

Planificación enseñanza

5.1.- ESTRUCTURA DE LAS ENSEÑANZAS

Distribución del plan de estudios en créditos ECTS por tipo de materia

Formación básica:	60
Obligatorias:	96
Optativas:	72
Prácticas externas:	0
Trabajo de fin de grado:	12
Total:	240

Texto íntegro de la memoria en: <http://www.us.es/estudios/nuevosplanes/memorias.html>

Explicación:

Explicación general de la planificación del plan de estudios (apartado revisado íntegramente):

El Plan de Estudios que se propone corresponde al Título de Grado en Bioquímica por las Universidades de Sevilla y Málaga. Comprende 240 ECTS y se vertebra en cuatro cursos académicos distribuidos en ocho semestres que constarán, cada uno de ellos, de 30 créditos ECTS.

El Plan de Estudios del Grado en Bioquímica está organizado en Módulos Docentes que se corresponden a los “bloques temáticos” definidos en el “Libro Blanco de los Títulos de Grado en Bioquímica y Biotecnología”.

Para la propuesta se ha partido del acuerdo alcanzado por la Comisión Andaluza del Título de Grado en Bioquímica, sobre el 75% de contenidos mínimos comunes para todas las universidades andaluzas. Según dicho acuerdo, la propuesta está desglosada en 9 módulos que incluyen un total de 25 materias. Las materias de Química (18 ECTS) Biología (24 ECTS) Física (6 ECTS) y Matemáticas (12 ECTS) que pertenecen a la Rama de Ciencias, configuran los 60 ECTS de materias básicas. Además de las materias de formación común u obligatoria del Grado (según el acuerdo de la Comisión del Título en Bioquímica), el Plan de Estudios comprende 12 créditos más de materias obligatorias (2 asignaturas de 6 créditos) y 48 créditos de materias optativas (8 asignaturas de 6 créditos), para los cuales se oferta un total de 26 asignaturas (156 créditos ECTS). El Plan de Estudios no contempla las Prácticas Externas con carácter obligatorio ni optativo.

La distribución de estos 240 créditos del plan de estudios, según su carácter, viene indicada arriba, mientras que la distribución en los nueve Módulos Temáticos propuestos se resume en la siguiente Tabla:

MODULOS			OFERTA	
Química para las Biociencias Moleculares		18,0	ECTS	18
Fundamentos de Biología, Microbiología y Genética		24,0	ECTS	24
Física, Matemática e Informática para las Biociencias Moleculares		24,0	ECTS	24
Métodos Instrumentales Cuantitativos y Biología Molecular de Sistemas		12,0	ECTS	12
Bioquímica y Biología Molecular		42,0	ECTS	42
Integración Fisiológica y aplicaciones de la Bioquímica, la Biología Molecular y la Biotecnología		54,0	ECTS	78
Aspectos Sociales y Económicos de la Bioquímica y la Biotecnología		6,0	ECTS	6
Optativas		48,0	ECTS	156
Trabajo Fin de Grado		12,0	ECTS	12
TOTAL TITULACIÓN		240,0	ECTS	372

Menciones:

El plan de estudios del Grado en Bioquímica por las Universidades de Sevilla y Málaga incluye dos menciones: “Bioquímica Molecular y Aplicada” y “Biotecnología”, a cursar a partir del segundo cuatrimestre de tercer curso. Según el Libro Blanco de la ANECA (pp 94), existen tres perfiles profesionales genéricos para los egresados en Bioquímica en España: (i) Investigación y Docencia (docencia superior y secundaria), (ii) Bioquímica y Biomedicina Molecular (a su vez, orientado a dos ámbitos: actividad biomédica y bioanalítica, y Biotecnología Sanitaria), y (iii) Biotecnología Industrial. Por otro lado, hay que resaltar el hecho de que el Libro Blanco de la ANECA es el mismo para los Grados en Bioquímica y Biotecnología, ya que ambas titulaciones comparten muchos conocimientos y competencias comunes. De hecho, 8 de los 9 bloques temáticos de la propuesta del Libro Blanco para los contenidos específicos son los mismos para las dos titulaciones.

Atendiendo a lo recogido en el Libro Blanco, y las perspectivas profesionales anteriormente descritas, se proponen dos menciones para el Grado en Bioquímica por las Universidades de Sevilla y Málaga:

- a) Una mención en **Bioquímica Molecular y Aplicada**, más generalista y diversa en cuanto a asignaturas optativas, pero que garantiza una Optatividad adecuada para alcanzar los niveles profesionales genéricos a los perfiles biomédico y bioanalítico del Libro Blanco de la ANECA.
- b) Una mención en **Biotecnología**, que permite una orientación del alumno hacia los principales campos de la Biotecnología (sanitaria, industrial, animal, vegetal, ambiental, etc)

El perfil de Investigación y docencia sería accesible a partir de cualquiera de las dos menciones, y requerirá de posteriores estudios especializados de máster y doctorado por parte del alumno.

Cada mención está constituida por **72 créditos específicos**, distribuidos de la siguiente manera:

- 24 créditos obligatorios específicos en el módulo “Integración Fisiológica y aplicaciones de la Bioquímica, la Biología Molecular y la Biotecnología”.
- 48 créditos optativos específicos en el módulo de “Materias Optativas”. Para cada mención, se ofertan un total de 13 asignaturas optativas de 6 ECTS (78 ECTS)

Por tanto, el contenido, en materias, de todos los módulos del plan de estudios es común a las dos menciones, con la excepción de dichos módulos. A continuación se describen las modificaciones realizadas con respecto a la memoria verificada:

- Módulo “Integración Fisiológica y aplicaciones de la Bioquímica, la Biología Molecular y la Biotecnología”. Se proponen dos modificaciones para este módulo:
 - Extensión del nombre del módulo. En la memoria verificada, el nombre del módulo es “Integración Fisiológica y aplicaciones de la Bioquímica y la Biología Molecular”. Se propone su ampliación a “Integración Fisiológica y aplicaciones de la Bioquímica, la Biología Molecular y la Biotecnología”, para denotar la incorporación de las menciones.
 - Ampliación del número de créditos. En la memoria del grado verificada, este módulo consta de 42 créditos obligatorios (7 asignaturas), distribuidos entre el segundo y tercer curso del plan de estudios. Con objeto de que el alumno pueda comenzar el itinerario de mención a partir del segundo cuatrimestre de tercer curso, se propone su ampliación en 12 créditos obligatorios, lo que daría un total de 54 créditos, distribuidos entre 9 asignaturas. En la mención en “Bioquímica” el módulo incorpora dos asignaturas de entre las ofertadas como optativas en cuarto curso en la actual memoria verificada (Bioquímica Humana y Bases Celulares y Moleculares del Desarrollo), que pasan a obligatorias. Se considera a estas dos asignaturas como introductorias para otras de cuarto curso de carácter biomédico y bioanalítico. Los contenidos de estas dos asignaturas son necesarios para alcanzar una visión global y profunda de los sistemas biológicos en los que se enmarcan los perfiles profesionales del Bioquímico. Su comprensión permite ubicar temporal, espacial y orgánicamente los sistemas biológicos donde actúa un Bioquímico. En la mención en “Biotecnología” se incorporan las asignaturas “Biotecnología Medioambiental” y “Biotecnología vegetal”, sustituyéndose además la asignatura “Bioquímica Clínica y Patología Molecular” de la mención en “Bioquímica” (más relacionada con la bioanalítica) por “Biotecnología Animal” (más relacionada con la salida profesional de Biotecnología sanitaria del Libro Blanco de la ANECA). Finalmente, la asignatura “Bioquímica y Microbiología Industrial” de la mención “Bioquímica” y la asignatura “Biotecnología Microbiana” de la mención “Biotecnología” corresponden a la materia “Bioquímica y Microbiología Industrial” del acuerdo de la Comisión del Título. Los descriptores de la primera han sido modificados para darle un carácter correspondiente a la Microbiología industrial clásica, mientras que la segunda aborda aspectos más relacionados con la Biotecnología Microbiana moderna.

- Módulo de “Optativas”. Este módulo está constituido por 60 créditos en la actual memoria verificada. Se propone su modificación a 48 créditos específicos por cada mención. Todas las asignaturas optativas son únicas en cada uno de los itinerarios. Por otro lado, se han distribuido las asignaturas ofertadas según las menciones, y se han añadido otras nuevas para reforzar la formación en la orientación profesional perseguida con cada mención.
 - La asignatura optativa denominada “Biología Molecular y Biotecnología de Plantas” en la actual memoria verificada se ha desglosado en dos, una de “Biología Molecular de Plantas” (Optativa para la mención en Bioquímica Molecular y Aplicada), donde se tratan todos los aspectos moleculares relacionados con la biología vegetal, y otra de “Biotecnología Vegetal” (obligatoria de la mención en Biotecnología), centrada en las técnicas y aplicaciones biotecnológicas de la modificación genética de plantas.
 - La asignatura “Genética aplicada a la Biotecnología”. Se propone cambiar el nombre a “Genética aplicada”, y pasaría a formar parte de la mención de Bioquímica Molecular y

Aplicada, ya que se trata de una asignatura complementaria que amplía los conocimientos de genética de los módulos previos. La asignatura tiene carácter aplicado, no necesariamente biotecnológico, y permite adquirir competencias para una futura especialización a través de másteres que requieran esa formación.

- La asignatura “Bioquímica y Biotecnología Medioambiental”. Se propone cambiar su denominación a Biotecnología medioambiental, manteniéndose como asignatura “obligatoria de mención” en la mención en Biotecnología.
- Asignaturas “Alimentos: composición, elaboración y control”, y “Bioquímica y Biotecnología de Alimentos”. Se propone diferenciar claramente dos asignaturas
 - (i) “Alimentos: composición, elaboración y control”, que forma parte de la Optatividad de la mención en Bioquímica Molecular y Aplicada; esta asignatura está más centrada en aspectos bioquímicos de los alimentos, su producción y el control de calidad, y sus descriptores serían los mismos que en la memoria original
 - (ii) “Biotecnología de Alimentos”, que formaría parte de la Optatividad específica de la mención en Biotecnología, cuyos descriptores se han modificado para centrarlos en las aplicaciones biotecnológicas en la industria alimentaria:

Por otro lado, se propone la ampliación del nombre del módulo “Aspectos sociales y económicos de la Bioquímica” a “Aspectos sociales y económicos de la Bioquímica y la Biotecnología”, tal y como se recoge en el Libro Blanco de la ANECA. En consonancia, la única asignatura contenida en dicho módulo (Bioquímica y Sociedad) pasaría a denominarse “Bioquímica, Biotecnología y Sociedad”. De esta forma se refleja una vez más la estrecha relación entre la Bioquímica y la Biotecnología, tal y como describe el Libro Blanco común a ambas titulaciones.

La siguiente Tabla resume los módulos del Plan de Estudios y la distribución de las asignaturas en las dos menciones ofertadas:

GRADO EN BIOQUIMICA POR LA US-UMA, menciones Bioquímica Molecular y Aplicada y Biotecnología

MODULOS COMUNES			MODULOS COMUNES		
MODULOS	MATERIAS	ASIGNATURAS	MÓDULOS	MATERIAS	ASIGNATURAS
Química para las Biociencias Moleculares (18 ECTS)	Química para las Biociencias Moleculares (18 ECTS)	Química General (6 ECTS): Básica. Química Física (6 ECTS): Básica. Química Orgánica(6 ECTS): Básica.	Química para las Biociencias Moleculares (18 ECTS)	Química para las Biociencias Moleculares (18 ECTS)	Química General (6 ECTS): Básica. Química Física (6 ECTS): Básica. Química Orgánica(6 ECTS): Básica.
Fundamentos de Biología, Microbiología y Genética (24 ECTS)	Fundamentos de Biología, Microbiología y Genética (24 ECTS)	Biología Celular (6 ECTS): Básica. Fundamentos de Microbiología (6 ECTS): Básica. Fundamentos de Genética (6 ECTS): Básica. Organografía (6 ECTS): Básica.	Fundamentos de Biología, Microbiología y Genética (24 ECTS)	Fundamentos de Biología, Microbiología y Genética (24 ECTS)	Biología Celular (6 ECTS): Básica. Fundamentos de Microbiología (6 ECTS): Básica. Fundamentos de Genética (6 ECTS): Básica. Organografía (6 ECTS): Básica.
Física, Matemática e Informática para las Biociencias Moleculares (24 ECTS)	Física General (6 ECTS) Matemática General y Estadística aplicada a la Bioquímica (12 ECTS) Informática Aplicada a la Bioquímica (6 ECTS)	Física (6 ECTS): Básica. Matemáticas Generales aplicadas a la Bioquímica (6 ECTS): Básica. Estadística Aplicada a la Bioquímica (6 ECTS): Básica. Informática Aplicada a la Bioquímica (6 ECTS): Obligatoria.	Física, Matemática e Informática para las Biociencias Moleculares (24 ECTS)	Física General (6 ECTS) Matemática General y Estadística aplicada a la Bioquímica (12 ECTS) Informática Aplicada a la Bioquímica (6 ECTS)	Física (6 ECTS): Básica. Matemáticas Generales aplicadas a la Bioquímica (6 ECTS): Básica. Estadística Aplicada a la Bioquímica (6 ECTS): Obligatoria. Informática Aplicada a la Bioquímica (6 ECTS): Obligatoria.
Métodos Instrumentales Cuantitativos y Biología Molecular de Sistemas (12 ECTS)	Métodos Instrumentales Cuantitativos (6 ECTS) Biología Molecular de Sistemas (6 ECTS)	Métodos Instrumentales Cuantitativos (6 ECTS): Obligatoria. Biología Molecular de Sistemas (6 ECTS): Obligatoria.	Métodos Instrumentales Cuantitativos y Biología Molecular de Sistemas (12 ECTS)	Métodos Instrumentales Cuantitativos (6 ECTS) Biología Molecular de Sistemas (6 ECTS)	Métodos Instrumentales Cuantitativos (6 ECTS): Obligatoria. Biología Molecular de Sistemas (6 ECTS): Obligatoria.
Bioquímica y Biología Molecular (42 ECTS)	Fundamentos de Bioquímica (6 ECTS) Estructura de Macromoléculas (6 ECTS) Biosíntesis de Macromoléculas.(6 ECTS) Enzimología.(6 ECTS) Regulación del Metabolismo (6 ECTS) Biofísica (6 ECTS) Bioquímica Experimental I (6 ECTS)	Fundamentos de Bioquímica (6 ECTS): Obligatoria. Estructura de Macromoléculas (6 ECTS): Obligatoria. Biosíntesis de Macromoléculas.(6 ECTS): Obligatoria. Enzimología y sus aplicaciones.(6 ECTS): Obligatoria. Regulación del Metabolismo (6 ECTS): Obligatoria. Biofísica (6 ECTS): Obligatoria. Bioquímica Experimental I (6 ECTS): Obligatoria.	Bioquímica y Biología Molecular (42 ECTS)	Fundamentos de Bioquímica (6 ECTS) Estructura de Macromoléculas (6 ECTS) Biosíntesis de Macromoléculas.(6 ECTS) Enzimología.(6 ECTS) Regulación del Metabolismo (6 ECTS) Biofísica (6 ECTS) Bioquímica Experimental I (6 ECTS)	Fundamentos de Bioquímica (6 ECTS): Obligatoria. Estructura de Macromoléculas (6 ECTS): Obligatoria. Biosíntesis de Macromoléculas.(6 ECTS): Obligatoria. Enzimología.(6 ECTS): Obligatoria. Regulación del Metabolismo (6 ECTS): Obligatoria. Biofísica (6 ECTS): Obligatoria. Bioquímica Experimental I (6 ECTS): Obligatoria.
MENCION BIOQUIMICA MOLECULAR Y APLICADA			MENCION BIOTECNOLOGÍA		
Integración Fisiológica y aplicaciones de la Bioquímica, la Biología Molecular y la Biotecnología(54 ECTS)	Fisiología Molecular de Animales (6 ECTS)	Fisiología Molecular de Animales (6 ECTS): Obligatoria.	Integración Fisiológica y aplicaciones de la Bioquímica, la Biología Molecular y la Biotecnología(54 ECTS)	Fisiología Molecular de Animales (6 ECTS)	Fisiología Molecular de Animales (6 ECTS): Obligatoria.
	Fisiología Molecular de Plantas (6 ECTS)	Fisiología Molecular de Plantas (6 ECTS): Obligatoria.		Fisiología Molecular de Plantas (6 ECTS)	Fisiología Molecular de Plantas (6 ECTS): Obligatoria.
	Bioquímica Experimental II (6 ECTS)	Bioquímica Experimental II (6 ECTS): Obligatoria.		Bioquímica Experimental II (6 ECTS)	Bioquímica Experimental II (6 ECTS): Obligatoria.
	Inmunología (6 ECTS)	Inmunología (6 ECTS): Obligatoria.		Inmunología (6 ECTS)	Inmunología (6 ECTS): Obligatoria.
	Genética molecular e Ingeniería Genética (6 ECTS)	Genética molecular e Ingeniería Genética (6 ECTS): Obligatoria.		Genética molecular e Ingeniería Genética (6 ECTS)	Genética molecular e Ingeniería Genética (6 ECTS): Obligatoria.
	Bioquímica y Microbiología Industrial (12 ECTS)	Bioquímica y Microbiología Industrial (6 ECTS)		Bioquímica y Microbiología Industrial (12 ECTS)	Biotecnología Microbiana (6 ECTS)
Aspectos Sociales y Económicos de la Bioquímica y la Biotecnología (6 ECTS)	Bioquímica Clínica y Patología Molecular (6 ECTS)	Bioquímica Clínica y Patología Molecular (6 ECTS)	Aspectos Sociales y Económicos de la Bioquímica y la Biotecnología (6 ECTS)	Biotecnología (18 ECTS)	Biotecnología Animal (6 ECTS) Biotecnología medioambiental (6 ECTS) Biotecnología Vegetal (6 ECTS)
	Biología del desarrollo (12 ECTS)	Bioquímica Humana (6 ECTS)		Biotecnología (18 ECTS)	Biotecnología Animal (6 ECTS) Biotecnología medioambiental (6 ECTS) Biotecnología Vegetal (6 ECTS)
	Bases Celulares y Moleculares del Desarrollo (6 ECTS)	Bioquímica, Biotecnología y Sociedad (6 ECTS): Obligatoria.			
Proyecto Fin de Grado (12 ECTS)	Trabajo Fin de Grado (12 ECTS): Obligatoria.	Proyecto Fin de Grado (12 ECTS)	Trabajo Fin de Grado (12 ECTS): Obligatoria.		
Módulo Optativas (48 ECTS)	Optativas. (48 ECTS)	Asignaturas Optativas ((Oferta: 156 ECTS)	Módulo Optativas (48 ECTS)	Optativas. (48 ECTS)	Asignaturas Optativas ((Oferta: 156 ECTS)

csv: 895811788659248472056

La siguiente Tabla resumen la estructura general del Plan de Estudios y las dos menciones ofertadas:

GRADO EN BIOQUIMICA, MENCIONES BIOQUIMICA MOLECULAR Y APLICADA, Y BIOTECNOLOGÍA
Titulación conjunta US-UMA

	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	
1C1	Química General				Química Orgánica				Biología Celular				Física				Matemáticas generales aplicadas a la Bioquímica				
1C2	Química-Física				Fundamentos de Microbiología				Fundamentos de Genética				Estadística aplicada a la Bioquímica				Fundamentos de Bioquímica				
2C1	Estructura de Macromoléculas				Enzimología y sus aplicaciones				Biofísica				Bioquímica Experimental I				Inmunología				
2C2	Organografía				Informática aplicada a la Bioquímica				Biosíntesis de Macromoléculas				Regulación del Metabolismo				Bioquímica Experimental II				
3C1	Genética Molecular e Ingeniería Genética				Fisiología Molecular de Plantas				Fisiología Molecular de Animales				Métodos instrumentales cuantitativos				Biología Molecular de Sistemas				MENCION BIOQUIMICA MOLECULAR Y APLICADA
3C2	Bioquímica, Biotecnología y Sociedad				Bioquímica y Microbiología Industrial				Bioquímica Clínica y Patología Molecular				Bioquímica Humana				Bases celulares y Moleculares del desarrollo				
3C1	Genética Molecular e Ingeniería Genética				Fisiología Molecular de Plantas				Fisiología Molecular de Animales				Métodos instrumentales cuantitativos				Biología Molecular de Sistemas				MENCION BIOTECNOLOGÍA
3C2	Bioquímica, Biotecnología y Sociedad				Biotecnología Microbiana				Biotecnología Animal				Biotecnología Medioambiental				Biotecnología Vegetal				
4C1	Optativa				Optativa				Optativa				Optativa				Optativa				
4C2	Optativa				Optativa				Optativa				Trabajo Final de Grado								
	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	

csv: 8958178-895662487422056

La siguiente Tabla describe la estructura temporal del plan de estudios:
ESTRUCTURA TEMPORAL DEL GRADO EN BIOQUÍMICA POR LAS UNIVERSIDADES DE SEVILLA Y MÁLAGA

MENCION BIOQUÍMICA MOLECULAR Y APLICADA			MENCION BIOTECNOLOGÍA		
1º Curso			1º Curso		
Semestre 1			Semestre 1		
Química General	6		Química General	6	
Química Orgánica	6		Química Orgánica	6	
Matemáticas Generales Aplicadas a la Bioquímica	6		Matemáticas Generales Aplicadas a la Bioquímica	6	
Física	6		Física	6	
Biología Celular	6		Biología Celular	6	
Semestre 2			Semestre 2		
Química Física	6		Química Física	6	
Estadística Aplicada a la Bioquímica	6		Estadística Aplicada a la Bioquímica	6	
Fundamentos de Microbiología	6		Fundamentos de Microbiología	6	
Fundamentos de Genética	6		Fundamentos de Genética	6	
Fundamentos de Bioquímica	6		Fundamentos de Bioquímica	6	
2º Curso			2º Curso		
Semestre 3			Semestre 3		
Biofísica	6		Biofísica	6	
Estructura de Macromoléculas	6		Estructura de Macromoléculas	6	
Enzimología y sus Aplicaciones	6		Enzimología y sus Aplicaciones	6	
Bioquímica Experimental I	6		Bioquímica Experimental I	6	
Inmunología	6		Inmunología	6	
Semestre 4			Semestre 4		
Organografía	6		Organografía	6	
Regulación del Metabolismo	6		Regulación del Metabolismo	6	
Biosíntesis de Macromoléculas	6		Biosíntesis de Macromoléculas	6	
Informática Aplicada a la Bioquímica	6		Informática Aplicada a la Bioquímica	6	
Bioquímica Experimental II	6		Bioquímica Experimental II	6	
3º Curso			3º Curso		
Semestre 5			Semestre 5		
Genética Molecular e Ingeniería Genética	6		Genética Molecular e Ingeniería Genética	6	
Fisiología Molecular de Plantas	6		Fisiología Molecular de Plantas	6	
Fisiología Molecular de Animales	6		Fisiología Molecular de Animales	6	
Métodos Instrumentales Cuantitativos	6		Métodos Instrumentales Cuantitativos	6	
Biología Molecular de Sistemas	6		Biología Molecular de Sistemas	6	
Semestre 6			Semestre 6		
Bioquímica Clínica y Patología Molecular	6		Bioteconología Animal	6	
Bioquímica y Microbiología Industrial	6		Bioteconología Microbiana	6	
Bioquímica Humana.	6		Bioteconología Vegetal	6	
Bases Celulares y Moleculares del Desarrollo	6		Bioteconología Medioambiental	6	
Bioquímica, Biotecnología y Sociedad	6		Bioquímica, Biotecnología y Sociedad	6	
4º Curso			4º Curso		
Semestre 7			Semestre 7		
Optativas (x5)			Optativas (x5)		
Bases Bioquímicas de la Nutrición Humana.	6		Biorreactores y tecnología de procesos	6	
Endocrinología	6		Bioquímica e ingeniería de proteínas	6	
Toxicología Molecular	6		Genética Humana	6	
Genética Aplicada	6		Economía y Gestión de Empresas	6	
Bioquímica Farmacológica	6		Bioinformática y análisis genómico	6	
Introducción a la Medicina Molecular	6		Técnicas instrumentales avanzadas	6	
Virología	6		Bioteconología de Alimentos	6	
Inmunopatología	6		Bioteconología Marina	6	
Semestre 8			Semestre 8		
Optativas (3)			Optativas (3)		
Alimentos: Composición Elaboración y Control.	6		Bioprocesos Industriales	6	
Neuroquímica: Procesos Neurodegenerativos.	6		Cultivos tisulares y celulares	6	
Biología Molecular del Cáncer.	6		Nanotecnología	6	
Biología Molecular de Plantas	6		Vacunas y fármacos biotecnológicos	6	
Bioquímica de la Nutrición Vegetal.	6		Organización y Gestión de proyectos biotecnológicos	6	
Trabajo fin de Grado	12		Trabajo fin de Grado	12	

Nota:

- Dependiendo de la planificación docente de cada curso académico, y de la actividad a desarrollar en el Trabajo Fin de Grado, esta asignatura se podrá ofertar también en el primer cuatrimestre de cuarto curso.

