEMA 10. Otros procesos industriales biotecnológicos: obtención de aditivos alimentarios, productos farmacéuticos, tratamiento de aguas y residuos,

TEMA 11. Aprovechamiento de materiales biológicos de origen vegetal

TEMA 12. Aprovechamiento de materiales biológicos de origen animal

## 6. Metodología y plan de trabajo

---

Con objeto de racionalizar la organización docente de la asignatura, se ha realizado la distribución de sus contenidos con arreglo a la siguiente tipología de modalidades docentes:

1. Presenciales
  1. Clases expositivas 35 horas
  2. Prácticas de aula/Seminarios 14 horas
  3. Tutorías grupales 2 horas
  4. Prácticas de laboratorio 7 horas
  5. Sesiones de evaluación 2 horas
2. No presenciales
  1. Trabajo autónomo 10 horas
  2. Trabajo en grupo 80 horas



Al comienzo del curso, los alumnos reciben información escrita que incluye la Guía Docente y, a lo largo de curso, también tendrán a su disposición una copia del material gráfico que se empleará en las clases presenciales así como los enunciados de los problemas y casos propuestos que se abordarán.

Las clases expositivas se dedican a actividades teóricas o prácticas impartidas de forma fundamentalmente expositiva por parte del profesor, apoyadas con el material gráfico antes citado. Las clases prácticas de aula se dedican a actividades de discusión teórica y, preferentemente, a actividades prácticas que requieren una elevada participación del estudiante. Se plantea la realización de prácticas que consistan en visitas a industrias y laboratorios biotecnológicos.

La Tabla 1 muestra los temas en los que se ha dividido la asignatura “Procesos Industriales Biotecnológicos”, distribuidos temporalmente de acuerdo a las modalidades docentes citadas.

Tabla 1. Distribución de los contenidos de la asignatura

Bloques	Horas totales	TRABAJO PRESENCIAL								TRABAJO NO PRESENCIAL		Total
		Clases Expositivas	Prácticas de aula /Seminarios/ Talleres	Prácticas de laboratorio /campo /aula de informática/ aula de idiomas	Prácticas clínicas hospitalarias	Tutorías grupales	Prácticas Externas	Sesiones de Evaluación	Total	Trabajo grupo	Trabajo autónomo	
Bloque I	21	6	3	-	-	-	-	-	9	2	10	12
Bloque II	88	22	7	4	-	1	-	-	34	4	50	54
Bloque III	39	7	4	3	-	1	-	-	15	4	20	24
Evaluación	2	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-	-
<b>Total</b>	<b>150</b>	<b>35</b>	<b>14</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>60</b>	<b>10</b>	<b>80</b>	<b>90</b>

La Tabla2 da cuenta de la distribución horaria de la asignatura entre las diferentes modalidades docentes mencionadas.

MODALIDADES		Horas	%	Totales
Presencial	Clases Expositivas	32	53,3	
	Práctica de aula / Seminarios / Talleres	14	23,3	
	Prácticas de laboratorio / campo / aula de informática / aula de idiomas	7	11,6	
	Prácticas clínicas hospitalarias			
	Tutorías grupales	4	6,6	
	Prácticas Externas			
	Sesiones de evaluación	3	5	
No presencial	Trabajo en Grupo	10	11	
	Trabajo Individual	80	89	
Total		150		

De forma excepcional, si las condiciones sanitarias lo requieren, se podrán incluir actividades de docencia no presencial. En cuyo caso, se informará al estudiantado de los cambios efectuados

## 7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

El valor de cada uno de los sistemas de evaluación tanto en convocatorias ordinarias como extraordinarias, expresado en porcentaje, será el siguiente:

Sistemas de evaluación	Resultados de aprendizaje	Porcentaje
Evaluación (PA, PL y TG)	Todos	20%
Evaluación final	Todos	80%



•Prácticas de Aula, Prácticas de laboratorio y Tutorías Grupales: Es obligatoria la asistencia a las Tutorías Grupales y a las Prácticas de Laboratorio, si bien, en casos debidamente justificados será válida una asistencia superior al 80%. Ambas actividades son evaluables. También será evaluable la participación y el trabajo personal del alumno en las Prácticas de Aula, Un 20% de la calificación final del estudiante se corresponderá con la valoración de estos aspectos.