Actividades Formativas y Metodologías docentes

Las actividades formativas a emplear en este Grado y la metodología docente asociada a cada una de ellas se resumen en la siguiente tabla. Se han adaptado aquí las propuestas contenidas en el informe del proyecto “*Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias. Orientaciones para promover el cambio metodológico en el Espacio Europeo de Educación Superior*” (2005) dirigido por Mario de Miguel Díaz. En concreto se utiliza la definición de las distintas metodologías docentes contenida en dicho trabajo.

ACTIVIDADES FORMATIVAS		
	Actividad	Finalidad/Descripción
HORARIO PRESENCIAL	Clases Teóricas	<i>Hablar a los estudiantes</i> Sesiones expositivas, explicativas y/o demostrativas de contenidos (las presentaciones pueden ser a cargo del profesor, trabajos de los estudiantes, etc.).
	Seminarios-Talleres	<i>Construir conocimiento a través de la interacción y la actividad</i> Sesiones monográficas supervisadas con participación compartida (profesores, estudiantes, expertos, etc.).
	Clases Prácticas	<i>Mostrar cómo deben actuar</i> Cualquier tipo de prácticas de aula (estudio de casos, análisis diagnósticos, problemas de laboratorio, de campo, aula de informática).
	Tutorías	<i>Atención personalizada a los estudiantes</i> Relación personalizada de ayuda en la que un profesor-tutor atiende, facilita y orienta a uno o varios estudiantes en el proceso formativo.
ESTUDIO Y TRABAJO AUTÓNOMO DEL ESTUDIANTE	Preparación de trabajos	<i>Hacer que aprendan entre ellos</i> Preparación de seminarios, lecturas, investigaciones, trabajos, memorias, obtención y análisis de datos, etc. para exponer o entregar en clase mediante el trabajo de los alumnos en grupo.
	Estudio de teoría y problemas	<i>Desarrollar la capacidad de autoaprendizaje</i> Las mismas actividades que en la modalidad anterior, pero realizadas de forma individual, incluye además, el estudio personal (preparar exámenes, trabajo en biblioteca, lecturas complementarias, hacer problemas y ejercicios, etc.), que son fundamental para el aprendizaje autónomo.
	Preparación y estudio de prácticas	<i>Desarrollar la capacidad de autoaprendizaje</i> Las mismas actividades que en la modalidad anterior, pero referidas a las clases prácticas

Dado que el tiempo exacto que se dedicará a cada una de estas actividades dependerá de los proyectos docentes que desarrollen los profesores que impartan cada materia o asignatura, a efectos de concreción en la aplicación informática se han expresado las actividades formativas en los siguientes términos:

Actividad presencial: Clases de teoría, prácticas, seminarios y tutorías (supondrán el 40% de las horas de la materia correspondiente).

Actividad no presencial: Estudio y trabajo autónomo del estudiante (supondrá el 60% de las horas de la materia correspondiente).

Actividad presencial específica del TFG: Tutorización del TFG (supondrá el 10% de las horas de la materia)

Sistemas de evaluación

La evaluación es un proceso que debe garantizar que se han adquirido las competencias establecidas a través de los resultados de aprendizaje que lo evidencien, y al tiempo debe proporcionar información, tanto al profesorado como al alumnado, sobre el proceso de aprendizaje. La evaluación requiere por tanto datos para el reconocimiento de lo que se está aprendiendo y criterios para valorarlos. Además, debe ser coherente con el enfoque metodológico y con los resultados de aprendizaje definidos. Debe haber criterios de evaluación diferenciados según el tipo de actividad realizada. La evaluación, debe ser preferentemente formativa: el estudiante debe aprender a partir de la evaluación que recibe.

Centrar el proceso educativo en el aprendizaje del estudiante comporta integrar dentro de este aprendizaje las actividades de evaluación que permiten darle una continua retroalimentación sobre sus avances y dificultades. Esto significa utilizar una evaluación continua y formativa a lo largo del curso para orientar al estudiante en sus decisiones sobre lo que debe aprender y cómo aprenderlo. Esta evaluación también tiene una función motivadora ya que refuerza el esfuerzo realizado para conseguir sus sucesivas metas.

Por otra parte, la evaluación continua y formativa orienta al profesorado sobre las fortalezas y debilidades de su actuación y permite la enseñanza de manera rápida y eficaz, sin haber de esperar los resultados de las pruebas finales para descubrir los resultados del trabajo docente sobre el grupo.

Sin embargo, la implantación de una evaluación continua y formativa debe ser realista y diseñada de forma eficiente. La evaluación debe ser integrada de manera razonable en las mismas actividades de enseñanza y aprendizaje y establecerse de forma que no requiera ni un tiempo ni unos esfuerzos extraordinarios.

La actividad de evaluación implica aprendizaje y hace evidente su rentabilidad inmediata. Una estrategia importante que se puede considerar es la elaboración previa de criterios de evaluación, incorporando algunos que permitan la autoevaluación y evaluación entre compañeros. Siguiendo el autor citado en el punto anterior, la evaluación nunca debe implicar enterrar al profesorado y el estudiante bajo una montaña de papeles ni hacer sentir al estudiante que se le está examinando continuamente.

De entre las estrategias de evaluación disponibles, las que se contemplan en las materias del Grado propuesto son las siguientes:

Prueba de evaluación	Descripción de la prueba
Pruebas de duración corta para la evaluación continua	Miden objetivos específicos por lo que se hace posible un muestreo más amplio de la materia. El estudiante no se extiende en su respuesta ya que se espera que éste entregue sólo los datos y la información que se le exige, por lo tanto el tiempo de desarrollo también se hace menor, permitiendo un mayor número de preguntas y la inclusión de contenidos más amplios.
Pruebas de respuesta larga	Las preguntas de respuesta abierta o extensa, se refieren al tipo de evaluaciones que esperan un desarrollo más amplio del contenido que está siendo medido. Las pruebas de desarrollo que utilizan las respuestas abiertas esperan evaluar el dominio cognoscitivo, por parte del estudiante, frente a uno o varios temas en particular. Generalmente, este tipo de preguntas tienen buenos resultados a la hora de evaluar capacidades de orden superior, ya que se espera que el estudiante realice un mayor análisis, reflexión y síntesis de lo estudiado a fin de dar una respuesta completa y coherente.
Pruebas tipo test	Las pruebas de respuesta fija hacen referencia a aquellas que requieren la selección exclusiva de una respuesta. Este tipo de evaluaciones son reconocidas como las pruebas de verdadero-falso, selección de alternativas, ordenamiento y secuencia de un contexto, asociación entre elementos, entre otras.
Presentaciones orales	Son aquellas en que se pide al estudiante que defienda sus conocimientos mediante una exposición oral.
Trabajos e informes	Consiste en el diseño y desarrollo de un trabajo o proyecto que puede entregarse durante o al final de la docencia de la asignatura. Este tipo de evaluación también puede implementarse en grupos con un número reducido de estudiantes en el que cada uno de ellos se haga cargo de un proyecto o en grupos con un mayor número de estudiantes que quede dividido en pequeños equipos, cada uno de los cuales se responsabilice de un proyecto. Este formato puede ser especialmente interesante para fomentar el trabajo en grupo de los estudiantes.
Pruebas e informes de trabajo experimental	Especialmente adecuado para laboratorios experimentales. Se le plantea al estudiante unos objetivos que debe ser capaz de conseguir mediante la ejecución de determinadas actividades (programación de un software, manejo de un instrumental...).

Teniendo en cuenta las definiciones anteriores, en general los sistemas de evaluación utilizados serán los siguientes:

- Pruebas orales y/o escritas según alguna de las tipologías de pruebas descritas anteriormente
- Resolución de problemas y casos prácticos
- Asistencia y realización de cuadernos de prácticas con pruebas e informes de trabajo experimental
- Asistencia y participación en seminarios y/o exposición de trabajos

Procedimientos de coordinación de las enseñanzas:

La Comisión de Seguimiento del Plan de Estudio (CSPE) estará constituida por los componentes de la Comisión Mixta nombrada por los Rectores para esta titulación y dos representantes de la Comisión de Garantía de Calidad de cada uno de los centros en los que se imparta el plan de estudios.

Con carácter general y con independencia de otros procedimientos propios de cada centro, los títulos de ambas Universidades cuentan con mecanismos de coordinación regulares a través de las Comisiones de Docencia de los Centros y Comisiones de Garantía de Calidad y las Comisiones de Seguimiento de Planes de Estudios, que serán las encargadas de supervisar los procesos de coordinación del título cuando no se disponga de procedimientos específicos.

Cada Centro cuenta con una **Comisión de Garantía de Calidad (CGCT)** y una **Comisión de Seguimiento de Planes de Estudios**. Dichas comisiones serán las encargadas de implementar el Sistema de Garantía de Calidad del Título, velando porque la eficacia, eficiencia y transparencia sean los principios de gestión del mismo. Serán además responsables de proponer acciones de mejora, en función del análisis de los resultados obtenidos, actuando siempre con la máxima objetividad e independencia.

La Comisión de Garantía de Calidad del Título (CGCT) debe ocuparse de que el Título disponga de indicadores de calidad que lo hagan cada vez más satisfactorio y atractivo para todas las partes interesadas (estudiantes, profesores, PAS, empleadores, sociedad) y deberá propiciar la mejora continua del Plan de Estudios.

La titulación dispondrá de una **Comisión de Seguimiento del Plan de Estudio (CSPE)**, que deberá velar por la correcta ejecución y el desarrollo coherente de los planes de estudio, mediante la verificación y control de los proyectos docentes, así como por el cumplimiento de los planes de organización docente por parte de los Departamentos que impartan docencia en el Título.

De esta forma, se establecerán mecanismos de coordinación docente para asegurar la correcta impartición del plan de estudios y para garantizar que su desarrollo se ajusta a la planificación realizada en este documento y es similar en todos los grupos de estudiantes que cursen simultáneamente alguno de los módulos y/o asignaturas de la titulación. La comisión podrá proponer, si así lo estima conveniente, reuniones de los profesores de una asignatura o módulo para abordar las cuestiones y problemas que pudieran surgir, quedando dicha comisión como responsable de velar por un desarrollo académico coordinado.

Para ello, se proponen los siguientes mecanismos de coordinación:

- Contacto permanente entre los profesores que imparten una misma asignatura, para conocer las actividades desarrolladas y próximas a realizar.
- Lista de correo electrónico entre profesores de la titulación para comunicar en cada momento las incidencias en las actividades previstas.
- Análisis de los resultados tras la finalización de cada curso y/o cuatrimestre de acuerdo al procedimiento establecido por las comisiones Seguimiento de Planes

de Estudios y la CGCT, como responsables del Sistema Interno de Garantía de Calidad del título.

Por otro lado, **la figura de “coordinador de asignatura”** tendrá las siguientes funciones:

1. La responsabilidad docente de las asignaturas impartidas en su totalidad por un solo profesor corresponde a éste, sin que proceda nombrar coordinador.
2. En los casos de asignaturas impartidas por varios profesores, ya sea dentro de una misma titulación o se trate de asignaturas idénticas pertenecientes a titulaciones distintas, el Consejo de Departamento elegirá un coordinador entre los profesores que imparten docencia en la asignatura que, salvo imposibilidad material, deberá tener vinculación permanente a la Universidad.

Las competencias del coordinador de la asignatura serán las siguientes:

- a) Coordinar los periodos de docencia de cada profesor en el caso de grupos compartidos.
- b) Coordinar el desarrollo de los proyectos docentes anuales, la preparación común de los exámenes parciales y finales y la entrega de las actas de cada convocatoria oficial dentro del plazo establecido cuando el acta sea común a todos los grupos de la asignatura.
- c) Actuar como representante de la asignatura ante la comisión de seguimiento del plan de estudios de la titulación y, también, en la elaboración del calendario de exámenes parciales y finales, en su caso.”

En resumen se desarrollará la coordinación docente en dos ámbitos:

- **Ámbito intra-asignatura**, a través de los profesores que imparten cada asignatura, siendo el responsable de la misma el Coordinador de la Asignatura.
- **Ámbito inter-asignaturas**, a través de la Comisión de Seguimiento de Planes de Estudios, como responsable del Sistema Interno de Garantía de Calidad del título, conjuntamente con los coordinadores de las asignaturas.”

5.2.- PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE LA MOVILIDAD DE LOS ESTUDIANTES PROPIOS Y DE ACOGIDA

El despliegue de titulaciones conjuntas entre la Universidad de Sevilla y la Universidad de Málaga en el ámbito de Andalucía TECH, requiere el desarrollo de un Plan de movilidad de estudiantes que tendrá como objetivo potenciar la movilidad de los estudiantes entre las Universidades de Sevilla y Málaga que les permita beneficiarse de la oferta formativa de titulaciones conjuntas en inglés entre ambas Universidades. El Plan contendrá medidas de apoyo económico a los mejores estudiantes con la provisión de ayudas a desplazamientos, becas de residencias en instalaciones universitarias, así como programas de acogida en grupos de investigación o empresas vinculadas a la agregación para el mejor aprovechamiento de la formación recibida.

Los alumnos, al tratarse de una titulación conjunta, disfrutarán además de los programas de movilidad que tanto la Universidad de Sevilla como la Universidad de Málaga desarrollan. En particular, los programas de movilidad en la Universidad de Sevilla se realiza a través de los siguientes órganos:

- El Vicerrectorado de Relaciones Internacionales de la Universidad de Sevilla, órgano de gestión de la universidad que fomenta el intercambio de estudiantes y profesorado, elabora y gestiona los distintos programas, regula los procedimientos, colabora estrechamente con los centros y desarrolla una labor de apoyo y asesoramiento.
- En el ámbito del Centro, a través del Vicedecanato/Subdirección de Relaciones Internacionales que es el encargado de la gestión directa de los programas de movilidad del centro y del asesoramiento y apoyo a los estudiantes, tanto los que se reciben como los que se envían (incluir página web, en su caso).

Los programas SICUE-Séneca y Erasmus cuentan con un protocolo de seguimiento que ya está presente en su propia normativa. El Centro dispone de un coordinador del programa SICUE que recibe e informa a los estudiantes y es el responsable de la tramitación de sus expedientes a la Universidad de origen de los mismos. En cuanto al programa Erasmus, el Centro cuenta con coordinadores del programa desde el punto de vista de la gestión y tramitación. El profesorado proponente cumple los papeles de proporcionar información sobre el centro de destino y supervisar las propuestas de movilidad. Un mecanismo similar se pone en marcha en el caso de otros tipos de convenios internacionales.

Las Universidades con las que se han concertado plazas de movilidad son centros de reconocida excelencia y las estancias en los mismos permiten a los estudiantes profundizar en conocimientos y aplicaciones de tipo obligatorio u optativo que permiten complementar su formación, su capacitación en las competencias lingüísticas y promover, desde un procedimiento de inmersión, las competencias de adaptación a nuevas realidades y trabajo en contextos multiculturales.

A continuación le remitimos en detalle los convenios "SICUE-SENECA" y "SÓCRATES-ERASMUS" suscritos actualmente por la Facultad de Biología de la Universidad de Sevilla:

SICUE-SENECA

Universidad	Plazas	Meses
Barcelona	2	9
Barcelona	2	4
La Laguna	8	9
Illes Balears	5	9
Autónoma	2	9
Alcalá de Henares	5	9
Complutense	1	9
Vigo	5	9
Santiago de Compostela	1	9
Extremadura (Badajoz)	1	9
Málaga	2	9
Zaragoza	2	9

SOCRATES-ERASMUS

	Universidad	Plazas	Meses
Alemania	Braunschweig	2	9
Francia	Brest	4	10
Francia	Montpellier	1	9
Grecia	Kritis	3	9
Italia	Camerino	1	4
Italia	Catania	3	6
Italia	Milano	2	6
Italia	Modena	3	6
Italia	Vercello	1	9
Italia	Viterbo	3	10
Portugal	Beja	2	5
Portugal	Coimbra	2	9
Portugal	Coimbra	2	9
Portugal	Lisboa	1	4
Portugal	Faro	1	9
Turquía	Ankara	2	5

A continuación le remitimos en detalle los convenios "SICUE-SENECA" y "SÓCRATES-ERASMUS" suscritos actualmente por la Facultad de Ciencias de la Universidad de Málaga:

SICUE-SÉNECA.-

Titulación / Nivel / Universidad de Destino / Plazas / Meses
Biología Licenciado Euskal Herriko Unibertsitatea / Universidad del País Vasco (Leioa) 2 9
Biología Licenciado Universidad Autónoma de Madrid 2 9
Biología Licenciado Universidad Complutense de Madrid 1 9
Biología Licenciado Universidad de Alcalá 2 9
Biología Licenciado Universidad de Córdoba 2 9
Biología Licenciado Universidad de Extremadura (Campus de Badajoz) 1 9

Biología Licenciado Universidad de Granada	2 9
Biología Licenciado Universidad de Jaén	1 9
Biología Licenciado Universidad de La Laguna	2 5
Biología Licenciado Universidad de León	2 9
Biología Licenciado Universidad de Murcia	1 9
Biología Licenciado Universidad de Oviedo	2 9
Biología Licenciado Universidad de Salamanca	2 9
Biología Licenciado Universidad de Sevilla	2 9
Biología Licenciado Universidade da Coruña	2 9
Biología Licenciado Universidade de Santiago de Compostela	2 9
Biología Licenciado Universidade de Vigo	2 9
Biología Licenciado Universitat Autònoma de Barcelona	2 9
Biología Licenciado Universitat d'Alacant	2 9
Biología Licenciado Universitat de Barcelona	2 9
Biología Licenciado Universitat de Barcelona	2 4
Biología Licenciado Universitat de Girona	2 9
Biología Licenciado Universitat de València	2 9
Ciencias Ambientales Licenciado Euskal Herriko Unibertsitatea / Universidad del País Vasco (Leioa)	2 9
Ciencias Ambientales Licenciado Euskal Herriko Unibertsitatea / Universidad del País Vasco (Vitoria)	2 9
Ciencias Ambientales Licenciado Universidad Autónoma de Madrid	2 9
Ciencias Ambientales Licenciado Universidad de Almería	2 9
Ciencias Ambientales Licenciado Universidad de Cádiz (Campus Puerto Real)	2 9
Ciencias Ambientales Licenciado Universidad de Castilla-La Mancha (Campus de Toledo)	2 9
Ciencias Ambientales Licenciado Universidad de Córdoba	2 9
Ciencias Ambientales Licenciado Universidad de Extremadura (Campus de Badajoz)	2 9
Ciencias Ambientales Licenciado Universidad de Granada	2 9
Ciencias Ambientales Licenciado Universidad de Huelva	2 9
Ciencias Ambientales Licenciado Universidad de Jaén	2 9
Ciencias Ambientales Licenciado Universidad de León	2 9
Ciencias Ambientales Licenciado Universidad de Murcia	2 9
Ciencias Ambientales Licenciado Universidad de Salamanca	2 9
Ciencias Ambientales Licenciado Universidad Pablo de Olavide	2 9
Ciencias Ambientales Licenciado Universidad Politécnica de Madrid	2 9
Ciencias Ambientales Licenciado Universidad Rey Juan Carlos	2 9
Ciencias Ambientales Licenciado Universitat Autònoma de Barcelona	2 9
Ciencias Ambientales Licenciado Universitat de Barcelona	2 4
Ciencias Ambientales Licenciado Universitat de Barcelona	2 9
Ciencias Ambientales Licenciado Universitat de Girona	2 9
Ciencias Ambientales Licenciado Universitat de València	2 9
Ciencias Ambientales Licenciado Universitat Miguel Hernández d' Elx	2 9
Ciencias Ambientales Licenciado Universitat Politècnica de València	2 9
Ciencias Ambientales Licenciado Universitat Politècnica de València (Campus de Gandía)	2 9
Ingeniero Químico Ingeniero Universidad Complutense de Madrid	2 9

Ingeniero Químico Ingeniero Universidad de Almería 2 9
Ingeniero Químico Ingeniero Universidad de Almería 1 6
Ingeniero Químico Ingeniero Universidad de Cádiz (Campus Puerto Real) 2 9
Ingeniero Químico Ingeniero Universidad de Cantabria 2 9
Ingeniero Químico Ingeniero Universidad de Castilla-La Mancha (Campus de Ciudad Real) 1 9
Ingeniero Químico Ingeniero Universidad de Extremadura (Campus de Badajoz) 2 9
Ingeniero Químico Ingeniero Universidad de Granada 2 9
Ingeniero Químico Ingeniero Universidad de Huelva 2 9
Ingeniero Químico Ingeniero Universidad de La Laguna 2 9
Ingeniero Químico Ingeniero Universidad de Murcia 3 4
Ingeniero Químico Ingeniero Universidad de Oviedo 2 9
Ingeniero Químico Ingeniero Universidad de Sevilla 2 9
Ingeniero Químico Ingeniero Universidad Rey Juan Carlos 1 9
Ingeniero Químico Ingeniero Universitat d'Alacant 2 9
Ingeniero Químico Ingeniero Universitat de Barcelona 2 4
Ingeniero Químico Ingeniero Universitat de Barcelona 2 9
Ingeniero Químico Ingeniero Universitat de València 2 9
Ingeniero Químico Ingeniero Universitat Politècnica de València 2 9
Ingeniero Químico Ingeniero Universitat Rovira i Virgili 2 9

Matemáticas Licenciado Universidad Autónoma de Madrid 2 9
Matemáticas Licenciado Universidad de Almería 2 9
Matemáticas Licenciado Universidad de Almería 1 6
Matemáticas Licenciado Universidad de Cádiz (Campus Puerto Real) 2 9
Matemáticas Licenciado Universidad de Cantabria 2 9
Matemáticas Licenciado Universidad de Extremadura (Campus de Badajoz) 2 9
Matemáticas Licenciado Universidad de Granada 2 9
Matemáticas Licenciado Universidad de La Laguna 2 9
Matemáticas Licenciado Universidad de La Rioja 2 9
Matemáticas Licenciado Universidad de Oviedo 2 9
Matemáticas Licenciado Universidad de Sevilla 2 9
Matemáticas Licenciado Universidad de Zaragoza 2 9
Matemáticas Licenciado Universidade de Santiago de Compostela 1 9
Matemáticas Licenciado Universitat Autònoma de Barcelona 1 9
Matemáticas Licenciado Universitat d'Alacant 2 9
Matemáticas Licenciado Universitat de Barcelona 2 9
Matemáticas Licenciado Universitat de Barcelona 2 4

Química Licenciado Universidad Autónoma de Madrid 2 9
Química Licenciado Universidad Complutense de Madrid 2 9
Química Licenciado Universidad de Alcalá 1 9
Química Licenciado Universidad de Almería 2 9
Química Licenciado Universidad de Almería 1 6

Química Licenciado Universidad de Burgos 1 9
 Química Licenciado Universidad de Cádiz (Campus Puerto Real) 2 9
 Química Licenciado Universidad de Castilla-La Mancha (Campus de Ciudad Real) 2 9
 Química Licenciado Universidad de Córdoba 2 9
 Química Licenciado Universidad de Extremadura (Campus de Badajoz) 1 9
 Química Licenciado Universidad de Granada 2 9
 Química Licenciado Universidad de Huelva 2 9
 Química Licenciado Universidad de Jaén 1 9
 Química Licenciado Universidad de La Laguna 2 9
 Química Licenciado Universidad de La Rioja 2 9
 Química Licenciado Universidad de Oviedo 2 9
 Química Licenciado Universidad de Salamanca 2 9
 Química Licenciado Universidad de Sevilla 1 9
 Química Licenciado Universidad de Zaragoza 2 9
 Química Licenciado Universidade da Coruña 2 9
 Química Licenciado Universidade de Santiago de Compostela 1 9
 Química Licenciado Universidade de Santiago de Compostela (Campus de Lugo) 2 9
 Química Licenciado Universitat d'Alacant 2 9
 Química Licenciado Universitat de Barcelona 2 9
 Química Licenciado Universitat de Barcelona 2 4
 Química Licenciado Universitat de Girona 2 9
 Química Licenciado Universitat de València 2 9

SOCRATES-ERASMUS

Universidad	País
Mendel University of Agriculture and Forestry	República Checa
Technische Universität Dresden	Alemania
Ernst-Mortiz-Arndt-Universität Greifswald	Alemania
Ludwig-Maximilians-Universität München	Alemania
Technische Universität München	Alemania
Universität Ulm	Alemania
Université de Picardie Amiens	Francia
Radboud Universiteit Nijmegen	Países Bajos
Slovenská technická univerzita v Bratislave	Eslovaquia
Comenius University Bratislava	Eslovaquia
University of Salford	Reino Unido

En el caso de la Universidad de Málaga, ésta cuenta con un procedimiento para la Organización de la movilidad basado en la Normas reguladoras de la movilidad. El cual expone que:

A) Alumnos recibidos procedentes de universidades socias.

Convocatoria.

El Vicerrectorado de Relaciones Internacionales, a través de la página web de la Universidad de Málaga, procederá, de acuerdo con lo dispuesto en los respectivos programas o convenios de movilidad, a efectuar la convocatoria para la recepción de solicitudes de admisión de estudiantes. En dicha convocatoria se indicarán las asignaturas ofertadas, los plazos de solicitud, los requisitos exigidos en su caso, y el modelo de petición que podrá ser tramitado de forma telemática.

Las solicitudes deberán indicar las asignaturas ofertadas por la Universidad de Málaga que el estudiante desea cursar dentro del correspondiente programa de movilidad, teniendo en cuenta que los estudios a realizar deberán corresponder, al menos en un 60%, a la Rama de Conocimientos correspondiente al respectivo programa o convenio de intercambio, a excepción de aquellos en los que no se especifique Rama alguna o se establezcan varias (por ejemplo: programas bilaterales o ISEP).

En todo caso, será condición necesaria para atender las solicitudes que éstas cuenten con el visto bueno del órgano competente de la universidad de origen, de acuerdo con las previsiones del respectivo programa o convenio de movilidad.

Resolución de solicitudes.

El Vicerrectorado de Relaciones Internacionales, de acuerdo con las previsiones al respecto del correspondiente programa o convenio, y de los criterios establecidos por la Comisión de Relaciones Internacionales de la Universidad de Málaga, resolverá las solicitudes de admisión formuladas dentro de su plazo reglamentario por estudiantes de otras universidades que desean visitar la Universidad de Málaga en régimen de intercambio.

El Vicerrectorado de Relaciones Internacionales notificará a los solicitantes, y a sus respectivas universidades, la resolución adoptada; y en aquellos casos en que se acceda a lo solicitado, se les remitirá su “carta de aceptación”, a efectos de obtención, en su caso, del correspondiente visado de su pasaporte, y se les facilitará toda la información necesaria al respecto: fechas de inicio de los estudios, datos de contacto (personas, direcciones, teléfonos, e-mail, fax, ...), procedimiento a seguir en su incorporación a la Universidad de Málaga, documentación que deberán aportar, información general sobre la Universidad de Málaga.

Inscripción.

La inscripción de los estudiantes que acceden a la Universidad de Málaga en régimen de intercambio se efectuará de acuerdo con el siguiente procedimiento:

1º) Recepción en el Vicerrectorado de Relaciones Internacionales, donde se les asignará un coordinador académico y se les entregará el documento acreditativo de su incorporación a la Universidad de Málaga.

2º) Reunión con el respectivo coordinador académico para confirmar las asignaturas a cursar en la

Universidad de Málaga, de acuerdo con la solicitud de admisión efectuada en su momento por el estudiante.

3º) Matriculación en las correspondientes dependencias administrativas del Vicerrectorado de Relaciones Internacionales, en las asignaturas seleccionadas, y obtención de la correspondiente acreditación (documento oficial de matriculación y carné de estudiante).

4º) Reunión, en su caso, con el coordinador de relaciones internacionales y movilidad del respectivo centro, o centros, para la asignación de grupos de docencia e información sobre demás aspectos organizativos de régimen interno del respectivo centro.

Derechos.

Los estudiantes no vendrán obligados al pago de precios públicos por la prestación de servicios docentes y administrativos, a excepción de aquellos programas o convenios en que se establezca lo contrario. Los estudiantes disfrutarán de los mismos derechos y obligaciones que los estudiantes que cursan estudios conducentes a títulos oficiales de la Universidad de Málaga, a excepción de la posibilidad de participar en procesos para la elección de representantes de los estudiantes en los órganos de gobierno, representación y asesoramiento de la Universidad de Málaga, y de las prestaciones de seguro escolar, que quedarán sujetas a lo dispuesto en la normativa española vigente en la materia.

Certificación de los estudios realizados.

El Vicerrectorado de Relaciones Internacionales remitirá a los profesores responsables de las asignaturas cursadas por alumnos en régimen de intercambio, a través de sus respectivos Departamentos, actas específicas en las que hacer constar las calificaciones obtenidas por dichos alumnos de acuerdo con el sistema general de calificaciones aplicable en la Universidad de Málaga.

Los citados profesores remitirán al Vicerrectorado de Relaciones Internacionales las mencionadas actas debidamente cumplimentadas, en el plazo más breve posible desde que se produzca la correspondiente evaluación, al objeto de que se proceda, desde dicho Vicerrectorado, a la expedición de las certificaciones académicas específicas, de acuerdo con los requerimientos formales de los respectivos programas o convenios, tras efectuar las conversiones que resulten procedentes.

El Vicerrectorado de Relaciones Internacionales remitirá las citadas certificaciones académicas específicas, debidamente cumplimentadas, tanto a los respectivos estudiantes como a los órganos competentes de sus universidades de origen.

B) Alumnos de la Universidad de Málaga.

Compromiso previo de reconocimiento de estudios.

Los alumnos que resulten seleccionados para participar en un programa o convenio de movilidad deberán, con carácter previo a dicha participación, y contando con el asesoramiento de su respectivo coordinador académico, formalizar un documento en el que se indicarán las asignaturas que van a cursar en la universidad de destino, así como las asignaturas correspondientes al plan de estudios que vienen cursando en la Universidad de Málaga, cuyo reconocimiento desean obtener

como consecuencia de la superación de aquéllas.

La determinación de la mencionada solicitud de reconocimiento se efectuará, en su caso, con arreglo a lo dispuesto en la respectiva “Tabla de Reconocimiento” aprobada por la correspondiente Comisión de Convalidaciones, Adaptaciones y Equivalencias; o, en su defecto, por los criterios de carácter general establecidos al respecto por la citada Comisión de Convalidaciones, Adaptaciones y Equivalencias del centro de la Universidad de Málaga en el que se encuentre inscrito el estudiante.

El coordinador académico remitirá al coordinador de relaciones internacionales y movilidad del respectivo centro, las correspondientes propuestas de reconocimientos previos de estudios, y sus posibles modificaciones, al objeto de supervisar su adecuación a la “Tabla de Reconocimiento” de los estudios correspondientes, y en su caso interesar las modificaciones necesarias.

El coordinador de relaciones internacionales y movilidad del respectivo centro una vez determinada la adecuación de la propuesta previa de reconocimiento de estudios, la remitirá al Vicerrectorado competente para su posterior traslado al órgano responsable de la universidad de destino, para su conocimiento y a efectos de confirmar la aceptación del estudiante para cursar las asignaturas propuestas.

El mencionado documento adquirirá carácter definitivo cuando se encuentre firmado por el alumno, el coordinador académico, y el Presidente de la citada Comisión de Convalidaciones, Adaptaciones y Equivalencias (como muestra del citado reconocimiento); quedando, evidentemente, condicionado a la efectiva realización de los estudios tras su aceptación por la universidad de origen. En tal sentido, cualquier modificación que se produzca en el mismo deberá ser objeto de autorización expresa por el respectivo coordinador académico (a efectos de su adecuación al contenido del programa o convenio) y por la Comisión de Convalidaciones, Adaptaciones y Equivalencias (a efectos de su reconocimiento académico).

Corresponde a la Comisión de Relaciones Internacionales de la Universidad de Málaga establecer la equivalencia entre el sistema de valoración de créditos aplicable en dicha universidad y el correspondiente a las universidades asociadas a un determinado programa, o firmantes de un convenio concreto; así como entre los respectivos sistemas de calificaciones.

Corresponde a la Subcomisión de Relaciones Internacionales de cada uno de los centros de la Universidad de Málaga, a propuesta de los respectivos Coordinadores de Relaciones Internacionales y de Movilidad del Centro, elaborará la “Tabla de Reconocimiento” entre las asignaturas correspondientes a cada una de las titulaciones impartidas en el respectivo centro, y las asignaturas impartidas en la universidad de destino asociada, o con la que se ha suscrito un convenio específico de colaboración. Para ello deberán utilizarse las diferentes Guías o Catálogos informativos o de reconocimiento disponibles.

La “Tabla de Reconocimiento” deberá ser elaborada y aprobada por la Subcomisión de Relaciones Internacionales del centro en el plazo de un mes, a contar desde la firma del Convenio correspondiente.

Para su aplicación efectiva, deberá ser aprobada posteriormente por las respectivas Comisiones de Convalidaciones, Adaptaciones y Equivalencias.

Los reconocimientos por la realización de actividades equivalentes (períodos de prácticas en

empresas, trabajos académicos dirigidos, etc...) realizados en el marco de programas o convenios de movilidad, serán resueltos por la Comisión de Convalidaciones, Adaptaciones y Equivalencias del respectivo centro de acuerdo con lo dispuesto en la normativa vigente y en el respectivo plan de estudios, haciéndose constar en el expediente del respectivo estudiante las actividades o materias con, en su caso, sus correspondientes calificaciones, que han originado dicho reconocimiento de créditos.

Reconocimiento posterior de estudios realizados. Procedimiento

Una vez finalizada su estancia en la universidad de destino, el estudiante deberá solicitar del órgano competente en dicha universidad la expedición de una certificación académica, para su constancia personal, acreditativa de los estudios realizados, con indicación de la denominación de las correspondientes asignaturas o actividades, los créditos obtenidos y la calificación alcanzada, todo ello de acuerdo con los términos previstos en el respectivo programa o convenio de movilidad. Asimismo, el citado órgano competente remitirá un ejemplar de dicha certificación académica al Vicerrectorado competente de la Universidad de Málaga, para su constancia oficial. Dicha certificación será posteriormente remitida al coordinador de relaciones internacionales y movilidad del respectivo centro, para su traslado al respectivo coordinador académico a efectos de la cumplimentación del “Acta de Reconocimiento Académico”, y posteriormente, tras su correspondiente comprobación recabará la preceptiva firma del Presidente de la Comisión de Convalidaciones, Adaptaciones y Equivalencias, y trasladará el acta a la Secretaría de dicho centro a efectos de su correspondiente constancia en el expediente académico del alumno, previa solicitud de éste.

El “Acta de Reconocimiento Académico” establecerá las calificaciones, correspondientes al sistema universitario español, que procede incorporar al expediente académico del respectivo estudiante, en las asignaturas reconocidas, como resultado del proceso de adecuación de las calificaciones obtenidas en la universidad de origen. Las mencionadas calificaciones se imputarán de oficio en dicho expediente en la primera convocatoria ordinaria del respectivo curso académico.

La Universidad de Málaga, con el apoyo del Vicerrectorado de Calidad, Planificación Estratégica y Responsabilidad Social ha diseñado y desarrollado los procedimientos que forman parte del Programa de Garantía de Calidad.

Formalización de los convenios.

Sin perjuicio de lo dispuesto en el artículo 19 de las normas reguladoras de la movilidad estudiantil, corresponderá a la Comisión de Relaciones Internacionales de la Universidad de Málaga supervisar el contenido de los programas o convenios de movilidad a suscribir por dicha universidad, así como velar por el cumplimiento de todos los requisitos procedimentales exigidos para su elaboración.

La formalización de los correspondientes convenios reguladores de la movilidad estudiantil se ajustará al régimen general vigente en la materia en la Universidad de Málaga.

A continuación se relacionan los convenios suscritos por la Universidad de Málaga en esta materia:

- Acuerdo destinado a todos los Centros con la Middlesex University
- Acuerdos Bilaterales Erasmus

Convenios de movilidad con Iberoamérica

A continuación se presenta la relación de Universidades Iberoamericanas con las que tenemos convenios para el intercambio de estudiantes:

UNIVERSIDAD

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO), México

Universidad del Valle de Atemajac (UNIVA) México

Universidad de Colima, México

Universidad Autónoma de Guadalajara, México

Universidad Autónoma de Aguascalientes México

Universidad de Guanajuato, México

Instituto Tecnológico de Estudios

Superiores de Monterrey (ITESM), México

La Salle, Cancún, México

Universidad del Noroeste, México

Universidad Nacional del Litoral (UNL), Argentina

Universidad Mayor, Chile

Universidad de Santo Tomás, Chile

Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP), Perú

Universidad de Puerto Rico Cayey

Universidad del Pacífico, Chile

Universidad de Concepción, Chile

Universidad Autónoma de Yucatán, México

Universidad Autónoma del Estado de México

Universidad Pontificia Bolivariana, Colombia

Universidad EAFIT, Colombia

Universidad de Casa Grande, Ecuador

Universidades Sete de Setembro, Brasil

Relación de convenios de intercambio con universidades norteamericanas para la movilidad estudiantil:

- Convenios de movilidad con Norteamérica: (pueden participar todas las titulaciones)

Miami State University	EE.UU
Camosun College	CANADÁ
University of Montreal	CANADÁ
University of Guelph	CANADÁ
Wilfrid Laurier University	CANADÁ
Dalhousie University	CANADÁ
University of Regina	CANADÁ
University of Calgary	CANADÁ
International Student Exchange Program (ISEP)	EE.UU. y resto de mundo (ISEP-E / ISEP-I)
Georgia State University	EE.UU.
Dickinson College Carlisle	EE.UU.
The Institute for Study Abroad, Butler University in Indianapolis	EE.UU.

Descripción de los módulos o materias

QUÍMICA PARA LAS BIOCENCIAS MOLECULARES

Denominación: QUÍMICA PARA LAS BIOCENCIAS MOLECULARES **Créditos ECTS** 18 **Carácter** Formación básica

Unidad temporal 2 materias: 1 curso, 1 semestre; 1 materia: 1 curso 2 semestre

Requisitos previos:

Química General (6 créditos ECTS: 1 curso, 1 semestre) : Ninguno.

Química Orgánica (6 créditos ECTS:1 curso, 1 semestre): Ninguno.

Química Física (6 créditos ECTS:1 curso, 2 semestre): Conocimientos de química general.

Sistemas de evaluación:

General para el Módulo / Materia:

La evaluación se realizará a partir de las presentaciones y/o exposiciones de los trabajos, clases prácticas de laboratorio y de los exámenes en los que los estudiantes tendrán que demostrar las competencias adquiridas.

La superación de cualquiera de las pruebas no se logrará sin un conocimiento uniforme y equilibrado de toda la materia.

SISTEMA DE EVALUACIÓN	% CALIFICACIÓN FINAL
Pruebas orales y/o escritas	25-75%
Resolución de problemas y casos prácticos	0-25%
Asistencia y realización de cuadernos de prácticas	0-75%
Asistencia y participación en seminarios y/o exposición de trabajos	0-10%

Actividades formativas

	ACTIVIDADES FORMATIVAS	% de horas	Presencialidad
Presenciales	Clases de teoría, prácticas, seminarios y exámenes	40%	100%

No presenciales	Estudio y trabajo autónomo del estudiante	60%	0%
-----------------	---	-----	----

Observaciones/aclaraciones:

Química General:

- Nomenclatura (denominación de compuestos orgánicos simples y complejos).
- La materia y su composición.
- Leyes de las combinaciones químicas. Especies químicas. Estequiometría.
- Estructura atómica. Tabla periódica.
- Enlace químico y nomenclatura química. Interacciones no covalentes.
- Disoluciones. Equilibrios ácido-base. Disoluciones reguladoras.
- Compuestos de coordinación. Estabilidad termodinámica. Reactividad.

Química Orgánica:

- Introducción a los métodos espectroscópicos de elucidación estructural.
- Clases y estructuras de los compuestos orgánicos incluyendo los grupos funcionales.
- Técnicas básicas de Química Orgánica, incluyendo los tests de grupos funcionales orgánicos.
- Introducción a los mecanismos de reacciones orgánicas, incluyendo las formas para categorizar esas reacciones. Isomería y Estereoquímica de las reacciones orgánicas.
- Introducción general a polímeros: estructura química y propiedades físicoquímicas.
- Introducción al papel de los metales en la estructura y función de biomoléculas.
- Introducción a la síntesis de péptidos y oligonucleótidos.
- Introducción a la química combinatoria.