Evaluación final: Al final del curso se realizará un examen escrito para comprobar el dominio de las materias correspondientes a la asignatura, consistente en la respuesta a unas 5-6 cuestiones de carácter teórico o teórico-práctico y la resolución de uno o dos problemas. No se puede aprobar la asignatura con menos del 30% de la nota asignada a la parte teórico-práctica y con menos del 30% de la nota asignada a la resolución de los problemas. Un 80% de la calificación final del estudiante corresponderá a la nota obtenida en el examen.

Para aprobar la asignatura en la convocatoria de diciembre-enero, la calificación obtenida en las prácticas de aula, prácticas de laboratorio y tutorías grupales no podrá ser inferior al 40% de su valor máximo. Asimismo, la calificación de la evaluación final no podrá ser inferior al 40% de su valor máximo. Si se cumplen estas condiciones, la calificación final se calculará teniendo en cuenta los porcentajes de ponderación señalados en la tabla anterior.

Para todas las demás convocatorias, la calificación final se calculará con la nota obtenida en las Prácticas de Aula, Prácticas de Laboratorio y Tutorías Grupales y la nota obtenida en la evaluación final correspondiente a la convocatoria, teniendo en cuenta los porcentajes de ponderación señalados para cada uno de ellos en la tabla anterior. También serán de aplicación los porcentajes mínimos correspondientes a la evaluación final, indicados más arriba. En caso de no disponer de nota en las Prácticas de Aula, Prácticas de Laboratorio y Tutorías Grupales, por no haber asistido en su momento, se asignará un cero en ese apartado en todas estas convocatorias.

Si el alumno se presenta a las convocatorias extraordinarias con anterioridad al semestre en el que habitualmente se imparte la asignatura, la calificación final se calculará con la nota obtenida en las Prácticas de Aula, Prácticas de Laboratorio y Tutorías Grupales del curso académico inmediatamente anterior en el que fue impartida la asignatura y la nota obtenida en la evaluación final correspondiente a la convocatoria extraordinaria, teniendo en cuenta los porcentajes de ponderación señalados para cada uno de ellos en la tabla anterior. En caso de no disponer de nota en esos apartados, por no haber asistido en su momento, se les asignará un cero en estas convocatorias.

## 8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria

---

Se utilizará material gráfico que, como se ha indicado anteriormente, estará a disposición de los alumnos con antelación. Se fomentará la consulta de la bibliografía especializada disponible a través de la red de bibliotecas de la Universidad de Oviedo (BUO), localizada especialmente en la Facultad de Química, así como los recursos en red.

A continuación se indica la bibliografía recomendada:

### Bibliografía de referencia

M. Diaz "Ingeniería de Bioprocesos" Ed Paraninfo Madrid 2012

### Bibliografía complementaria

R.M. Felder & R. W. Rousseau, "Principios Elementales de los Procesos Químicos", Addison-Wesley.

G. Calleja Pardo, "Introducción a la Ingeniería Química", Síntesis.

### Otra bibliografía de interés

M. L. Shuler, F. Kargi "Bioprocess Engineering: Basic Concepts" Prentice Hall, 2002.

M. Flickinger, "Encyclopedia of Industrial Biotechnology: Bioprocess, Bioseparation, and Cell Technology" John Wiley & Sons, 2010.

Guidelines for Process Safety in Bioprocess Manufacturing Facilities John Wiley & Sons, 2010



Universidad de  
Oviedo

## Guía Docente curso 2024-2025

Shang-Tian Yang “Bioprocessing for Value-Added Products from Renewable Resources: New Technologies And Applications”  
Elsevier, 2007.