Química Física:

- Equilibrio químico.
- Termodinámica de las reacciones químicas.
- Equilibrios iónicos en disolución.
- Cinética de las reacciones químicas.
- Catálisis química.
- Introducción a la Biocatálisis.
- Reacciones de oxidación-reducción.
- Electroquímica.
- Química de los fenómenos de superficie.
- Adsorción.
- Coloides.

Resultados del aprendizaje asociados al módulo.

Los estudiantes lograrán:

Entender las bases físicas y químicas de los procesos biológicos, así como las principales

herramientas físicas, químicas y matemáticas utilizadas para investigarlos.

Comprender los principios básicos que determinan la estructura molecular y la reactividad química de las biomoléculas sencillas.

Poseer las habilidades "cuantitativas" para el trabajo en el laboratorio bioquímico, incluyendo la capacidad de preparar reactivos para experimentos de manera exacta y reproducible.

Saber trabajar de forma adecuada en un laboratorio bioquímico con material biológico y químico, incluyendo seguridad, manipulación, eliminación de residuos biológicos y químicos, y registro anotado de actividades.

Descripción de las competencias:

Competencias Generales: CG4

Competencias Específicas: CE1, CE3, CE21, CE22.

Competencias Transversales: CT1, CT2, CT4, CT5, CT7.

Materias y asignaturas asociadas a este módulo

Materia	Asignatura	Créditos ECTS	Carácter
QUÍMICA PARA LAS BIOCIENCIAS MOLECULARES	Química General	6	Formación básica
	Química Orgánica	6	Formación básica
	Química Física	6	Formación básica

FUNDAMENTOS DE BIOLOGÍA, MICROBIOLOGÍA Y GENÉTICA

Denominación: FUNDAMENTOS DE BIOLOGÍA, MICROBIOLOGÍA Y GENÉTICA **Créditos ECTS** 24 **Carácter** Formación básica

Unidad temporal 4 Materias: 1 materia: 1 curso 1 sem; 2 materias: 1 curso, 2 sem; 1 materia: 2 curso, 2 sem.

Requisitos previos:

Biología Celular (6 créditos. 1 curso, 1 semestre): Ninguno.

Fundamentos de Genética (6 créditos. 1 curso, 1 semestre): Ninguno.

Fundamentos de Microbiología (6 créditos. 1 curso, 1 semestre): Conocimientos de biología celular.

Organografía (6 créditos. 2 curso, 2 semestre): Conocimientos de biología celular.

Sistemas de evaluación:

General para el Módulo:

La evaluación se realizará a partir de las presentaciones y/o exposiciones de los trabajos y de los exámenes en los que los estudiantes tendrán que demostrar las competencias adquiridas.

La superación de cualquiera de las pruebas no se logrará sin un conocimiento uniforme y equilibrado de toda la materia.

Específicas para.

SISTEMA DE EVALUACIÓN	% CALIFICACIÓN FINAL
Pruebas orales y/o escritas	25-75%
Resolución de problemas y casos prácticos	0-25%
Asistencia y realización de cuadernos de prácticas	0-75%
Asistencia y participación en seminarios y/o exposición de trabajos	0-10%

Actividades formativas

	ACTIVIDADES FORMATIVAS	% de horas	Presencialidad
Presenciales	Clases de teoría, prácticas, seminarios y exámenes	40%	100%

No presenciales	Estudio y trabajo autónomo del estudiante	60%	0%
-----------------	---	-----	----

Observaciones/aclaraciones:

Biología Celular:

- Las células como unidad fundamental de la vida.
- Métodos de estudio en Biología Celular.
- Cultivos celulares.
- Estructura, función, y metabolismo de las células eucarióticas. Orgánulos celulares.
- Control y regulación del ciclo celular. Mitosis y meiosis.
- Bases celulares del cáncer.
- Diferenciación celular.
- Sistemas de señalización celular: Principales vías de comunicación celular y su relación con el metabolismo, expresión génica y proliferación celular.

Fundamentos de Genética:

- Bases del flujo de la información genética. Experimentos clásicos de transmisión de la información genética.
- Genotipo y fenotipo. Genética mendeliana y no mendeliana.
- Análisis de ligamiento, recombinación y elaboración de mapas genéticos.
- Determinación del sexo y herencia ligada al sexo.
- Bases moleculares de la variación y de la mutación.
- Fundamentos de genética de poblaciones.
- Evolución neutra y darwiniana. Especiación.
- Teorías evolutivas. Soluciones evolutivas a la supervivencia y reproducción. Presión evolutiva.
- Evolución, biodiversidad, y ecología.

Fundamentos de Microbiología:

- Introducción a la Microbiología: desarrollo histórico y ubicación de los microorganismos en el mundo vivo.
- Características generales de los Procariotas y los métodos de observación, cultivo y conservación.
- Estructura de la célula procariótica. La pared y otros componentes superficiales, membrana y citoplasma bacteriano. *Pili* y flagelos. Tinciones.
- Metabolismo y fisiología bacteriana. Nutrición, crecimiento y división celular.
- Genética bacteriana. Mecanismos de transferencia del material genético. Los plásmidos.
- Aplicaciones de la genética bacteriana: filogenia.
- Clasificación de los microorganismos. Principales grupos de microorganismos eucarióticos.

Diversidad taxonómica y fisiológica de las bacterias.

- Importancia ambiental, biotecnológica y económica de los microorganismos.
- Relaciones de los microorganismos con otros seres vivos: simbiosis, parasitismo, patogénesis, etc.
- Cultivos bacterianos y celulares.
- Esterilización, desinfección, pasteurización e higienización, antisepsis.
- Los antibióticos. Clasificación según su modo de acción.
- Los virus, viroides y priones. Retrovirus y retrovirus oncogénicos. Mecanismos de infección.

Organografía:

- Integración de células en tejidos.
- Estructura y función de la matriz extracelular.
- Los diferentes órganos y sistemas de mamíferos, sus funciones y sus sistemas de regulación.
- Tipos de tejidos. Origen embrionario. Organización y función.

Resultados del aprendizaje asociados al módulo.

Los estudiantes lograrán:

Conocer y entender las diferencias entre células procariotas y eucariotas, así como la estructura y función de los distintos tipos celulares (en organismos multicelulares) y de sus orgánulos subcelulares.

Comprender los principios que determinan la estructura de las macromoléculas biológicas (incluyendo proteínas y ácidos nucleicos), así como de los complejos supramoleculares biológicos, y ser capaz de explicar las relaciones entre la estructura y la función.

Comprender la estructura de las membranas celulares y su papel en el transporte de moléculas, transducción de energía y transducción de señales.

Comprender la estructura, organización, expresión, regulación y evolución de los genes en los organismos vivos, así como las bases moleculares de la variación genética y epigenética entre individuos.

Comprender los principales procesos fisiológicos de los organismos multicelulares, con especial énfasis en la especie humana, así como comprender las bases moleculares de dichos procesos fisiológicos.

Tener una visión integrada del funcionamiento celular (incluyendo el metabolismo y la expresión génica), abarcando su regulación y la relación entre los diferentes compartimentos celulares.

Tener una visión integrada de los sistemas de comunicación intercelular y de señalización intracelular que regulan la proliferación, diferenciación, desarrollo y función de los tejidos y órganos, para así comprender cómo la complejidad de las interacciones moleculares determina el fenotipo de los organismos vivos, con un énfasis especial en el organismo humano.

Conocer y entender los cambios bioquímicos, moleculares y genéticos que ocurren en diversas patologías humanas, y saber explicar los mecanismos moleculares implicados en estos cambios.

Conocer las técnicas básicas de cultivos celulares (con énfasis en las células animales), así como las de procesamiento de células y tejidos para obtener preparaciones de orgánulos subcelulares.

Conocer los principios de manipulación de los ácidos nucleicos, así como las principales técnicas que permiten el estudio de la expresión y función de los genes.

Poseer las habilidades "cuantitativas" para el trabajo en el laboratorio bioquímico, incluyendo la capacidad de preparar reactivos para experimentos de manera exacta y reproducible.

Saber trabajar de forma adecuada en un laboratorio bioquímico con material biológico y químico,

incluyendo seguridad, manipulación, eliminación de residuos biológicos y químicos, y registro anotado de actividades.

Saber aplicar protocolos experimentales de laboratorio dentro del área de la Bioquímica y Biología Molecular.

Comprender los aspectos básicos del diseño de experimentos en el área de la Bioquímica y Biología Molecular, entendiendo las limitaciones de las aproximaciones experimentales.

Tener capacidad para transmitir información dentro del área de la Bioquímica y Biología Molecular, incluyendo la elaboración, redacción y presentación oral de un informe científico.

Aislar bacteriófagos de muestras naturales y multiplicarlos, obtener lisados y realizar titulaciones de suspensiones víricas.

Diseñar, ejecutar e interpretar bien algunos tests de diagnóstico microbiológico y virológico utilizando métodos moleculares y serológicos.

Buscar, obtener e interpretar los resultados de una interpolación básica a bases de datos de virus.

Descripción de las competencias:

- Competencias Generales: CG1, CG2, CG3, CG4.
- Competencias Específicas: CE2, CE4, CE6, CE7, CE9, CE11, CE12, CE13, CE18, CE20, CE21, CE22, CE23, CE27, CE28, CE30, CE 31, CE32
- Competencias Transversales: CT1, CT2, CT3, CT4, CT5, CE6, CT7, CT8, CT9.

Materias y asignaturas asociadas a este módulo

Materia	Asignatura	Créditos ECTS	Carácter
FUNDAMENTOS DE BIOLOGÍA, MICROBIOLOGÍA Y GENÉTICA	Biología Celular	6	Formación básica
	Fundamentos de Genética	6	Formación básica
	Fundamentos de Microbiología	6	Formación básica
	Organografía	6	Formación básica

FÍSICA, MATEMÁTICA E INFORMÁTICA PARA LAS BIOCENCIAS
MOLECULARES

Denominación:	FÍSICA, MATEMÁTICA E INFORMÁTICA PARA LAS BIOCENCIAS MOLECULARES	Créditos ECTS	24	Carácter	Mixto
Unidad temporal	4 Asignaturas. 2 asign. 1 curso, 1 sem; 1 asig. 1 curso, 2 sem; 1 asig 2 curso, 2 sem.				
Requisitos previos:					

Matemáticas Generales Aplicadas a la Bioquímica (Primer curso, primer semestre. 6 créditos):
Ninguno.

Física (Primer curso, primer semestre. 6 créditos): Ninguno.

Estadística Aplicada a la Bioquímica (Primer curso, segundo semestre. 6 créditos):
Conocimientos de matemáticas generales.

Informática Aplicada a la Bioquímica (Segundo curso, segundo semestre. 6 créditos): Ninguno.

Sistemas de evaluación:

General para el Módulo:

La evaluación se realizará a partir de las presentaciones y/o exposiciones de los trabajos y de los exámenes en los que los estudiantes tendrán que demostrar las competencias adquiridas.

La superación de cualquiera de las pruebas no se logrará sin un conocimiento uniforme y equilibrado de toda la materia.

SISTEMA DE EVALUACIÓN	% CALIFICACIÓN FINAL
Pruebas orales y/o escritas	25-75%
Resolución de problemas y casos prácticos	0-25%
Asistencia y realización de cuadernos de prácticas	0-75%
Asistencia y participación en seminarios y/o exposición de trabajos	0-10%

Actividades formativas

	ACTIVIDADES FORMATIVAS	% de horas	Presencialidad
Presenciales	Clases de teoría, prácticas, seminarios y exámenes	40%	100%
No presenciales	Estudio y trabajo autónomo del estudiante	60%	0%

Observaciones/aclaraciones:

Matemáticas Generales Aplicadas a la Bioquímica.

- Números. Análisis de errores. Sistemas binarios octales y hexadecimales, números complejos.
- Álgebra, soluciones gráficas, transformación de ecuaciones y fórmulas. Funciones y gráficas.
- Revisión de funciones y gráficas, incluyendo las funciones polinómicas y racionales. Inecuaciones de una variable.
- Revisión de trigonometría, problemas de dominios, asíntotas, fracciones parciales, funciones de trigonometría inversa, hiperbólicas y funciones inversas hiperbólicas.
- Diferenciación: velocidades, aproximaciones polinómicas de Taylor, diferenciación implícita y logarítmica, soluciones gráficas detalladas, incluyendo inferencia, formas intermedias y límites.
- Integración. Substitución, partes, técnicas generales, uso de tablas extensivas, áreas, centroides, volúmenes, longitudes de arco, áreas de superficie, integración numérica.
- Ecuaciones Diferenciales.

Física:

- Relación de la Física y la Biología: Magnitudes físicas, unidades y patrones.
- Magnitudes escalares y vectoriales. Análisis dimensional. Leyes de escala; tamaño, forma y vida.
- Biomecánica: Cinemática. Leyes de Newton. Fuerzas en la naturaleza. Trabajo y energía.
- Estática: equilibrio y estabilidad.
- Bioelasticidad: Conceptos básicos (tracción, compresión, flexión, cizalladura y torsión).
- Fluidos: Estática de fluidos: presión hidrostática y principio de Arquímedes.
- Dinámica de un fluido ideal. Dinámica de un fluido real: viscosidad.
- Movimiento de un cuerpo en el seno de un fluido: sedimentación. Fuerzas de cohesión en líquidos: tensión superficial y capilaridad. Difusión y ósmosis.
- Termodinámica: Calor y temperatura. Mecanismos de transmisión del calor.
- Primer y segundo principios de la Termodinámica. Termodinámica del ser vivo.

- Electricidad: Campo y potencial electrostáticos. Condensadores. Corriente eléctrica: Ley de Ohm y efecto Joule. Transporte iónico a través de membranas. Impulso nervioso.
- Magnetismo: Fuentes de campos magnéticos. Efectos del campo magnético sobre partículas cargadas. Efectos de los campos magnéticos en los seres vivos.
- Óptica: Ondas: características. Naturaleza de la luz. Reflexión, refracción y dispersión. Lentes delgadas. Interferencia y difracción. Instrumentos ópticos: ojo, lupa y microscopios.
- Radiactividad: Núcleo atómico. Fuerzas nucleares y estabilidad nuclear.
- Desintegración radiactiva. Detección. Dosimetría. Efectos de la radiación en los seres vivos.

Estadística Aplicada a la Bioquímica.

- Análisis multivariante: regresión lineal, múltiple y análisis de covarianza múltiple.
- Análisis descriptivo básico de datos estadísticos de una y dos variables: resúmenes gráficos y numéricos de una variable, representaciones gráficas de dos variables, correlación, rectas de regresión.
- Probabilidad. Funciones de probabilidad de variables discretas y continuas. Características de tendencia central de las variables: media, moda y mediana. Parámetros o características de dispersión: varianza, desviación típica. Estimación de parámetros.
- Contrastes o tests de hipótesis paramétricas y no paramétricas para una variable. Contrastes paramétricos para variables apareadas y no apareadas. Contrastes no paramétricos para el estudio de dos variables. Contrastes de bondad de ajuste para la distribución Normal.
- Modelos lineales: análisis de la varianza, regresión lineal y análisis de covarianza. Elementos estadísticos para el diseño experimental en Bioquímica.

Informática Aplicada a la Bioquímica.

- Introducción a la Informática. Información y su unidad. Componentes básicos del hardware. Microprocesadores, sistemas numéricos y lógica Booleana.
- Introducción básica al software. Operaciones lógicas. Diagramas de flujo de información.
- Lenguajes de programación. Programación dinámica: soluciones óptimas para un problema.
- Concepto de Algoritmo. Estructura de datos y algoritmos. Subrutinas y procedimientos. Verificación de algoritmos. Bases de datos. Variables. Vectores. Tablas. Colas. Stacks y árboles. Criterios de búsqueda.
- Aplicaciones a las bases de datos bibliográficos y biológicos. Matrices. Algoritmos heurísticos de alineamiento de secuencias. Interpretación de resultados. Manejo básico de la hoja de cálculo (EXCEL).
- Introducción a las bases de datos.
- Herramientas informáticas para el Cálculo numérico elemental.
- Resolución con ordenador de ecuaciones diferenciales.

Resultados del aprendizaje asociados al módulo.

Los estudiantes lograrán:

Entender las bases físicas y químicas de los procesos biológicos, así como las principales herramientas físicas, químicas y matemáticas utilizadas para investigarlos.

Poseer las habilidades "cuantitativas" para el trabajo en el laboratorio bioquímico, incluyendo la capacidad de preparar reactivos para experimentos de manera exacta y reproducible.

Poseer las habilidades matemáticas, estadísticas e informáticas para obtener, analizar e interpretar datos, y para entender modelos sencillos de los sistemas y procesos biológicos a nivel celular y molecular.

Saber buscar, obtener e interpretar la información de las principales bases de datos biológicos (genómicos, transcriptómicos, proteómicos, metabolómicos y similares derivados de otros análisis masivos) y de datos bibliográficos, y usar las herramientas bioinformáticas básicas.

Tener capacidad para plantear y resolver cuestiones y problemas en el ámbito de la Bioquímica y Biología Molecular a través de hipótesis científicas que puedan examinarse empíricamente.

Comprender los aspectos básicos del diseño de experimentos en el área de la Bioquímica y Biología Molecular, entendiendo las limitaciones de las aproximaciones experimentales.

Tener capacidad para transmitir información dentro del área de la Bioquímica y Biología Molecular, incluyendo la elaboración, redacción y presentación oral de un informe científico.

Descripción de las competencias:

- Competencias Específicas: CE1, CE21, CE24, CE25, CE26, CE27, CE28.
- Competencias Transversales: CT1, CT2, CT4, CT5, CT6, CT7, CT9.
- Competencias Genéricas: CG2, CG3, CG4, CG5.

Materias y asignaturas asociadas a este módulo

Materia	Asignatura	Créditos ECTS	Carácter
MATEMÁTICA GENERAL Y ESTADÍSTICA APLICADA A LA BIOQUÍMICA	Matemáticas Generales aplicadas a la Bioquímica Básica	6	Formación básica
	Estadística Aplicada a la Bioquímica	6	Formación básica
FÍSICA GENERAL	Física	6	Formación básica
INFORMÁTICA APLICADA A LA BIOQUÍMICA	Informática Aplicada a la Bioquímica	6	Obligatoria

MÉTODOS INSTRUMENTALES CUANTITATIVOS Y BIOLOGÍA MOLECULAR DE SISTEMAS

Denominación: MÉTODOS INSTRUMENTALES CUANTITATIVOS Y BIOLOGÍA MOLECULAR DE SISTEMAS **Créditos ECTS** 12 **Carácter** Obligatorias

Unidad temporal 2 Materias: Las dos en el 3 Curso, 2 Semestre.

Requisitos previos:

Métodos Instrumentales Cuantitativos (6 créditos. 3 curso, 2 semestre): Tener conocimiento de la estructura de las biomoléculas, metabolismo y su regulación, enzimología y endocrinología, genética.

Biología Molecular de Sistemas (6 créditos. 3 curso, 2 semestre): Tener conocimientos de matemática general, estadística, informática, genética y bioquímica general.

Sistemas de evaluación:

General al Módulo.

La evaluación se realizará a partir de las presentaciones y/o exposiciones de los trabajos y de los exámenes en los que los estudiantes tendrán que demostrar las competencias adquiridas.

La superación de cualquiera de las pruebas no se logrará sin un conocimiento uniforme y equilibrado de toda la materia.

SISTEMA DE EVALUACIÓN	% CALIFICACIÓN FINAL
Pruebas orales y/o escritas	25-75%
Resolución de problemas y casos prácticos	0-25%
Asistencia y realización de cuadernos de prácticas	0-75%
Asistencia y participación en seminarios y/o exposición de trabajos	0-10%

Actividades formativas

	ACTIVIDADES FORMATIVAS	% de horas	Presencialidad
Presenciales	Clases de teoría, prácticas, seminarios y exámenes	40%	100%

No presenciales	Estudio y trabajo autónomo del estudiante	60%	0%
-----------------	---	-----	----

Observaciones/aclaraciones:

Biología Molecular de Sistemas:

- Introducción a la Bioinformática y a sus aplicaciones
- Bases de datos y formatos de secuencias de DNA y proteínas.
- Introducción a los análisis genómicos y filogenéticos.
- Predicción de estructura secundaria y terciaria de proteínas. Predicción de plegamiento de RNAs.
- Anotación del genoma. Predicción de genes. Clasificación de genes y proteínas.
- Técnicas “ómicas” (genómicas, transcriptómicas, proteómicas, etc.) básicas.
- Integración de datos. Redes: vías y redes de interacción.
- Introducción al modelado cuantitativo de sistemas y emergencia de funciones biológicas.

Métodos Instrumentales Cuantitativos:

- Metodología analítica de muestras biológicas.
- Métodos de centrifugación, cromatografía. Cromatografía de gases, electroforesis y purificación de proteínas y ácidos nucleicos.
- Espectrometría en tanden-masa y su aplicación clínica.
- Electroforesis capilar y técnicas de inmunofijación.
- Tipaje del sistema HLA.
- Técnicas de determinación de autoanticuerpos.

Resultados del aprendizaje asociados al módulo.

Los estudiantes lograrán:

Comprender la estructura, organización, expresión, regulación y evolución de los genes en los organismos vivos, así como las bases moleculares de la variación genética y epigenética entre individuos.

Comprender las bases bioquímicas y moleculares del plegamiento, modificación postraduccional, tráfico intracelular, localización subcelular y recambio de las proteínas celulares.

Conocer y entender los cambios bioquímicos, moleculares y genéticos que ocurren en diversas patologías humanas, y saber explicar los mecanismos moleculares implicados en estos cambios.

Conocer los principios y aplicaciones de los principales métodos experimentales e instrumentación utilizados en Bioquímica y Biología Molecular, con énfasis en las técnicas de aislamiento y caracterización de macromoléculas biológicas.

Conocer los principales métodos para el ensayo de la actividad biológica de los componentes celulares, en especial de los enzimas, tanto "in vitro" como "in vivo".

Poseer las habilidades matemáticas, estadísticas e informáticas para obtener, analizar e interpretar datos, y para entender modelos sencillos de los sistemas y procesos biológicos a nivel celular y molecular.

Saber buscar, obtener e interpretar la información de las principales bases de datos

biológicos (genómicos, transcriptómicos, proteómicos, metabolómicos y similares derivados de otros análisis masivos) y de datos bibliográficos, y usar las herramientas bioinformáticas básicas. Conocer las técnicas básicas de cultivos celulares (con énfasis en las células animales), así como las de procesamiento de células y tejidos para obtener preparaciones de orgánulos subcelulares. Conocer cómo se determinan en el laboratorio clínico los marcadores genéticos, moleculares y bioquímicos asociados a las diferentes patologías, y ser capaz de evaluar de forma crítica cómo pueden usarse en el diagnóstico y en el pronóstico de las enfermedades. Conocer los principios de manipulación de los ácidos nucleicos, así como las principales técnicas que permiten el estudio de la expresión y función de los genes. Poseer las habilidades "cuantitativas" para el trabajo en el laboratorio bioquímico, incluyendo la capacidad de preparar reactivos para experimentos de manera exacta y reproducible. Saber trabajar de forma adecuada en un laboratorio bioquímico con material biológico y químico, incluyendo seguridad, manipulación, eliminación de residuos biológicos y químicos, y registro anotado de actividades.

Descripción de las competencias:

- Competencias Generales: CG1, CG2, CG3, CG4 y CG5.
- Competencias Específicas: CE7, CE8, CE13, CE16, CE17, CE18, CE19, CE20, CE21, CE22, CE24 y CE25.
- Competencias Transversales: CT1, CT2, CT3, CT4, CT5, CT6 y CT7.

Materias y asignaturas asociadas a este módulo

Materia	Asignatura	Créditos ECTS	Carácter
MÉTODOS INSTRUMENTALES CUANTITATIVOS	Métodos Instrumentales Cuantitativos	6	Obligatoria
BIOLOGÍA MOLECULAR DE SISTEMAS	Biología Molecular de Sistemas	6	Obligatoria

BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR

Denominación: BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR **Créditos ECTS** 42 **Carácter** Obligatorias

Unidad temporal 7 Materias:1 materia,1 curso,2 sem;4 materias,2 curso,1 sem.;2 materias, 2 curso, 2 sem.

Requisitos previos:

Requisitos de las Materias que constituyen el Módulo.

FUNDAMENTOS DE BIOQUÍMICA (6 créditos. Primer curso, segundo semestre): Tener conocimientos de química, química-física, química orgánica y física general.

ESTRUCTURA DE MACROMOLÉCULAS (6 créditos. Segundo curso, primer semestre): Tener conocimientos de química, química-física, química orgánica, física general, matemática general y estadística.

BIOSÍNTESIS DE MACROMOLÉCULAS: (6 créditos. Segundo curso, segundo semestre): Tener conocimientos de química, química orgánica, biología celular, microbiología, genética y bioquímica general.

ENZIMOLOGÍA: (6 créditos. Segundo curso, primer semestre): Tener conocimientos de bioquímica general, química y matemáticas.

REGULACIÓN DEL METABOLISMO (6 créditos. Segundo curso, segundo semestre): Tener conocimientos de bioquímica general, química, química orgánica, biología celular, organografía y enzimología.

BIOFÍSICA: (6 créditos. Segundo curso, primer semestre): Tener conocimientos en química, química-física, química orgánica, biología celular, física, matemática general y Estadística.

BIOQUÍMICA EXPERIMENTAL I: (6 créditos. Segundo curso, primer semestre): Tener conocimientos de química, química-física, química orgánica, microbiología, genética y Bioquímica general.

Sistemas de evaluación:

Generales para el Módulo:

La evaluación se realizará a partir de las presentaciones y/o exposiciones de los trabajos y de los exámenes en los que los estudiantes tendrán que demostrar las competencias adquiridas.

La superación de cualquiera de las pruebas no se logrará sin un conocimiento uniforme y equilibrado de toda la materia.

Específicos para las materias que forman el módulo:

SISTEMA DE EVALUACIÓN	% CALIFICACIÓN FINAL
Pruebas orales y/o escritas	25-75%
Resolución de problemas y casos prácticos	0-25%
Asistencia y realización de cuadernos de prácticas	0-75%

Asistencia y participación en seminarios y/o exposición de trabajos	0-10%
---	-------

Actividades formativas

	ACTIVIDADES FORMATIVAS	% de horas	Presencialidad
Presenciales	Clases de teoría, prácticas, seminarios y exámenes	40%	100%
No presenciales	Estudio y trabajo autónomo del estudiante	60%	0%

Observaciones/aclaraciones:

FUNDAMENTOS DE BIOQUÍMICA:

- Estructura y función de biomoléculas: hidratos de carbono, lípidos, aminoácidos y proteínas, nucleótidos y ácidos nucleicos.
- Conceptos básicos de enzimología.
- Principios de Bioenergética.
- Introducción al metabolismo.
- Introducción a las bases moleculares del almacenamiento y expresión de la información genética.

ESTRUCTURA DE MACROMOLÉCULAS:

- Ácidos nucleicos: estructuras; super-enrollamiento del DNA; empaquetamiento del DNA y cromatina; predicción de la estructura de RNAs; estructura y función en los RNAs catalíticos.
- Estructura de proteínas: Niveles; motivos, dominios y superdominios; estructura y conservación; predicción de estructuras.
- Clasificación y evolución de las proteínas. Ensamblaje de complejos y estructuras supramoleculares
- Interacciones proteína-ácidos nucleicos. Proteínas que interaccionan con DNA; dominios de proteínas de unión a RNA
- Técnicas para la determinación de la estructura de macromoléculas y complejos supramoleculares

- Introducción a las técnicas espectroscópicas aplicadas a la elucidación de estructuras de macromoléculas Ultravioleta-visible
- Fluorescencia y aplicaciones de la transferencia de energía
- Dicroísmo circular y estructura secundaria de proteínas
- IR y estructura secundaria de proteínas
- Resonancia magnética nuclear
- Introducción a la obtención de cristales, cristalografía y estudio por difracción de rayos X, aplicadas a la elucidación de estructuras de macromoléculas
- Técnicas físicas para el análisis de la relación estructura-función en macromoléculas biológicas
- Análisis de las interacciones entre proteínas
- Interacciones entre proteínas y moléculas de masa molecular reducida
- Dinámica de las moléculas de proteínas y ácidos nucleicos (CE-4):
- Fundamentos químico-físicos del plegamiento y de la estabilidad de proteínas.

BIOSÍNTESIS DE MACROMOLÉCULAS:

- Mecanismos moleculares del direccionado de proteínas a diferentes estructuras y compartimentos celulares.
- Replicación y reparación del DNA en procariotas.
- Replicación del DNA en eucariotas.
- Coordinación de la replicación con el ciclo celular.
- Mutaciones y reparación del DNA en eucariotas.
- Transcripción en procariotas y eucariotas.
- Procesamiento y maduración de RNAs. Transporte y degradación de RNAs.
- Regulación de la transcripción.
- Cromatina y transcripción.
- Traducción. Plegamiento asistido de proteínas. Modificaciones postraduccionales de proteínas. Degradación de proteínas.
- Regulación de la biosíntesis y degradación de macromoléculas en procariotas y eucariotas. Regulación de la síntesis y degradación de proteínas.

ENZIMOLOGÍA:

- Enzimas. Relación estructura-función y mecanismos de catálisis.
- Centro activo. Coenzimas.
- Cinética enzimática.
- Inhibición y activación enzimática.
- Cooperatividad en cinética enzimática.
- Alosteroismo. Mecanismos de regulación de la actividad enzimática.
- Aplicaciones de las enzimas con interés analítico, industrial y biomédico.

REGULACIÓN DEL METABOLISMO:

- Introducción al metabolismo y su regulación.

- Balance químico y energético. Vías centrales y mecanismos de regulación.
- Metabolismo y regulación de hidratos de carbono. Glucolisis. Ciclo del ácido cítrico.
- La cadena respiratoria. Ciclo de las pentosas fosfato. Gluconeogénesis.
- Regulación de la glucolisis y la gluconeogénesis. Metabolismo del glucógeno.
- Fijación fotosintética del carbono.
- Metabolismo y regulación de compuestos lípidicos.
- Mecanismos de detoxificación: objetivos y etapas.
- Metabolismo y regulación de compuestos nitrogenados.
- Catabolismo proteico.
- Metabolismo de nucleótidos.
- Regulación e integración de las vías metabólicas.
- Adaptación metabólica a diferentes situaciones fisiológicas y patológicas en mamíferos.
- Integración metabólica y control hormonal del metabolismo en mamíferos.
- Mecanismos de acción y transducción de señales de hormonas, neurotransmisores, factores de crecimiento positivos y negativos. Regulación de la función celular.

BIOFÍSICA:

- Termodinámica. Bioenergética aplicada al transporte de iones a través de las membranas biológicas.
- Propiedades físico-químicas de las membranas. Difusión y transporte. Aspectos biofísicos de transportadores, bombas y canales iónicos. Acuoporinas y regulación del volumen celular.
- Bioelectricidad. Electroestática y electrodinámica. Instrumentación para el estudio de los fenómenos bioeléctricos. Electrodo de registro y amplificadores operacionales.
- Electrofisiología. Propiedades eléctricas pasivas y activas de las membranas celulares.
- Potencial de membrana. Potencial de acción.
- Registro de corrientes iónicas y de cambios en el potencial de membrana. Configuraciones de fijación de voltaje y fijación de corriente de la técnica de “patch-clamp”.
- Comunicación y señalización celular. Sinapsis eléctricas y químicas.
- Biofísica de la secreción celular. Aspectos moleculares de la exocitosis. Amperometría.
- Electrofisiología de las células secretoras. Acoplamiento excitación-secreción.
- Biofísica y fisiología general del músculo esquelético, cardíaco y liso. Acoplamiento excitación-contracción.
- Biofísica de la recepción sensorial. Mecanismos de la transducción sensorial de fotorreceptores, quimiorreceptores y mecanorreceptores.

BIOQUIMICA EXPERIMENTAL I:

- Análisis experimental y cuantificación de biomoléculas.
- Técnicas físicas para el estudio de la estructura y función de macromoléculas biológicas.
- Purificación y caracterización de proteínas.
- Técnicas inmunoquímicas de detección y caracterización de proteínas.
- Determinación de la actividad enzimática. Cinética e inhibición enzimática.
- Purificación de una enzima.

- Caracterización enzimática de una enzima.
- Elaboración de una tabla de purificación.
- Ensayo de Western Blot.

Resultados del aprendizaje asociados al módulo.

Los estudiantes lograrán:

Conocer y entender las diferencias entre células procariotas y eucariotas, así como la estructura y función de los distintos tipos celulares (en organismos multicelulares) y de sus orgánulos subcelulares.

Comprender los principios básicos que determinan la estructura molecular y la reactividad química de las biomoléculas sencillas.

Comprender los principios que determinan la estructura de las macromoléculas biológicas (incluyendo proteínas y ácidos nucleicos), así como de los complejos supramoleculares biológicos, y ser capaz de explicar las relaciones entre la estructura y la función.

Comprender los principios químicos y termodinámicos del reconocimiento molecular y de la biocatálisis, así como el papel de los enzimas y otras proteínas en determinar el funcionamiento de las células y organismos.

Comprender la estructura de las membranas celulares y su papel en el transporte de moléculas, transducción de energía y transducción de señales.

Comprender la estructura, organización, expresión, regulación y evolución de los genes en los organismos vivos, así como las bases moleculares de la variación genética y epigenética entre individuos.

Comprender las bases bioquímicas y moleculares del plegamiento, modificación postraduccional, tráfico intracelular, localización subcelular y recambio de las proteínas celulares.

Comprender los aspectos esenciales de los procesos metabólicos y su control, y tener una visión integrada de la regulación y adaptación del metabolismo en diferentes situaciones fisiológicas, con especial énfasis en la especie humana.

Tener una visión integrada del funcionamiento celular (incluyendo el metabolismo y la expresión génica), abarcando su regulación y la relación entre los diferentes compartimentos celulares.

Tener una visión integrada de los sistemas de comunicación intercelular y de señalización intracelular que regulan la proliferación, diferenciación, desarrollo y función de los tejidos y órganos, para así comprender cómo la complejidad de las interacciones moleculares determina el fenotipo de los organismos vivos, con un énfasis especial en el organismo humano.

animales), así como las de procesamiento de células y tejidos para obtener preparaciones de orgánulos subcelulares.

Conocer los principales problemas actuales y los retos futuros de las Biociencias Moleculares, así como las implicaciones éticas y sociales de las aplicaciones prácticas de la Bioquímica y Biología Molecular en los sectores sanitario y biotecnológico.

Conocer los principios y aplicaciones de los principales métodos experimentales e instrumentación utilizados en Bioquímica y Biología Molecular, con énfasis en las técnicas de aislamiento y caracterización de macromoléculas biológicas.

Conocer los principales métodos para el ensayo de la actividad biológica de los componentes celulares, en especial de los enzimas, tanto "in vitro" como "in vivo".

Conocer las técnicas básicas de cultivos celulares (con énfasis en las células

Conocer los principios de manipulación de los ácidos nucleicos, así como las principales técnicas que permiten el estudio de la expresión y función de los genes.

Poseer las habilidades "cuantitativas" para el trabajo en el laboratorio bioquímico, incluyendo la capacidad de preparar reactivos para experimentos de manera exacta y reproducible.

Saber trabajar de forma adecuada en un laboratorio bioquímico con material biológico y químico, incluyendo seguridad, manipulación, eliminación de residuos biológicos y químicos, y registro

anotado de actividades.

Saber aplicar protocolos experimentales de laboratorio dentro del área de la Bioquímica y Biología Molecular.

Poseer las habilidades matemáticas, estadísticas e informáticas para obtener, analizar e interpretar datos, y para entender modelos sencillos de los sistemas y procesos biológicos a nivel celular y molecular.

Saber buscar, obtener e interpretar la información de las principales bases de datos biológicos (genómicos, transcriptómicos, proteómicos, metabolómicos y similares derivados de otros análisis masivos) y de datos bibliográficos, y usar las herramientas bioinformáticas básicas.

Tener capacidad para plantear y resolver cuestiones y problemas en el ámbito de la Bioquímica y Biología Molecular a través de hipótesis científicas que puedan examinarse empíricamente.

Comprender los aspectos básicos del diseño de experimentos en el área de la Bioquímica y Biología Molecular, entendiendo las limitaciones de las aproximaciones experimentales.

Tener capacidad para transmitir información dentro del área de la Bioquímica y Biología Molecular, incluyendo la elaboración, redacción y presentación oral de un informe científico.

Adquirir la formación básica para el desarrollo de proyectos, incluyendo la capacidad de realizar un estudio en el área de la Bioquímica y Biología Molecular, de interpretar críticamente los resultados obtenidos y de evaluar las conclusiones alcanzadas.

Descripción de las competencias:

- Competencias Generales: CG1, CG2, CG3, CG4, CG5.
- Competencias Específicas: CE2, CE3, CE4, CE5, CE6, CE7, CE8, CE10, CE11, CE12, CE15, CE16, CE17, CE18, CE20, CE21, CE22, CE23, CE24, CE25, CE26, CE27, CE28, CE29.
- Competencias Transversales: CT1, CT2, CT3, CT4, CT5, CT6, CT7, CT8, CT9.

Materias y asignaturas asociadas a este módulo

Materia	Asignatura	Créditos ECTS	Carácter
FUNDAMENTOS DE BIOQUÍMICA	Fundamentos de Bioquímica	6	Obligatorias
ESTRUCTURA DE MACROMOLÉCULAS	Estructura de Macromoléculas	6	Obligatorias
BIOSÍNTESIS DE MACROMOLÉCULAS	Biosíntesis de Macromoléculas	6	Obligatorias
ENZIMOLOGÍA	Enzimología y sus aplicaciones	6	Obligatorias
REGULACIÓN DEL METABOLISMO	Regulación del Metabolismo	6	Obligatorias
BIOFÍSICA	Biofísica	6	Obligatorias
BIOQUÍMICA EXPERIMENTAL I	Bioquímica Experimental I	6	Obligatorias

INTEGRACIÓN FISIOLÓGICA Y APLICACIONES DE LA BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR Y LA BIOTECNOLOGÍA

Denominación: INTEGRACIÓN FISIOLÓGICA Y APLICACIONES DE LA BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR **Créditos ECTS** 54 **Carácter** Mixto

Unidad temporal 9 Materias: 1 mater. 2º curso, 1 sem; 1 mat. 2º curso 2º sem; 3 mater. 3º curso, 1 sem, 4 mat. 3º, 2 sem.

Requisitos previos:

Requisitos por materias.

FISIOLOGÍA MOLECULAR DE ANIMALES (6 créditos, Tercer curso, primer semestre): Tener conocimientos de biología celular, organografía y bioquímica general.

FISIOLOGÍA MOLECULAR DE PLANTAS (6 créditos, Tercer curso, primer semestre): Tener conocimientos básicos en vocabulario específico de una formación en ciencias de la naturaleza y la salud, conocimiento básicos de la principales biomoléculas, de la estructura celular y en química.

GENÉTICA MOLECULAR E INGENIERÍA GENÉTICA (6 créditos, Tercer curso, primer semestre): Tener conocimientos de genética, microbiología y Bioquímica general.

BIOQUÍMICA EXPERIMENTAL II (6 créditos, Segundo curso, segundo semestre): Tener conocimientos de química, química-física, química orgánica, biología celular, bioquímica general y, Enzimología.

INMUNOLOGÍA: Ninguno.

BIOQUÍMICA CLÍNICA Y PATOLOGÍA MOLECULAR (6 créditos, Tercer curso, segundo semestre): Tener Conocimiento de la estructura de las biomoléculas, metabolismo y su regulación y enzimología.

BIOQUÍMICA Y MICROBIOLOGÍA INDUSTRIAL (6 créditos, Tercer curso, segundo semestre): Tener conocimientos de bioquímica general, Genética, microbiología, biología celular, enzimología y metabolismo.

BIOQUÍMICA HUMANA (6 créditos; Tercer curso, segundo semestre): Tener conocimiento de la estructura de las biomoléculas, metabolismo y su regulación, enzimología y endocrinología.

BASES CELULARES Y MOLECULARES DEL DESARROLLO (6 créditos; Tercer curso, segundo semestre): Tener conocimientos de biología celular y organografía.

BIOTECNOLOGÍA MICROBIANA (6 créditos, Tercer curso, segundo semestre): Tener conocimientos de bioquímica general, Genética, microbiología, biología celular, enzimología y metabolismo.

BIOTECNOLOGÍA VEGETAL (6 créditos, Tercer curso, segundo semestre): Tener conocimientos de biología celular, fisiología vegetal, genética y bioquímica general.

BIOTECNOLOGÍA MEDIOAMBIENTAL (6 créditos, Tercer curso, segundo semestre): Tener

conocimientos de bioquímica y biología molecular, química y microbiología.

BIOTECNOLOGÍA ANIMAL (6 créditos, Tercer curso, segundo semestre): Tener conocimientos de biología celular, fisiología animal, genética y bioquímica general.

Sistemas de evaluación:

General para el Módulo:

La evaluación se realizará a partir de las presentaciones y/o exposiciones de los trabajos y de los exámenes en los que los estudiantes tendrán que demostrar las competencias adquiridas.

La superación de cualquiera de las pruebas no se logrará sin un conocimiento uniforme y equilibrado de toda la materia.

SISTEMA DE EVALUACIÓN	% CALIFICACIÓN FINAL
Pruebas orales y/o escritas	25-75%
Resolución de problemas y casos prácticos	0-25%
Asistencia y realización de cuadernos de prácticas	0-75%
Asistencia y participación en seminarios y/o exposición de trabajos	0-10%

Actividades formativas

	ACTIVIDADES FORMATIVAS	% de horas	Presencialidad
Presenciales	Clases de teoría, prácticas, seminarios y exámenes	40%	100%
No presenciales	Estudio y trabajo autónomo del estudiante	60%	0%

Observaciones/aclaraciones:

FISIOLOGÍA MOLECULAR DE ANIMALES.

- Fisiología general y celular. Concepto y contenido de la fisiología. Homeostasis.
- Fisiología molecular de los tejidos epiteliales.
- Fisiología molecular del stress oxidativo.
- Fisiología muscular.
- Función respiratoria.
- Función renal y del sistema excretor.
- Fisiología del sistema circulatorio y función cardiovascular.
- Introducción a la fisiología del sistema nervioso.
- Fisiología de los sentidos.
- Fisiología del aparato digestivo. Nutrición.
- Introducción a la fisiología del sistema endocrino. Integración neuroendocrina.
- Introducción a la fisiología de la determinación y diferenciación sexual.
- Integración y adaptación del organismo a diversas condiciones fisiológicas.
- Introducción a la interrelación fisiología.
- Introducción al Fisioma. Modelos computacionales

FISIOLOGÍA MOLECULAR DE PLANTAS.

- La célula vegetal. La pared celular vegetal. Estructura celular, tisular y de órganos en plantas. Metabolismo secundario en los vegetales.
- Transporte intracelular de proteínas en plantas.
- Nutrición mineral de las plantas. Micronutrientes. Deficiencias.
- Bioquímica y Biología Molecular de la fotosíntesis. Fotorespiración. Regulación.
- Reducción asimiladora de Nitrato y sulfato. Fijación simbiótica del nitrógeno.
- Respiración y mitocondrias vegetales.
- El agua y su papel en las plantas. Xilema y floema.
- Crecimiento de células y órganos de plantas. Hormonas, síntesis y transporte.
- Morfogénesis en plantas. Regulación hormonal de la morfogénesis.
- Movimientos de plantas. Mecanismos de los tropismos.
- Fisiología de la fotomorfogénesis, fotoperiodismo y vernalización.
- Dormición, maduración y germinación de semillas.
- Senescencia y abscisión.
- Heridas, enfermedades y ataque de parásitos.
- Mecanismos de adaptación a estrés biótico y abiótico.
- Aspectos fisiológicos de los mecanismos de defensa de las plantas. Fitohormonas de defensa.