## 1. Identificación de la asignatura (VERIFICADA Y APROBADA POR EL CONSEJO DE GOBIERNO)

<b>NOMBRE</b>	Prácticas Externas		<b>CÓDIGO</b>	GBIOTE01-4-011
<b>TITULACIÓN</b>	Graduado o Graduada en Biotecnología por la Universidad de Oviedo	<b>CENTRO</b>	Facultad de Biología	
<b>TIPO</b>	Optativa	<b>N° TOTAL DE CREDITOS</b>	6.0	
<b>PERIODO</b>	Primer Semestre	<b>IDIOMA</b>	Español	
<b>COORDINADOR/ES</b>		<b>EMAIL</b>		
López Martínez Belén		lopezbelen@uniovi.es		
<b>PROFESORADO</b>		<b>EMAIL</b>		
López Martínez Belén		lopezbelen@uniovi.es		

## 2. Contextualización

La asignatura "Prácticas Externas", encuadrada en el módulo OPTATIVO, se desarrolla en el primer cuatrimestre del cuarto año del Grado en Biotecnología.

La propia definición de la Biotecnología como la utilización de organismos vivos o partes de los mismos para obtener productos o servicios de interés para el hombre, lleva implícita su imbricación con la actividad industrial o empresarial. En consecuencia, cobra un valor especial ofrecer a los estudiantes del grado en Biotecnología la posibilidad de completar su formación mediante la realización de una estancia programada en una bioindustria.

## 3. Requisitos

Se recomiendan conocimientos sólidos de las materias contenidas en los módulos Básico, Fundamental, Profesionalizante y Experimental. En determinados destinos, podrán establecerse requisitos específicos que dependerán de las tareas a realizar.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

En esta asignatura se trabajan todas las competencias generales del Grado, además de las competencias específicas descritas en la Memoria del Grado con las claves CE3, y CE9 a CE16. Se concretan en los siguientes resultados de aprendizaje:

- Saber hacer una presentación personal y un CV profesional.
- Comprender la imbricación entre ciencia, tecnología y empresa.
- Saber interrelacionarse con profesionales.
- Saber elaborar y defender informes y memorias.
- Adquirir las destrezas directamente relacionadas con la actividad concreta de la empresa.
- Saber abordar una entrevista de trabajo.
- Saber determinar fuentes de ayuda.

## 5. Contenidos



Los contenidos previstos en la Memoria del Grado para esta asignatura son los que se establezcan como objetivos y metodología del trabajo a realizar en cada empresa objeto de la oportuna oferta de destinos disponibles.

## 6. Metodología y plan de trabajo

---

- La Facultad de Biología proporcionará a los estudiantes la posibilidad de realizar prácticas externas en el marco de los convenios para la realización de prácticas entre la Universidad de Oviedo y las diferentes empresas. Se hará pública la oferta de plazas disponibles, indicando la empresa y su ubicación así como los objetivos y metodología del trabajo a realizar.
- Las solicitudes presentadas por los alumnos para realizar Prácticas Externas serán evaluadas y las plazas se asignarán atendiendo al expediente académico, hasta completar las plazas disponibles, nombrándose, finalmente, un tutor académico. Aquellos alumnos que matriculados de la asignatura no puedan ocupar una plaza, deberán cambiar la matrícula a otra asignatura optativa.
- Finalizadas las prácticas, el estudiante deberá redactar una Memoria de las actividades realizadas, de acuerdo con las normas del Centro.
- El término “empresas” se entiende en sentido amplio, referido a cualquiera del ámbito biotecnológico, incluidos los centros de investigación y desarrollo extrauniversitarios.
- Cada alumno de Prácticas Externas tendrá dos tutores: el tutor de empresa y el tutor académico. El primero será propuesto por la empresa y su función será la de asegurar el cumplimiento por parte de la empresa y del alumno en prácticas del acuerdo establecido en el correspondiente Convenio. El tutor académico será designado por la Comisión de Docencia del Grado, a propuesta del Coordinador de Prácticas Externas de la Facultad de Biología. La función del tutor académico consistirá en asistir y guiar al estudiante en la preparación de la Memoria de Prácticas.
- Formato y normas de presentación de la Memoria de Prácticas Externas:

La extensión máxima, incluidas portada y contraportada oficial, tablas y figuras, será de 22 páginas y mínimo de 17 (DIN A4); letra Times New Roman 12 o Arial 11; interlineado 1,5; márgenes homogéneos y numerar las páginas.