BIOQUÍMICA EXPERIMENTAL II.

- Técnicas avanzadas de separación y análisis de muestras bioquímicas.
- Determinación experimental de la respiración mitocondrial.
- Purificación y caracterización de ácidos nucleicos. Caracterización del daño en el DNA.
- Técnicas básicas de manipulación de ácidos nucleicos.
- Técnicas inmunológicas básicas.

- Cultivo y transformación células en cultivo. Silenciamiento de genes.

INMUNOLOGÍA

- Principios y mecanismos de defensa del organismo.
- Inmunidad innata y adaptativa
- Células, tejidos y órganos del sistema inmunitario
- Estructura y función de los anticuerpos y otros componentes humorales
- Adquisición de la diversidad de los receptores inmunológicos
- Inmunoglobulinas. Receptor de los linfocitos T
- El complejo principal de histocompatibilidad. Inmunogenética.
- Bases celulares de la inmunidad. Desarrollo de los linfocitos T y B.
- Mecanismos de la respuesta inmune.
- Respuesta inmunitaria innata
- Inflamación. Complemento.
- Mecanismos efectores de la inmunidad específica.
- Citoquinas, Quimioquinas y otros inmunomoduladores. Mediadores inflamatorios.
- Tolerancia inmunológica. Regulación de la respuesta inmune.
- Memoria inmunológica
- Mecanismos de hipersensibilidad. Alergia y enfermedades autoinmunes.
- Inmunología de trasplantes.
- Inmunología de tumores.
- Inmunodeficiencias. Modelos animales.
- Inmunomodulación.
- Inmunofarmacología

BIOQUÍMICA CLÍNICA Y PATOLOGÍA MOLECULAR.

- Concepto Bioquímica Clínica y su relación con otras especialidades. Fase preanalítica. Tipos de muestras biológicas. Obtención, preparación, transporte y conservación. Precauciones en su manipulación y normas de control de calidad aplicadas a cada espécimen. Seroteca. Aspectos legales.
- Organización del laboratorio. Automatización. Sistemas informáticos. Pruebas a la cabecera del paciente. Papel del titulado superior en el laboratorio de Bioquímica Clínica. Selección de métodos analíticos. Control de calidad. Inexactitud e imprecisión. Coeficiente de variación. Cronobiología. Interacciones medicamentosas. Interpretación de los datos del laboratorio. Valores de referencia. Valor semiológico. Algoritmos y teorema de Bayes. Sensibilidad y especificidad. Curvas ROC.
- Agua y electrolitos. Equilibrio ácido/base. Acidosis y alcalosis. Gasometrías. Metabolismo nitrogenado y función renal. Aclaramiento renal. Proteinuria y microalbuminuria. Análisis de orina y otros líquidos biológicos. Líquido cefalorraquídeo. Líquidos de cavidades serosas (pleural, peritoneal, pericárdico. Líquido articular.
- Proteínas plasmáticas Proteinograma. Utilización clínica de algunas proteínas plasmáticas.
- Función gastrointestinal y del páncreas exocrino. Estudio de las intolerancias digestivas a carbohidratos, líquidos y proteínas. Evaluación del páncreas exocrino. Vitaminas. Estrés oxidativo y antioxidantes. Evaluación bioquímica del estado nutricional.
- Función hepática. Transaminasas, lactato deshidrogenasa, gammaglutamiltransferasa y fosfatasa alcalina. Bilirrubina y pigmentos biliares. Metabolismo del etanol. Hepatitis víricas. Serología de las hepatitis.
- Dislipemias y riesgo de enfermedad cardiovascular. Protocolos para el diagnóstico por el

laboratorio.

- Factores bioquímicos en la función del endotelio vascular. Óxido nítrico. Fibrinógeno. Proteína C reactiva. Homocisteína. Ácido fólico y vitamina B₁₂. Marcadores bioquímicos de cardiopatía isquémica. Estudio de la mioglobina, CK, CK-MB, lactato deshidrogenasa. Troponinas.
- Control hormonal de la homeostasis de la glucosa. Exploración del metabolismo glucídico. Diabetes mellitus. Protocolos para el diagnóstico y seguimiento por el laboratorio.
- Evaluación bioquímica del metabolismo mineral. Homeostasis del calcio. Marcadores de remodelamiento óseo. Protocolos diagnósticos por el laboratorio de la osteoporosis, osteomalacia y enfermedad de Paget.
- Exploración bioquímica de la función tiroidea. Hipo e hipertiroidismo. Utilidad diagnóstica de la determinación de TSH. Protocolos para el diagnóstico y seguimiento de laboratorio.
- Exploración bioquímica del sistema simpático-suprarrenal. Catecolaminas circulantes. Catabolismo de las catecolaminas. Determinación de catecolaminas y sus metabolitos. Diagnóstico del feocromocitoma.
- Exploración bioquímica de la corteza suprarrenal. Determinaciones de cortisol y ACTH en el síndrome de Cushing y en la enfermedad de Addison.
- Exploración bioquímica de la función gonadal. Determinaciones de FSH, LH, prolactina, estrógenos, progesterona y andrógenos. Estudio del hipogonadismo, amenorrea, hiperandrogenismos, menopausia y fertilidad.
- Exploración bioquímica del periodo perinatal. Estudio del hipotiroidismo congénito, fenilcetonuria y galactosemia.

GENÉTICA MOLECULAR E INGENIERÍA GENÉTICA.

- Estabilidad del genoma. Elementos móviles del genoma, generación de diversidad.
- Expresión, impronta y silenciamiento.
- Técnicas básicas de caracterización y manipulación de los ácidos nucleicos: secuenciación, enzimas, sondas, marcajes, hibridación, Southern y Northern.
- Amplificación de DNA por PCR. RT-PCR y PCR cuantitativa.
- Genotecas: tipos, construcción y rastreo.
- Estrategias de clonación molecular en diferentes organismos biológicos.
- Expresión de proteínas recombinantes. Mutagénesis dirigida.
- Transgénesis en microorganismos, animales y plantas.
- Técnicas de inactivación de genes y de interferencia con la expresión génica.
- Estructura de los genomas de procariotas y eucariotas.
- Dinámica del genoma.

BIOQUÍMICA Y MICROBIOLOGÍA INDUSTRIAL.

- • Introducción a la Microbiología Industrial.
- • Aislamiento, selección y mantenimiento de microorganismos de interés industrial.
- • Medios de cultivo utilizados en los procesos de fermentación. Preparación y propagación de inóculos.
- • Producción industrial de metabolitos primarios y secundarios: ejemplos de productos.
- • Células y enzimas inmovilizadas.
- • Producción de alimentos.

- Depuración de aguas residuales.

BIOQUIMICA HUMANA:

- Aspectos específicos del metabolismo y su regulación en humanos
- Integración del metabolismo humano: ciclo ayuno-alimentación.
- Regulación del metabolismo en el ejercicio. Metabolismo en diferentes situaciones: embarazo, lactancia, obesidad, diabetes tipo 2 y envejecimiento.
- Bioquímica de la contracción muscular. Músculo esquelético y músculo liso. Músculo cardíaco.
- Radicales libres de oxígeno y nitrógeno. Estrés oxidativo. Oxígeno y generación de radicales libres de oxígeno. Principales fuentes celulares productoras de ROS. Daño celular mediado por ROS. Estrés oxidativo. Óxido nítrico y especies oxigenadas de nitrógeno. Formación de radicales libres durante la fagocitosis e inflamación. Enzimas detoxificantes y antioxidantes. Vitamina E.
- Procesos bioquímicos en el endotelio vascular. Funciones del endotelio vascular. Factores implicados: TxA₂, PGI₂, NO, angiotensina. Disfunción endotelial. Factores implicados: moléculas de adhesión celular-vascular, factor activador de las plaquetas, oxidación de las LDL. Aterogénesis.
- Procesos bioquímicos en la formación de fibrina. Activación de la trombina. Papel de la Vitamina K: carboxilación del glutámico. Estructura de la fibrina. Fibrinopéptidos . Formación del coágulo.
- Conceptos de sistema endocrino, paracrino y neuroendocrino. Hormonas, neurotransmisores y péptidos reguladores. Métodos de valoración.
- Bioquímica del proceso visual. Transducción de la señal en el proceso visual. Rodopsina. 11-*Cis*-retinal. Transducina. Recuperación del sistema. Visión del color. Ceguera a los colores.
- Bioquímica de otros sistemas sensoriales: gusto y olfato. Tipos de receptores gustativos. Gustducina. Transducción de la señal en el proceso gustativo. Receptores olfativos.
- Transducción de la señal olfativa.

BASES CELULARES Y MOLECULARES DEL DESARROLLO

- Introducción al análisis molecular del desarrollo animal.
- El núcleo como organizador de la actividad celular.
- Interacciones celulares y mecanismos de comunicación celular.
- Bases celulares y moleculares de la división celular.
- Diferenciación celular.
- Células madres y renovación de tejidos.
- Cultivos celulares.
- Senescencia y muerte celular.

BIOTECNOLOGIA MICROBIANA

- Introducción a la biotecnológica microbiana. Potencial de los microorganismos en Biotecnología
- De la microbiología industrial tradicional a la biotecnología microbiana. Biología sintética y biología de sistemas.
- Selección y modificación genética de cepas microbianas para uso en procesos

biotecnológicos.

- Funciones microbianas de interés biotecnológico. Productos microbianos de interés: biomasa, polímeros, metabolitos primarios y secundarios, energía. Degradación de compuestos recalcitrantes.
- Empleo de los microorganismos en agrobiotecnología y biomedicina. Control biológico y probióticos.

BIOTECNOLOGIA VEGETAL

- El material genético de los vegetales. Genoma nuclear, plastoma y condrioma
- Aspectos moleculares del desarrollo y la reproducción vegetal
- Las hormonas vegetales. Vías de transducción de señales
- Cultivo de tejidos vegetales. Requerimientos nutricionales y ambientales. Rutas de regeneración. Variación somaclonal. Aplicaciones en la mejora de plantas
- Genómica y proteómica de plantas
- Herramientas moleculares en la mejora de plantas. Identificación y clonaje de genes. Marcadores moleculares. Selección genómica y predicción de fenotipos. Transformación genética. Interacción planta-*Agrobacterium*
- Aplicación de la ingeniería genética en la mejora de plantas
- Estrés biótico y abiótico, aspectos biotecnológicos.
- Plantas transgénicas y biodiversidad. Bioseguridad, aspectos éticos y sociales del cultivo de plantas transgénicas.

BIOTECNOLOGÍA ANIMAL

- Tecnologías reproductivas: reprogramación, fertilización *in vitro*, reproducción asistida
- Animales transgénicos. Knock-out.
- Producción de anticuerpos.
- Principios de terapia celular y génica.
- Principios de ingeniería de tejidos.
- Introducción a la medicina regenerativa.
- Introducción al diagnóstico genético

BIOTECNOLOGIA MEDIOAMBIENTAL

- Introducción a la Bioquímica y a la Biotecnología ambiental
- Criterios de toxicidad, metabolismo de detoxificación y la respuestas tóxicas producidas por contaminantes.
- Biodegradación y biorremediación. Contaminantes xenobióticos, etc.
- Biomarcadores e índices de calidad del medio. Detección y seguimiento de la contaminación, biosensores.
- Conceptos de Biodegradación. Parámetros ambientales y bioquímicos: aclimatación, Activación, Recalcitrancia. Cometabolismo. Descripción de bioindicadores bioquímicos
- Tratamiento de efluentes líquidos. Tratamiento de residuos sólidos. Rutas de degradación de contaminantes químicos. Hidrocarburos y xenobióticos. Biorremediación y fitorremediación. Biodeterioro y corrosión. Biohidrometalurgia. Bioremediación de metales y otros contaminantes inorgánicos. Biodegradación de los contaminantes atmosféricos. Contaminantes en líquidos en fase no acuosa (NAPL).

- Tecnologías de Bioremediación: “in situ” y en fase sólida. , Tecnologías de Bioremediación: “Ex situ” y bioreactores
- Prevención de la contaminación (tecnologías limpias).

Resultados del aprendizaje asociados al módulo.

Los estudiantes lograrán:

Conocer y entender las diferencias entre células procariotas y eucariotas, así como la estructura y función de los distintos tipos celulares (en organismos multicelulares) y de sus orgánulos subcelulares.

Comprender la estructura de las membranas celulares y su papel en el transporte de moléculas, transducción de energía y transducción de señales.

Comprender la estructura, organización, expresión, regulación y evolución de los genes en los organismos vivos, así como las bases moleculares de la variación genética y epigenética entre individuos.

Comprender los principales procesos fisiológicos de los organismos multicelulares, con especial énfasis en la especie humana, así como comprender las bases moleculares de dichos procesos fisiológicos.

Comprender los aspectos esenciales de los procesos metabólicos y su control, y tener una visión integrada de la regulación y adaptación del metabolismo en diferentes situaciones fisiológicas, con especial énfasis en la especie humana.

Tener una visión integrada del funcionamiento celular (incluyendo el metabolismo y la expresión génica), abarcando su regulación y la relación entre los diferentes compartimentos celulares.

Tener una visión integrada de los sistemas de comunicación intercelular y de señalización intracelular que regulan la proliferación, diferenciación, desarrollo y función de los tejidos y órganos, para así comprender cómo la complejidad de las interacciones moleculares determina el fenotipo de los organismos vivos, con un énfasis especial en el organismo humano.

Conocer y entender los cambios bioquímicos, moleculares y genéticos que ocurren en diversas patologías humanas, y saber explicar los mecanismos moleculares implicados en estos cambios.

Comprender y conocer los fundamentos de la inmunología celular y molecular.

Conocer los principales problemas actuales y los retos futuros de las Biociencias Moleculares, así como las implicaciones éticas y sociales de las aplicaciones prácticas de la Bioquímica y Biología Molecular en los sectores sanitario y biotecnológico.

Conocer los principios y aplicaciones de los principales métodos experimentales e instrumentación utilizados en Bioquímica y Biología Molecular, con énfasis en las técnicas de aislamiento y caracterización de macromoléculas biológicas.

Conocer los principales métodos para el ensayo de la actividad biológica de los componentes celulares, en especial de los enzimas, tanto "in vitro" como "in vivo".

Conocer las técnicas básicas de cultivos celulares (con énfasis en las células animales), así como las de procesamiento de células y tejidos para obtener preparaciones de orgánulos subcelulares.

Conocer cómo se determinan en el laboratorio clínico los marcadores genéticos, moleculares y bioquímicos asociados a las diferentes patologías, y ser capaz de evaluar de forma crítica cómo pueden usarse en el diagnóstico y en el pronóstico de las enfermedades.

Conocer los principios de manipulación de los ácidos nucleicos, así como las principales técnicas que permiten el estudio de la expresión y función de los genes.

Poseer las habilidades "cuantitativas" para el trabajo en el laboratorio bioquímico, incluyendo la capacidad de preparar reactivos para experimentos de manera exacta y reproducible.

Saber trabajar de forma adecuada en un laboratorio bioquímico con material biológico y químico, incluyendo seguridad, manipulación, eliminación de residuos biológicos y químicos, y registro anotado de actividades.

Saber aplicar protocolos experimentales de laboratorio dentro del área de la Bioquímica y Biología Molecular.

Poseer las habilidades matemáticas, estadísticas e informáticas para obtener, analizar e interpretar datos, y para entender modelos sencillos de los sistemas y procesos biológicos a nivel celular y molecular.

Saber buscar, obtener e interpretar la información de las principales bases de datos biológicos (genómicos, transcriptómicos, proteómicos, metabolómicos y similares derivados de otros análisis masivos) y de datos bibliográficos, y usar las herramientas bioinformáticas básicas.

Tener capacidad para plantear y resolver cuestiones y problemas en el ámbito de la Bioquímica y Biología Molecular a través de hipótesis científicas que puedan examinarse empíricamente.

Comprender los aspectos básicos del diseño de experimentos en el área de la Bioquímica y Biología Molecular, entendiendo las limitaciones de las aproximaciones experimentales.

Tener capacidad para transmitir información dentro del área de la Bioquímica y Biología Molecular, incluyendo la elaboración, redacción y presentación oral de un informe científico.

Adquirir la formación básica para el desarrollo de proyectos, incluyendo la capacidad de realizar un estudio en el área de la Bioquímica y Biología Molecular, de interpretar críticamente los resultados obtenidos y de evaluar las conclusiones alcanzadas.

Aislar bacteriófagos de muestras naturales y multiplicarlos, obtener lisados y realizar titulaciones de suspensiones víricas.

Diseñar, ejecutar e interpretar bien algunos tests de diagnóstico microbiológico y virológico utilizando métodos moleculares y serológicos.

Buscar, obtener e interpretar los resultados de una interpolación básica a bases de datos de virus.

Integrar bien los fundamentos de las ciencias de la vida y las ciencias de la ingeniería en el desarrollo de productos y aplicaciones.

Conocer bien las actuaciones básicas para la minimización del impacto ambiental en la producción biotecnológica.

Conocer a nivel básico las tecnologías reproductivas

Conocimiento adecuado sobre los métodos de producción de animales transgénicos

Conocer y desarrollar una visión global e integrada de los principios que rigen la terapia celular, génica y la medicina regenerativa.

- Competencias Específicas: CE2, CE6, CE7, CE9, CE10, CE11, CE12, CE13, CE14, CE15, CE16, CE17, CE18, CE19, CE20, CE21, CE22, CE23, CE24, CE25, CE26, CE27, CE28, CE29, CE30, CE31, CE32, CE33, CE34, CE35, CE36, CE37.
- Competencias Transversales: CT1, CT2, CT3, CT4, CT5, CT6, CT7, CT8, CT9, CT11.
- Competencias Generales: CG1, CG2, CG3, CG4, CG5.

Materias y asignaturas asociadas a este módulo

Materia	Asignatura	Créditos ECTS	Carácter
FISIOLOGÍA MOLECULAR DE ANIMALES	Fisiología Molecular de Animales	6	Obligatorias
FISIOLOGÍA MOLECULAR DE PLANTAS	Fisiología Molecular de Plantas	6	Obligatorias
BIOQUÍMICA	Bioquímica Experimental II	6	Obligatorias

EXPERIMENTAL			
INMUNOLOGÍA	Inmunología	6	Obligatorias
GENÉTICA MOLECULAR E INGENIERÍA GENÉTICA	Genética molecular e Ingeniería Genética	6	Obligatorias
BIOQUÍMICA Y MICROBIOLOGÍA INDUSTRIAL	Bioquímica y Microbiología Industrial	6	Optativa
	Biotecnología Microbiana	6	Optativa
BIOQUÍMICA CLÍNICA Y PATOLOGÍA MOLECULAR	Bioquímica Clínica y Patología Molecular	6	Optativa
BIOLOGÍA DEL DESARROLLO	Bioquímica Humana	6	Optativa
	Bases Celulares y Moleculares del Desarrollo	6	Optativa
BIOTECNOLOGÍA	Biotecnología Vegetal	6	Optativa
	Biotecnología Animal	6	Optativa
	Biotecnología Medioambiental	6	Optativa

ASPECTOS SOCIALES Y ECONÓMICOS DE LA BIOQUÍMICA Y LA BIOTECNOLOGÍA

Denominación: ASPECTOS SOCIALES Y ECONÓMICOS DE LA BIOQUÍMICA **Créditos ECTS** 6 **Carácter** Obligatorias

Unidad temporal 1 Materia: Tercer curso, segundo semestre.

Requisitos previos:

Ninguno.

Sistemas de evaluación:

La evaluación se realizará a partir de las presentaciones y/o exposiciones de los trabajos y de los exámenes en los que los estudiantes tendrán que demostrar las competencias adquiridas.

La superación de cualquiera de las pruebas no se logrará sin un conocimiento uniforme y equilibrado de toda la materia.

SISTEMA DE EVALUACIÓN	% CALIFICACIÓN FINAL
Pruebas orales y/o escritas	25-75%
Resolución de problemas y casos prácticos	0-25%
Asistencia y realización de cuadernos de prácticas	0-75%
Asistencia y participación en seminarios y/o exposición de trabajos	0-25%

Actividades formativas

	ACTIVIDADES FORMATIVAS	% de horas	Presencialidad
Presenciales	Clases de teoría, prácticas, seminarios y exámenes	40%	100%
No presenciales	Estudio y trabajo autónomo del estudiante	60%	0%

Observaciones/aclaraciones:

Bioquímica, Biotecnología y Sociedad

- Implicaciones sociales y económicas del desarrollo de la Bioquímica y de sus aplicaciones en la Bioquímica, Biomedicina y la Biotecnología.
- Comunicación e impacto social de las innovaciones en las Biociencias Moleculares.
- Bioética (aspectos bioéticos de la experimentación en animales y humanos).
- Normativas y legislación (directivas europeas, estatales y autonómicas sobre investigación biomédica, organismos genéticamente modificados, experimentación y manipulación animal, ensayos clínicos, manipulación de embriones y otras cuestiones relevantes).
- Bioseguridad y riesgos (evaluación del riesgo biotecnológico, legislación vigente, control y garantía de calidad).
- Aspectos legales (mercantiles, trabajo, internacional)
- Propiedad intelectual e industrial de las innovaciones en las Biociencias Moleculares: Patentes.
- Creación de empresas basadas en el conocimiento

Resultados del aprendizaje asociados al módulo.

Los estudiantes lograrán:

Conocer los principales problemas actuales y los retos futuros de las Biociencias Moleculares, así como las implicaciones éticas y sociales de las aplicaciones prácticas de la Bioquímica y Biología Molecular en los sectores sanitario y biotecnológico.

Tener capacidad para transmitir información dentro del área de la Bioquímica y Biología Molecular, incluyendo la elaboración, redacción y presentación oral de un informe científico.

Adquirir la formación básica para el desarrollo de proyectos, incluyendo la capacidad de realizar un estudio en el área de la Bioquímica y Biología Molecular, de interpretar críticamente los resultados obtenidos y de evaluar las conclusiones alcanzadas.

Descripción de las competencias:

- Competencias Específicas: CE15, CE28, CE29.
- Competencias Transversales: CT1, CT3, CT4, CT5, CT8, CT9, CT10, CT11
- Competencias Generales: CG2, CG3, CG4.

Materias y asignatura asociadas a este módulo

Materia	Asignatura	Créditos ECTS	Carácter
BIOQUÍMICA BIOTECNOLOGÍA Y SOCIEDAD	Bioquímica, Biotecnología y Sociedad	6	Obligatoria

TRABAJO FIN DE GRADO

Denominación: TRABAJO FIN DE GRADO **Créditos ECTS** 12 **Carácter** Obligatorias

Unidad temporal 1 Materia: Cuarto curso, Segundo semestre.

Requisitos previos:

Tener cursadas y aprobadas las materias/asignaturas básicas y obligatorias de los tres primeros cursos de la Titulación.

Modalidades y Normas TFG

Para la realización del TFG el estudiante puede optar por una de las siguientes alternativas:

A: Trabajo ofertado por la Titulación.

B: Trabajo propuesto por el estudiante y avalado por un profesor de la Titulación.

C: Trabajo de investigación académicamente dirigido (Universidades u otras instituciones de investigación).

Normas para el desarrollo de un Trabajo, opción A: ofertado por la Titulación

Aquellos estudiantes que opten por esta alternativa deberán solicitar la asignación de uno de los Trabajos que la Titulación oferte curso a curso.

La asignación de los Trabajos ofertados la realizará la Comisión del TFG.

El Centro hará pública la oferta de Trabajos en el mes de junio de cada año. Para ello, los Departamentos remitirán a la Comisión del TFG un listado de propuestas de Trabajos con la siguiente información:

- Título del Trabajo
- Breve descripción de su contenido
- Bibliografía básica para la puesta en marcha del Trabajo
- Cualquier otra aclaración que se considere pueda ayudar a los estudiantes en la elección de Trabajos.
- Departamento que propone el Trabajo
- Profesor que ejercerá de Tutos académico

Normas para el desarrollo de un Trabajo, opción B: propuesto por el estudiante

Estos Trabajos serán propuestos por los estudiantes en el momento de la matriculación, y deberán estar avalados por un profesor de la Titulación. Se aportarán los siguientes datos:

- Título del Trabajo
- Breve descripción de su contenido
- Bibliografía básica para la puesta en marcha del Trabajo
- Profesor que avala el Trabajo.

Normas para el desarrollo de un Trabajo de Investigación, opción C: Trabajo de investigación

Académicamente Dirigido

Una vez oídas las propuestas de los Departamentos, el Centro hará pública la oferta de Trabajos en el mes de julio de cada año. Para ello, la Comisión del TFG elaborará un listado de propuestas para el desarrollo de trabajos de investigación en los distintos Departamentos con la siguiente información:

- Tema del trabajo.
- Breve descripción de su contenido.
- Bibliografía básica para la puesta en marcha del trabajo.
- Director del trabajo.
- Profesor que ejercerá de Tutor académico.

Aquellos estudiantes que opten por esta alternativa deberán solicitar la asignación de uno de los trabajos que la Titulación oferte curso a curso.

Para la asignación de los trabajos (opciones A y C) se procederá de la siguiente manera: En el momento de la matriculación los estudiantes realizarán una preinscripción en la que indicarán una relación priorizada de los Trabajos que desearían llevar a cabo.

La Comisión del TFG asignará los Trabajos en el mes de octubre atendiendo al número de créditos superados, y en caso de empate a la nota media del expediente académico.

Una vez asignados los Trabajos los estudiantes podrán solicitar información al profesor tutor del Trabajo para comenzar el desarrollo del mismo.

La dedicación docente de la labor del tutor será la que establezca la normativa del POD de la universidad.

Sistemas de evaluación:

Para la evaluación de esta asignatura el Decanato nombrará, en cada convocatoria, al menos tres Comisiones de Evaluación de modo que cada uno de ellas califique un máximo de 10 Trabajos. Presidirá el tribunal el miembro de mayor categoría y antigüedad y actuará de secretario el miembro de menor categoría y antigüedad (Anexo IV).

De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 55.6 del EUS y en el artículo 55 del Reglamento General de Actividades Docentes, el tribunal específico de evaluación descrito en el artículo 10 de esa normativa actuará como tribunal específico de apelación de la asignatura. No podrán intervenir como miembros titulares de dicho tribunal los profesores cuya calificación haya sido recurrida.

La defensa y calificación de los TFG se realizará con el siguiente procedimiento:

- Durante el periodo habilitado al efecto, antes de cada una de las convocatorias oficiales (febrero, junio y septiembre), los estudiantes presentarán una Memoria del Trabajo.
- La memoria presentada debe estar redactada en castellano y no sobrepasar las 30 páginas de extensión. En ellas debe incluirse la bibliografía, ilustraciones y anexos. La tipografía y diseño de cada página serán las usuales en este tipo de trabajos (márgenes de al menos 2'5 cm, interlineado de 1'5, tipo de letra Times 12 o equivalente, etc.) (Anexo I). Con ello se pretende que el alumno dé prueba de su capacidad de síntesis y que la extensión de todas las memorias sea equiparable. Sea cual fuere el caso, la justificación de cualquier variación adoptada puede ser explicada y defendida, si es necesario, en la misma memoria, o en su exposición y defensa públicas.
- Dicha memoria se presentará impresa por triplicado a la Comisión del TFG, y además se entregará una copia en formato electrónico que quedará depositada (Anexo VI).
- Se realizará una exposición pública del Trabajo ante una de las Comisiones de Evaluación

nombradas de acuerdo con el perfil de especialización de cada uno de los Trabajos. La exposición pública no durará más de 15 minutos, seguidos por otros 15 en los que la Comisión de Evaluación solicitará las aclaraciones que considere oportunas.

CRITERIOS PARA LA REALIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS TRABAJOS FIN DE GRADO

Aspectos a considerar y valoración de los mismos:

- A) Contenidos generales 70%
- B) Exposición y defensa 25%
- C) Aspectos formales: diseño y lenguaje empleados 5%

A) *Contenidos generales.*

Los distintos apartados de que conste la Memoria del Proyecto podrán variar en función de la modalidad elegida. A título orientativo se sugieren los siguientes aspectos que deberían tenerse en cuenta en la elaboración y calificación de la Memoria:

Antecedentes y estado actual del tema:

- ¿Está la bibliografía debidamente relacionada con el tema del trabajo? ¿Se ha utilizado bibliografía reciente? ¿Constituye el estudio de la literatura un análisis crítico con ideas propias del alumno?
- ¿Queda claramente definida la situación actual del tema, con los aspectos ya establecidos y los aspectos por resolver? ¿Se formulan las hipótesis de trabajo de forma clara y concisa y son coherentes con la problemática definida? ¿Presentan las hipótesis ideas originales del alumno?

Objetivos:

- ¿Están claramente definidos y son coherentes con las hipótesis de trabajo?
- ¿Son viables a la vista del conocimiento científico/técnico actual?
- ¿Quedan claros los beneficios o logros a alcanzar con cada uno de ellos?

Metodología y plan de trabajo:

- ¿Está claramente definida y justificada? ¿Son adecuados los métodos previstos a la vista de los objetivos propuestos? ¿Está bien estructurado y es viable el plan de trabajo?
- ¿Esta debidamente especificado el equipamiento necesario para la realización del proyecto? ¿Es adecuado a la metodología propuesta?

Resultados

- ¿Están claramente expuestos?
- ¿Son adecuadas y explicativas las Tablas, Gráficas e Ilustraciones?
- ¿Se han aplicado adecuadamente los métodos?

Discusión y conclusiones

- ¿Está la discusión centrada en los objetivos y resultados obtenidos?
- ¿Están las conclusiones adecuadamente especificadas?
- ¿Son coherentes y fundamentadas en los resultados?

B) *Exposición y defensa*

- ¿Se ha expuesto el proyecto de forma clara, concisa y completa?
- ¿Se ha ajustado al tiempo previsto?
- ¿Ha demostrado el alumno madurez y conocimiento del tema en el debate?

C) *Aspectos formales*

- ¿Están los contenidos debidamente divididos en capítulos y apartados? ¿Se adecuan los encabezamientos a los contenidos?
- ¿Se producen repeticiones o ambigüedades en los contenidos?

- ¿Está el texto escrito de forma clara, concisa y comprensible?
- ¿Se ajusta la extensión del trabajo a la normativa?
- ¿Presenta el texto fallos de sintaxis y/o faltas de ortografía?
- ¿Está la bibliografía debidamente recogida, ordenada y enumerada?

SISTEMA DE EVALUACIÓN	% CALIFICACIÓN FINAL
Pruebas orales y/o escritas	100%
Resolución de problemas y casos prácticos	0
Asistencia y realización de cuadernos de prácticas	0
Asistencia y participación en seminarios y/o exposición de trabajos	0

Actividades formativas

	ACTIVIDADES FORMATIVAS	% de horas	Presencialidad
Presenciales	Tutorización del TFG	10%	100%
No presenciales	Estudio y trabajo autónomo del estudiante	90%	0%

Observaciones/aclaraciones:

El TFG en el **Grado en Bioquímica por las Universidades de Sevilla y Málaga**, es una asignatura de 12 créditos ECTS que se cursa en el último curso de la Titulación. Se exige, de manera explícita, que los estudiantes que decidan matricularse de dicha asignatura tengan aprobadas todas las materias básicas y obligatorias de los tres primeros cursos.

La asignatura TFG consiste en el desarrollo por parte del estudiante de un trabajo, bajo la dirección de un tutor, que se materializará con la elaboración de una memoria individual que representará el trabajo de cada estudiante y será evaluada en la convocatoria pertinente previa exposición pública y defensa oral frente a un tribunal.

El objetivo de la asignatura obligatoria “Trabajo Fin de Grado” (TFG) es ofrecer, a los estudiantes del **Grado en Bioquímica**, la oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos durante sus estudios a la realización de un trabajo técnico y una memoria, relacionados con los distintos

campos del desempeño profesional propios de un **bioquímico**.

La Facultad procederá a la constitución de una Comisión de Trabajos de Fin de Grado por cada Titulación de Grado.

Esta Comisión será dependiente de la Comisión de Docencia del Centro y su función consistirá en gestionar todo el proceso relativo a los TFG y asegurar la aplicación de la Normativa Reguladora del Trabajo Fin Carrera (Acuerdo 5.3/CG 21-12-09) y de este Reglamento.

La Comisión de TFG tendrá al menos cinco miembros, que serán designados por la Junta de Facultad entre sus miembros, siguiendo la proporcionalidad de esta. La renovación de los miembros se llevará a cabo cada 4 años.

Resultados del aprendizaje asociados al módulo.

Los estudiantes lograrán:

Poseer las habilidades matemáticas, estadísticas e informáticas para obtener, analizar e interpretar datos, y para entender modelos sencillos de los sistemas y procesos biológicos a nivel celular y molecular.

Saber buscar, obtener e interpretar la información de las principales bases de datos biológicos (genómicos, transcriptómicos, proteómicos, metabolómicos y similares derivados de otros análisis masivos) y de datos bibliográficos, y usar las herramientas bioinformáticas básicas.

Tener capacidad para plantear y resolver cuestiones y problemas en el ámbito de la Bioquímica y Biología Molecular a través de hipótesis científicas que puedan examinarse empíricamente.

Comprender los aspectos básicos del diseño de experimentos en el área de la Bioquímica y Biología Molecular, entendiendo las limitaciones de las aproximaciones experimentales.

Tener capacidad para transmitir información dentro del área de la Bioquímica y Biología Molecular, incluyendo la elaboración, redacción y presentación oral de un informe científico.

Adquirir la formación básica para el desarrollo de proyectos, incluyendo la capacidad de realizar un estudio en el área de la Bioquímica y Biología Molecular, de interpretar críticamente los resultados obtenidos y de evaluar las conclusiones alcanzadas.

Descripción de las competencias:

- Competencias Generales: CG1, CG2, CG3, CG4, CG5.
- Competencias Específicas: CE24, CE25, CE26, CE27, CE28, CE29.
- Competencias Transversales: CT1, CT2, CT3, CT4, CT5, CT6, CT7, CT8, CT9, CT10, CT11.

Materias y asignaturas asociadas a este módulo

Materia	Asignatura	Créditos ECTS	Carácter
TRABAJO FIN DE GRADO	Trabajo Fin de Grado	12	Obligatoria

MATERIAS OPTATIVAS

Denominación: MATERIAS OPTATIVAS **Créditos ECTS** 48 (ofertados 156) **Carácter** Optativas

Unidad temporal 8 Asignaturas 4º curso (5+3)

Requisitos previos:

Requisitos Previos recomendados por asignaturas que componen la Materia y el Módulo.

1. BIOTECNOLOGÍA DE ALIMENTOS (6 créditos; Cuarto Primer semestre): Tener conocimientos de química, química-física, química orgánica, física, matemática general, estadística e informática.
2. ALIMENTOS: COMPOSICIÓN, ELABORACIÓN Y CONTROL (6 créditos; Cuarto curso, Segundo semestre): Tener conocimientos básicos de bioquímica y nutrientes.
3. INMUNOPATOLOGÍA (6 créditos; Cuarto curso, Primer semestre): Ninguno.
4. BIORREACTORES Y TECNOLOGÍA DE PROCESOS (6 créditos; Cuarto curso, Primer semestre): Ninguno.
5. ENDOCRINOLOGÍA (6 créditos; Cuarto curso, Primer semestre): Tener conocimientos de biología celular, organografía, bioquímica general y fisiología animal.
6. GENÉTICA HUMANA (6 créditos; Cuarto curso, Primer semestre): Tener conocimientos de genética, ingeniería genética y bioquímica general.
7. TOXICOLOGÍA MOLECULAR: (6 créditos; Cuarto curso, Primer semestre): Tener conocimientos de biología, química y bioquímica.
8. VIROLOGÍA (6 créditos; Cuarto curso, Primer semestre): Tener conocimientos de biología celular, microbiología, genética y bioquímica general.
9. GENÉTICA APLICADA (6 créditos; Cuarto curso, Primer semestre): Tener conocimientos de genética, genética molecular e ingeniería genética y saber leer textos científicos en inglés.
10. BIOQUÍMICA FARMACOLÓGICA (6 créditos; Cuarto curso, Primer semestre): Tener conocimientos de química orgánica, biología Celular, genética y bioquímica.
11. INTRODUCCIÓN A LA MEDICINA MOLECULAR (6 créditos; Cuarto curso, Primer semestre): Tener conocimientos de la estructura y metabolismo de los ácidos nucleicos, biología molecular, genética y bioquímica clínica.
12. BASES BIOQUÍMICAS DE LA NUTRICIÓN HUMANA (6 créditos; Cuarto curso, Primer semestre): Tener conocimientos de química, química física, química orgánica, biología celular, genética, organografía, bioquímica general y fisiología animal.
13. NEUROQUÍMICA: PROCESOS NEURODEGENERATIVOS (6 créditos; Cuarto curso, Segundo semestre): Tener conocimientos de química, química física, química orgánica, biología celular, genética, organografía, bioquímica general y Fisiología Animal.

14. **BIOLOGÍA MOLECULAR DEL CÁNCER** (6 créditos; Cuarto curso, Segundo semestre): Tener conocimiento de la estructura y metabolismo de los ácidos nucleicos, biología molecular, genética y bioquímica clínica.
15. **BIOLOGÍA MOLECULAR DE PLANTAS** (6 créditos; Cuarto curso, Segundo semestre): Tener conocimiento de fisiología molecular vegetal, genética y bioquímica.
16. **BIOQUÍMICA DE LA NUTRICIÓN VEGETAL** (6 créditos; Cuarto curso, Segundo semestre): Tener conocimientos de fisiología vegetal.
17. **BIOPROCESOS INDUSTRIALES** (6 créditos; Cuarto curso, Segundo semestre): ninguno.
18. **BIOQUÍMICA E INGENIERÍA DE PROTEÍNAS** (6 créditos; Cuarto curso, Primer semestre): Tener conocimientos de estructura de macromoléculas, genética molecular e ingeniería genética y biofísica
19. **ECONOMÍA Y GESTIÓN DE EMPRESAS** (6 créditos; Cuarto curso, Primer semestre): ninguno
20. **BIOINFORMÁTICA Y ANÁLISIS GENÓMICO** (6 créditos; Cuarto curso, Primer semestre): Tener conocimientos de Bioquímica, Genética, Informática.
21. **TÉCNICAS INSTRUMENTALES AVANZADAS** (6 créditos; Cuarto curso, Primer semestre): Tener conocimientos de Biofísica, y métodos instrumentales.
22. **BIOTECNOLOGÍA MARINA** (6 créditos; Cuarto curso, Primer semestre): Tener conocimiento en Biología y Fisiología animal.
23. **CULTIVOS TISULARES Y CELULARES** (6 créditos; Cuarto curso, Segundo semestre): Tener conocimiento de Biología Celular, Fisiología y Bioquímica animal y vegetal.
24. **NANOTECNOLOGÍA** (6 créditos; Cuarto curso, Segundo semestre): Tener conocimiento de Química, Física,
25. **VACUNAS Y FÁRMACOS BIOTECNOLÓGICOS** (6 créditos; Cuarto curso, Segundo semestre): Tener conocimiento de Fisiología, Microbiología y Bioquímica y Biología Molecular.
26. **ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN DE PROYECTOS BIOTECNOLÓGICOS** (6 créditos; Cuarto curso, Segundo semestre): Ninguno.

Sistemas de evaluación:

Generales para el Módulo:

La evaluación se realizará a partir de las presentaciones y/o exposiciones de los trabajos y de los exámenes en los que los estudiantes tendrán que demostrar las competencias adquiridas.

La superación de cualquiera de las pruebas no se logrará sin un conocimiento uniforme y equilibrado de toda la asignatura.

SISTEMA DE EVALUACIÓN	% CALIFICACIÓN FINAL
Pruebas orales y/o escritas	25-75%
Resolución de problemas y casos prácticos	0-25%
Asistencia y realización de cuadernos de prácticas	0-75%
Asistencia y participación en seminarios y/o exposición de trabajos	0-25%

Actividades formativas

	ACTIVIDADES FORMATIVAS	% de horas	Presencialidad
Presenciales	Clases de teoría, prácticas, seminarios y exámenes	40%	100%
No presenciales	Estudio y trabajo autónomo del estudiante	60%	0%

3

Observaciones/aclaraciones:

BIOTECNOLOGÍA DE ALIMENTOS:

- Introducción a la biotecnología de alimentos
- Áreas de aplicación
- Tecnología enzimática y biocatálisis
- Alimentos genéticamente modificados
- Seguridad y bioética en relación a los alimentos genéticamente modificados
- El futuro de la biotecnología de alimentos, líneas de investigación y desarrollo

ALIMENTOS: COMPOSICIÓN, ELABORACIÓN Y CONTROL:

TEMA 1. Alimentos: Composición, elaboración y control. Introducción de conceptos. Alimentos: definición, componentes, propiedades, clasificación y tipos de alimentos comercializados

TEMA 2. Calidad de los Alimentos.

Calidad de los alimentos: concepto y diferentes aspectos de la calidad de los alimentos: calidad nutricional, calidad sensorial y calidad higiénico-sanitaria.

Herramientas para la evaluación de la calidad nutricional, sensorial e higiénico-sanitaria.

La calidad total y normas iso. Calidad higiénico-sanitaria: contaminación biótica y abiótica: fuentes de contaminación alimentaria y factores que inducen y/o favorecen la contaminación biótica.

Calidad higiénico-sanitaria: implantación de sistemas *appcc*. Trazabilidad

TEMA 3. Legislación alimentaria.

Legislación alimentaria internacional. Código alimentario español. Reglamentación técnico-sanitaria. Normas de calidad. Denominación de origen protegida, indicación geográfica protegida, especialidad tradicional garantizada. Organismos nacionales e internacionales encargados de velar por la seguridad alimentaria. Búsqueda de legislación alimentaria y página web de interés. Etiquetado y etiquetado nutricional.

TEMA 4. La alteración de los alimentos.

Estabilidad de los alimentos y naturaleza de las alteraciones que tienen lugar en los alimentos.

Alteraciones físicas. Alteraciones de los lípidos. Pardeamiento enzimático y no enzimático.

TEMA 5. Conservación de los Alimentos

Principios generales de la conservación de alimentos: métodos físicos y químicos.

Principales tecnologías de conservación de alimentos: tratamientos a bajas temperaturas; tratamientos a altas temperaturas; irradiación de alimentos; envasado en atmósferas modificadas, controladas y a vacío; altas presiones; pulsos eléctricos.

Métodos químicos de conservación de alimentos: salazón, adición de azúcar, curado, ahumado y acidificación.

TEMA 6. Aditivos Alimentarios

Definición, clasificación, justificación de su empleo.

Aspectos legislativos: listas positivas, normas de identidad y pureza. Evaluación toxicológica.

Sustancias que impiden las alteraciones: conservadores y antioxidantes. Sustancias que modifican los caracteres organolépticos: colorantes y edulcorantes.

Sustancias que modifican los caracteres físicos.

TEMA 7. Carnes y Derivados.

Definición, clasificación y composición. Transformación del músculo en carne. Procesos post mortem anómalos. Características organolépticas de la carne. Derivados cárnicos. Métodos oficiales de análisis

TEMA 8. Pescados, Mariscos y Derivados.

Definición y clasificaciones; composición y valor nutritivo de pescados y mariscos. Cambios postmortem en el pescado. Evaluación de la calidad en el pescado: métodos organolépticos, físicos y químicos derivados del pescado.