En relación al contenido, deberán figurar los siguientes apartados:

1. Índice.
2. Datos personales del estudiante:
  - 2.1. Nombre y apellidos
  - 2.2. NIF
  - 2.3. Domicilio, localidad
  - 2.4. Teléfono, e-mail
  - 2.5. Curso, grupo y titulación
  - 2.6. Período de tiempo de las prácticas
3. Entidad colaboradora donde ha realizado las prácticas y lugar de ubicación.
4. Breve descripción de la empresa o entidad, actividad, tamaño e importancia en el sector.
5. Descripción concreta y detallada de las tareas, trabajos desarrollados y departamentos de la entidad a los que ha estado asignado.
6. Identificación de las aportaciones que, en materia de aprendizaje, han supuesto las prácticas.
7. Análisis del perfil profesional del puesto desempeñado
8. Sugerencias de mejora
9. Bibliografía empleada en la redacción de la memoria (artículos, libros, manuales, etc., citados en el texto)

• Con carácter general, el periodo entre el 9 de enero y el 1 de febrero está reservado en exclusiva para las actividades presenciales en la empresa, y el horario se fijará teniendo en cuenta las necesidades de la empresa hasta totalizar las horas de actividad previstas. No podrá alegarse la dedicación a las prácticas en empresa para justificar la inasistencia a otras actividades académicas.



MODALIDADES		Horas	%	Totales
Presencial	Clases Expositivas	0	0	120 horas
	Práctica de aula / Seminarios / Talleres	0	0	
	Prácticas de laboratorio / campo / aula de informática / aula de idiomas	0	0	
	Prácticas clínicas hospitalarias	0	0	
	Tutorías grupales	0	0	
	Prácticas Externas	119	79%	
	Sesiones de evaluación	1	1%	
No presencial	Trabajo en Grupo	0	0	30 horas
	Trabajo Individual	30	20%	
Total		150		

## 7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

Esta evaluación considerará la experiencia adquirida por el estudiante.

1. En el caso de las prácticas curriculares:

Al finalizar el período de prácticas, el tutor de la empresa emitirá un informe según el modelo establecido por el Centro, valorando las capacidades y aptitudes mostradas por el estudiante. El tutor académico, a su vez, emitirá el correspondiente informe valorando las prácticas desarrolladas según el modelo oficial del Reglamento de prácticas de la Universidad de Oviedo (Acuerdo de Consejo de Gobierno 14-10-2014). Este se basará en el seguimiento llevado a cabo, en el informe del tutor de la entidad y en la memoria final entregada.

1. Para evaluar las prácticas extracurriculares:

Se seguirá el procedimiento descrito en el apartado anterior, basado en el informe del tutor de la entidad y en el informe del tutor académico, que incluirá una propuesta de calificación, en previsión de una posible incorporación al expediente académico como prácticas curriculares.

## 8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria

### Anexo 1

#### INFORME DEL TUTOR DE EMPRESA

DATOS DE LA PRÁCTICA		
EMPRESA:	CIF:	
Período de prácticas		
Inicio:	Final:	Total horas:



<b>DATOS DEL ESTUDIANTE</b>	
Apellidos:	
Nombre:	NIF:
Titulación:	
<b>DATOS DEL TUTOR</b>	
Apellidos:	
Nombre:	NIF:
Cargo:	

**CUESTIONARIO DE VALORACIÓN DE LA PRÁCTICA**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Capacidad de aprendizaje										
Sentido de la responsabilidad										
Organización práctica y sistemática del trabajo										
Creatividad e implicación en el trabajo										
Puntualidad										
Capacidad de trabajo en equipo										

**OTROS ASPECTOS A VALORAR**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
El alumno comprende cómo funciona la empresa										
El alumno comprende el objetivo del trabajo										
El alumno comprende las técnicas empleadas y su fundamento										

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>VALORACIÓN GLOBAL</b>										

**COMENTARIOS / SUGERENCIAS**

El tutor

Fecha, firma y sello

Anexo 2

INFORME DEL TUTOR ACADÉMICO



<b>DATOS DE LA PRÁCTICA</b>	
EMPRESA:	
Periodo de prácticas:	
<b>DATOS DEL ESTUDIANTE</b>	
Apellidos:	
Nombre:	NIF:
Titulación:	
<b>DATOS DEL TUTOR</b>	
Apellidos:	
Nombre:	NIF:
Cargo:	

**VALORACIÓN DE LA MEMORIA SEGÚN ANEXO I DEL REGLAMENTO**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
VALORACIÓN GLOBAL										

COMENTARIOS / SUGERENCIAS

El tutor

Fecha y firma



		3	2	1	0	Calificación (0-3)	Coeficiente corrector	Nota
1	Presentación formal	La presentación es cuidada y clara, con una encuadernación y un formato adecuados	Hay algún defecto menor en la presentación, el formato o la encuadernación	La presentación contiene defectos formales, algunos de ellos importantes o el formato y el encuadernado no están muy cuidados	La presentación del trabajo no cumple unos mínimos criterios de exigencia formal. No está bien encuadernado y tiene un formato nada manejable		¼	
2	Estructura	Recoge todos los apartados que, según el reglamento de prácticas externas, debe incluir la memoria	Falta algún apartado de los que recoge el reglamento, pero en líneas generales se ajusta y presenta una estructura lógica	No incluye un número importante de apartados de los que debe recoger, según el reglamento o la estructura es bastante confusa	No recoge los apartados del reglamento. La estructura es confusa y no deja claro a qué se refiere		¼	
3	Gramática y Ortografía	La expresión gramatical y ortográfica es correcta	Hay, como máximo, dos errores gramaticales u ortográficos	Hay entre tres y cuatro errores gramaticales u ortográficos	Hay más de cuatro errores gramaticales u ortográficos		¼	
4	Documentación	Figuran los datos personales del alumno, el nombre y la ubicación de la entidad, y el certificado de la entidad donde constan las horas realizadas	Uno de los ítems anteriores no figura correctamente	Dos de los ítems no figuran correctamente, o alguno de ellos no se presenta	Tres o más ítems no figuran correctamente o más de uno no se presenta		¼	
5	Descripción de la empresa o institución, tamaño e importancia en el sector	Se describe de manera completa y correcta la entidad, y su representatividad en el sector	Se omite algún dato sobre la entidad, pero de una relevancia menor	Hay lagunas en la descripción de la entidad, omitiendo datos importantes sobre la misma o su representatividad	No se incluye la descripción o está incluida de manera muy deficiente		½	
6	Descripción de las tareas realizadas	Se incluye una descripción completa y ordenada de las tareas realizadas durante las prácticas, de manera precisa y clara	Las tareas se describen con algún caso de imprecisión o falta de concreción	La descripción es inconcreta, no quedan claras muchas de las tareas	La descripción no se incluye o bien las tareas no están definidas		½	
7	Relación de las tareas con los estudios universitarios	Se establece una relación, crítica y justificada, entre las tareas y los estudios, incluyendo las tareas relacionadas con competencias generales	En algún caso no se precisa la relación entre la tarea y los estudios o no se justifica adecuadamente	Son varios los casos en los que no se vinculan las tareas y los estudios o en los que no se justifica	No hay vinculación entre tareas y estudios o hay una mera enumeración no justificada		½	
8	Aprendizaje aportado por las prácticas	Se precisan las competencias adquiridas durante el período práctico de manera clara y razonada y relacionada con las tareas y los estudios	Hay alguna imprecisión en la definición del aprendizaje, pero de carácter menor	Hay varias descripciones imprecisas o vagas, u otros casos en los que no se relacionan las competencias con las tareas y los estudios	No se detallan las competencias adquiridas o no se indica su relación con el período práctico		#	
9	Análisis del perfil profesional del puesto desempeñado	Se realiza una valoración del perfil profesional en el contexto de la entidad y en relación con las tareas realizadas	El perfil está bien analizado pero hay algún aspecto omitido o alguna inconexión con la entidad o con las prácticas	El perfil se describe a rasgos muy generales y sin relacionarlo con las prácticas. Se omiten aspectos muy importantes del perfil	- No se describe el perfil del puesto		#	
10	Sugerencias de mejora	Aparecen varias sugerencias de mejora formuladas como valoraciones críticas respecto a la práctica	Aparecen varias sugerencias poco analizadas o se manifiesta que no hay ninguna sugerencia de mejora pero sin razonarlo críticamente	Se recoge alguna sugerencia pero son poco significativas	No se mencionan sugerencias ni se aportan razones para ello		#	
<b>CALIFICACIÓN FINAL</b>								