TEMA 9. Huevos Y Derivados.

Definición, clasificación y categorías. Estructura, composición y valor nutritivo. Características generales del huevo fresco. Ovoproductos: definición, clasificación y tipos de productos en el mercado. Características funcionales-tecnológicas. Alteraciones y conservación. Métodos oficiales de análisis

TEMA 10. Leches y Derivados Lácteos.

Definición, clasificación y tipos de leche. Origen, estructura, composición y valor nutritivo de la leche. Alteraciones y contaminaciones de la leche. Procesado de la leche. Elaboración de distintos tipos de leche. Análisis de la leche. Productos derivados lácteos: definición y tipos: nata y mantequilla. Queso y otros productos derivados.

TEMA 11. Grasas Comestibles.

Grasas comestibles: definición, características generales, clasificación. Grasas animales. Aceites vegetales: obtención. Aceite de oliva: obtención. Procesos de modificación de las grasas. Alteraciones y conservación de las grasas comestibles. Criterios de calidad y análisis. Sustitutos de grasas

TEMA 12. Cereales, Harinas y Derivados.

Definición y cereales útiles para la alimentación. Estructura, composición y características nutritivas del grano de cereal. Cereales de desayuno. Harinas: definición, tipos y obtención. Calidad y análisis de las harinas. Derivados de harinas: pan: proceso de panificación. Otros derivados de harinas. Arroz. Maíz Almidones modificados

TEMA 13. Legumbres.

Introducción, definición y clasificación. Normas de calidad y métodos de análisis. Estructura, composición y valor nutritivo. Tratamientos culinarios y tecnológicos de las legumbres: repercusiones nutricionales. Productos derivados de las legumbres y aplicaciones alimentarias. Legumbres y salud

TEMA 14. Hortalizas, Verduras, Frutas y Productos derivados.

Definición, clasificación, composición y características nutritivas. Productos derivados. Análisis y criterios de calidad.

TEMA 15. Alimentos Estimulantes.

Café: definición y clasificación, composición y características nutritivas. Proceso de obtención del café. Sucedáneos del café. Té: definición y clasificación, proceso de obtención, composición y características nutritivas. Cacao y productos derivados: definición y denominaciones, proceso de obtención, composición y características nutritivas.

TEMA 16. Bebidas: Agua, Bebidas Alcohólicas, Bebidas no Alcohólicas.

Agua: tipos, aspectos sanitarios. Bebidas no alcohólicas: tipos y composición. Bebidas alcohólicas: tipos y clasificación. La cerveza: tipos, composición y proceso de elaboración. El vino: tipos, composición y proceso de elaboración. Bebidas destiladas

TEMA 17. Alimentos preparados y precocinados.

Definición. La cocción y las modificaciones producidas en los alimentos. Efectos de la tecnología culinaria sobre el valor nutritivo de los alimentos.

TEMA 18. Productos destinados a alimentación especial

Concepto y clasificación. Alimentos que satisfacen las necesidades fisiológicas especiales de nutrición de las personas sanas. Alimentos con fines médicos especiales. Alimentos considerados tradicionalmente como específicos para regímenes dietéticos. Aspectos sanitarios y analíticos.

TEMA 19. Alimentos con Propiedades Saludables.

Definición. Tipos y clasificación. Papel que desempeñan en la prevención y tratamiento de enfermedades. Alegaciones de salud. Etiquetado y marco legal

TEMA 20. Alimentos Orgánicos o Ecológicos.

Definición. Tipos de alimentos ecológicos. Producción ecológica nacional y europea.
Legislación y etiquetado.

TEMA 21. Alimentos Genéticamente Modificados.

Concepto y clasificación. Aplicación de la ingeniería genética en la producción de alimentos. Comercialización de organismos modificados genéticamente o de productos que los contengan. Legislación relevante sobre omg.

TEMA 22. Nuevos Alimentos.

Definición de nuevos alimentos y categorías. Tendencias actuales en la elaboración de nuevos alimentos. Aspectos claves para la evaluación de nuevos alimentos y nuevos ingredientes alimentarios. Procedimiento para la puesta en el mercado de nuevos alimentos.

TEMA 23. Investigación y Desarrollo en Ciencia de los Alimentos: I+D en la Industria Alimentaria.

BIORREACTORES Y TECNOLOGÍA DE PROCESOS

- Balances de materia y energía.
- Fenómenos de transporte.
- Biocatalizadores.
- Inmovilización.
- Reactores de Flujo ideal.
- Reactores en serie.
- Reactores de flujo no ideal.
- Tipos y diseños de biorreactores.
- Escalado, control de procesos y procesados posteriores. Instrumentación y control. Purificación de productos

INMUNOPATOLOGÍA:

Bases moleculares y celulares de las inmunodeficiencias primarias y adquiridas.

Características generales de los estados de inmunodeficiencias. Inmunodeficiencias primarias: a) Defectos en la inmunidad innata; b) defectos en la inmunidad adaptativa.

Inmunodeficiencias secundarias.

Las reacciones de hipersensibilidad. Mecanismos fisiopatológicos de las enfermedades alérgicas.

Reacciones de hipersensibilidad tipo I (mediadas por IgE) :

Reacciones de hipersensibilidad tipo II (mediadas por citotoxicidad celular dependiente de anticuerpos)

Reacciones de hipersensibilidad tipo III (mediadas por complejos inmunes)

Reacciones de hipersensibilidad tipo IV (mediadas por linfocitos T)

Fisiopatología de las enfermedades autoinmunes

Concepto de tolerancia inmunitaria. Mecanismos que provocan la pérdida de tolerancia. Principios generales de los mecanismos de autoinmunidad. Fisiopatología de las enfermedades autoinmunes órgano-específicas. Fisiopatología de las enfermedades autoinmunes sistémicas. Factores genéticos que influyen en la susceptibilidad a las enfermedades autoinmunes. Pruebas de laboratorio que contribuyen al diagnóstico de las enfermedades autoinmunes.

Inflamación y enfermedades autoinflamatorias

La reacción inflamatoria. Células y moléculas que participan en la inflamación. El reconocimiento de lo extraño por el sistema inmunitario innato. Reacción inflamatoria local. Respuesta de fase aguda o sistémica. Bases moleculares de las enfermedades autoinflamatorias. Fisiopatología de las enfermedades autoinflamatorias.

Mecanismos efectores de la inmunidad frente a tumores

Antígenos tumorales. Mecanismos de escape a la vigilancia inmunitaria. Inmunoterapias tumorales.

La Inmunología de los trasplantes de órganos y tejidos. Inmunogenética

El fenómeno del reconocimiento allogénico. El Complejo mayor de histocompatibilidad (MHC) y trasplante. Mecanismos inmunológicos del rechazo del injerto. Principios básicos en la selección de la pareja donante-receptor. Bases fisiopatológicas de la enfermedad del injerto contra el huésped. Asociaciones entre HLA y enfermedad.

Immunofarmacología: La manipulación controlada de la respuesta inmune en el diagnóstico y tratamiento de enfermedades con base inmunológica. Mecanismos de acción de las vacunas, fármacos antitumorales, inmunosupresores e inmunomoduladores.

ENDOCRINOLOGÍA:

· Concepto de Endocrinología. Mensajeros químicos. Organización del sistema endocrino.

Síntesis y secreción de las hormonas. Genes y hormonas.

Mecanismos de acción hormonal. Determinación de la función hormonal.

Ritmos endocrinos. Regulación de la secreción. Glándula pineal.

Funciones endocrinas del hipotálamo. Hormonas hipotalámicas que regulan la adenohipófisis. Síntesis y secreción. Acciones fisiológicas. Regulación de la secreción.

Hormonas hipotalámicas que se liberan en la neurohipófisis. Síntesis y secreción. Acciones fisiológicas. Regulación de la secreción.

Hormonas adenohipofisarias. Síntesis y secreción. Acciones fisiológicas. Regulación de la secreción.

Regulación hormonal del crecimiento. Somatotropina. Factor de crecimiento parecido a insulina.

Hormonas tiroideas. Síntesis y secreción. Acciones fisiológicas. Regulación de la secreción.

Hormonas de la corteza adrenal. Síntesis y secreción. Acciones fisiológicas. Regulación de la secreción.

Hormonas de la médula adrenal. Síntesis y secreción. Acciones fisiológicas. Regulación de la secreción.

Páncreas endocrino. Síntesis y secreción. Acciones fisiológicas de la insulina y del glucagón. Regulación de la secreción.

Regulación hormonal del metabolismo de los hidratos de carbono, lípidos y proteínas.

Regulación hormonal del calcio, fosfato y magnesio. Parathormona, 1,25-dihidroxicolecalciferol y calcitonina. Síntesis y secreción. Acciones fisiológicas. Regulación de la secreción.

Diferenciación sexual.

Hormonas sexuales masculinas. Síntesis y secreción. Acciones fisiológicas. Regulación de la secreción.

Hormonas sexuales femeninas. Síntesis y secreción. Acciones fisiológicas. Regulación de la secreción.

Regulación endocrina de la gestación. Regulación endocrina del parto y la lactancia.

Otros órganos endocrinos y hormonas. Hormonas gastrointestinales. Riñón. Corazón. Tejido adiposo.

Regulación hormonal en invertebrados no artrópodos. Regulación hormonal en invertebrados artrópodos. I. Crustáceos.

Regulación hormonal en invertebrados artrópodos. II. Insectos.

Feromonas en vertebrados e invertebrados.

GENÉTICA HUMANA:

- El genoma humano. Organización, estructura, secuencia y cartografía. Inestabilidad.
- Los cromosomas humanos. Citogenética. Anomalías cromosómicas.
- Desarrollo y determinación del sexo.
- Identificación de genes responsables de enfermedades y otros fenotipos.
- Mutaciones y potencial patogénico. Enfermedades genéticas.
- Genética del cáncer y envejecimiento.
- Análisis genético humano. Asesoramiento genético.
- Cultivos celulares y modelos animales para estudio de genes humanos.
- Genética de poblaciones humanas y evolución.

TOXICOLOGÍA MOLECULAR:

1. Desarrollo y evolución histórica de la Toxicología. Periodos históricos. Progresos en los conocimientos toxicológicos. La enseñanza de la Toxicología. Áreas y ramas de la Toxicología.
2. Concepto y definición de Toxicología y Toxicidad. La intoxicación y sus clases. Glosario de conceptos toxicológicos. Conceptos y clasificaciones por toxicidad. Etiología de las intoxicaciones.
3. Fases generales del Proceso Tóxico: Exposición, Absorción, Distribución, Biotransformación, Eliminación. Reacciones de iniciación con Dianas. Cambios tempranos y consecuencias clínicas para el organismo.
4. Tránsito de los xenobióticos en el organismo. Clasificación de los tóxicos por el lugar de acción. Procesos de tránsito: absorción, distribución, acumulación, eliminación.
5. Toxicocinética. Factores que afectan a la toxicocinética.
6. Biotransformaciones de los tóxicos. Biotransformaciones en la Fase I y Fase II.
7. Polimorfismos Genéticos. Introducción y Conceptos. Predisposiciones debidas a diferencias genéticas en el metabolismo; ejemplos. Predisposiciones debidas a diferencias genéticas en sensibilidad del tejido; ejemplos.
8. Relevancia toxicológica de los fenómenos de inhibición, activación e inducción enzimáticas. Inhibición enzimática. Formas de activación enzimática. Inducción enzimática.
9. Mecanismos Bioquímicos de Toxicidad (I). Clasificación de los mecanismos de acción. Toxicidad no mediada por receptores. Causticación. Alquilación y arilación. Reacciones radicalarias. Estrés oxidativo. Reactivos de óxido nítrico. Tioles reactivos. Alteraciones homeostasis del calcio. Necrosis, apoptosis.
10. Mecanismos Bioquímicos de Toxicidad (II). Mecanismos mediados por receptores. Relaciones estructura-actividad.
11. Reacciones Inmunitarias . Características generales del sistema inmunitario. Inmunodepresión e Inmunosupresión. Mecanismos de Estimulación de la respuesta inmunitaria. Características de las reacciones inmunitarias. Fenómenos de Autoinmunidad. Ejemplos específicos de mecanismos bioquímicos de toxicidad inmunotóxicos: *halotano, practolol, penicilina, hidralazina, metales*.
12. Factores que modifican la toxicidad. Factores que dependen del medio ambiente, del individuo, de las condiciones de absorción. Cronotoxicología. Cosmotoxicología.
13. Procesos fisiopatológicos de origen tóxico. Introducción. Clasificación de las respuestas a Xenobióticos. Resumen general. Alteración de la respiración celular: Anoxia, Asfixia. Mecanismos bioquímicos específicos de interferencia del transporte de oxígeno (*CO; formación de metahemoglobina; nitrobenzeno*). Mecanismos bioquímicos específicos de inhibición de la respiración celular (*cianuro, fluoracetato*).
14. Neurotoxicidad. Principales patologías: Características y Clasificación. Mecanismos bioquímicos específicos de neurotoxicidad: Intoxicación por *organofosforados, hidrocarburos, metilmercurio, isoniazida, 6-hidroxidopamina, MPTP*.

15. Hepatopatías tóxicas. Características del hígado como órgano diana. Principales reacciones hepatotóxicas y sus características. Mecanismos bioquímicos de toxicidad hepáticos específicos: *tetracloruro de carbono, paracetamol, bromobenceno, isoniazida e iproniazida*.

16. Mecanismos Bioquímicos Tóxicos renales. El riñón como órgano diana. Mecanismos fisiopatológicos de los procesos nefrotóxicos. Principales nefropatías y características. Ejemplos de mecanismos bioquímicos de toxicidad renal específicos: *cloroformo, haloalcanos, antibióticos*.

17. Mecanismos Bioquímicos Tóxicos Pulmonares. Características específicas del pulmón como órgano diana. Lesiones tóxicas pulmonares: Características y ejemplos. Mecanismos de toxicidad específicos: *hipomeanol, paraquat*.

18. Cardiotoxicidad. Características del corazón como órgano diana. Tipos de cardiopatías. Mecanismos de acción cardiotoxica. Ejemplos específicos: *glucósidos cardiotónicos, toxinas peptídicas, alcoholes, hidrocarburos halogenados, antibióticos*.

19. Patología tóxicas de la sangre y médula ósea. Mecanismos de acción tóxica sobre los hematíes. Acciones tóxicas sobre los leucocitos. Acciones tóxicas sobre la hemostasia.

VIROLOGÍA:

I. Introducción

Lección 1. Definición de virus. Orígenes de la virología. Propiedades diferenciales de los virus.

Lección 2. Métodos de estudio: determinaciones físico-químicas, análisis de infectividad, métodos serológicos, biología molecular.

II. Estructura de los virus

Lección 3. **MORFOLOGÍA DE LOS VIRUS**. Simetría de las cápsidas: helicoidales, icosaédricas. Virus con envoltura. Virus complejos. Otros componentes del virión.

Lección 4. **GENOMAS VÍRICOS**. Tipos de genomas víricos (ADN, ARN₍₊₎, ARN₍₋₎, ARN_{2c}, genomas segmentados, retrovirus). Clasificación de Baltimore. Peculiaridades de los genomas víricos. Taxonomía de los virus.

III. Biología Molecular de las etapas del proceso de infección

Adsorción y penetración

Lección 5. Curva de multiplicación de un solo paso en bacteriófagos. Etapas de adsorción y de penetración en bacteriófagos. Mecanismos de entrada de virus de animales en las células (Adenovirus, Picornavirus, Orthomyxovirus y Retrovirus). Transporte del genoma vírico al núcleo de la célula.

Expresión de la información genética

Lección 6. Control de la expresión génica en bacteriófagos. Fagos virulentos (Fagos de la serie T-par). Fagos atemperados (Fago I). Interacción lítica e interacción reductiva o lisogénica.

Lección 7. Control de la expresión génica en virus de animales. Virus de ADN_{2c} (Adenovirus, Herpesvirus). Virus de ARN_{1c(+)} (Picornavirus). Virus de ARN_{1c(-)} (Orthomyxovirus). Retrovirus (VIH).

Replicación del genoma

Lección 8. Replicación del genoma en bacteriófagos, fago T₄, fago I.

Lección 9. Replicación del genoma de virus de animales de ADN (Adenovirus, Herpesvirus). Replicación del genoma de virus de animales de ARN (Picornavirus, Orthomyxovirus). Orígenes de la diversidad en virus de ARN.

Lección 10. Retrovirus (VIH): transcripción inversa e integración.

Ensamble, maduración y salida de la progenie de viriones

Lección 11. Ensamble, maduración y salida de la progenie de viriones en bacteriófagos: fago T₄, fago λ.

Lección 12. Ensamble, maduración y salida de la progenie de viriones en virus de animales: Adenovirus, Herpesvirus, Picornavirus, Orthomyxovirus, Retrovirus (VIH).

IV. Patogénesis

Lección 13. Efectos de las infecciones víricas sobre las células. Requisitos para iniciar una infección vírica. Tipos de infección a nivel célula-virus. Tipos de infección vírica a nivel de hospedador: a) Infección aguda, b) Infección inaparente, c) Infección persistente (crónica), d) Infección latente, e) Oncogénesis.

Lección 14. Prevención y control de las enfermedades víricas. Vacunas: a) Vacunas de virus atenuados, b) Vacunas de virus inactivados, c) Vacunas de subunidades de virus (vacunas de péptidos sintéticos y vacunas de ADN recombinante) y d) Nuevas tecnologías para la fabricación de vacunas (Utilización de Virus como vectores de clonación y Vacunas de “ADN”). Quimioterapia: a) Etapas que pueden ser blanco para inactivar a los virus, c) Determinantes de resistencia a productos antivirales.

Lección 15. Evolución de los virus (Características que permiten a los virus lograr su supervivencia) Aparición de nuevos virus (Tipos de interacciones entre virus y hospedadores; factores que influyen en dichas interacciones). Origen de los virus.

V. Nuevos agentes infecciosos

Lección 16. VIROIDES. Características generales, grupos de viroides, replicación. Aspectos biológicos de los viroides. PRIONES. Definición. Biología molecular de los priones. Barrera entre especies. Gen PrP.

VI. Virus de plantas

Lección 17. Clasificación de los virus de plantas. Rango de hospedador. Funciones del huésped usadas por los virus de plantas. Transmisión de los virus de plantas.

VII. Virus como vectores genéticos.

Lección 18. Aplicaciones biotecnológicas de los virus. Plásmidos y vectores de bacterias basados en virus. Vectores víricos para transformación en animales y plantas. Posibles desarrollos en terapia génica.

GENÉTICA APLICADA:

- Introducción a las aplicaciones de la genética
- Mejora genética de microorganismos utilizados en la producción de metabolitos primarios y secundarios.
- Genética de la fermentación
- Control biológico de agentes patógenos. Mejora genética de microorganismos empleados en biocontrol.
- Bioremediación. Mejora genética de organismos utilizados en la descontaminación.
- Biocombustibles. Mejora genética de organismos implicados en la producción de biomasa y la generación de energía.
- Mejora genética de animales y plantas.

BIOQUÍMICA FARMACOLÓGICA:

Principios básicos de bioquímica farmacológica.
Farmacocinética.
Metabolismo y eliminación de Fármacos.
Aspectos cuantitativos de la interacción fármaco-receptor
Mecanismos moleculares de la acción de fármacos
Receptores y sistemas de transducción de señales como lugar de acción de fármacos.
Acción de fármacos mediados por enzimas
Acción de fármacos sobre sistemas de transporte.
Acción de fármacos sobre ácidos nucleicos, y DNA.

INTRODUCCIÓN A LA MEDICINA MOLECULAR:

1. Fundamentos de patología molecular. Macromoléculas: estructura e información. Funciones proteicas. Proteínas estructurales, enzimáticas, receptores. Dominios funcionales. Anatomía del gen.
2. Patogénesis de las lesiones moleculares. Genes redundantes. Anomalías de la transcripción génica. Trastornos del splicing. Repercusiones de cambios de aminoácidos en la secuencia proteica. Proteínas truncadas. De la mutación a la enfermedad.
3. Diagnóstico molecular. Herramientas moleculares. Clonaje de DNA. Hibridación de ácidos nucleicos. Mapas moleculares. Secuenciación de DNA. Amplificación de DNA. Aplicaciones diagnósticas: identificación de individuos, enfermedades hereditarias, infecciosas, riesgo de enfermedades complejas. Diagnóstico prenatal y preimplantacional.
4. Estabilidad y mutabilidad del DNA. Mutaciones en línea somática y germinal. Orígenes de las mutaciones. Tipos de cambios en el DNA. Mutaciones y polimorfismos. Marcadores polimórficos. Individualidad del DNA. Aplicaciones en Medicina Legal.
5. Diversidad del genoma humano. Polimorfismos silentes y polimorfismos balanceados. Variación genética en poblaciones. Variación genética e historia del ser humano. Interacción genes – medio ambiente. Epigenética.
6. Base molecular de enfermedades neurológicas y neuromusculares. Hemopatías. Patología mitocondrial.
7. Bases moleculares de las enfermedades ecogenéticas y farmacogenéticas. Déficit de A1-antitripsina. Hipertermia maligna.
8. Patología molecular de proteínas enzimáticas. Conceptos generales. Transmisión recesiva. Fenilcetonuria. Enfermedades de acúmulo lisosomal.
9. Patología molecular de proteínas estructurales. Conceptos generales. Transmisión dominante o recesiva. Osteogénesis imperfecta. Distrofias musculares. Herencia ligada al X.
10. Patología molecular de canales, transportadores y receptores de membrana. Fibrosis Quística. Éxito de la estrategia posicional. Hipercolesterolemia familiar.
11. Patología molecular de las enfermedades del desarrollo. Hipotiroidismo congénito. Genes homeobox y similares. Conservación evolutiva. Ejemplos de malformaciones por mutaciones en gen conocido.
12. Enfermedades multifactoriales y medicina genómica. Genes de susceptibilidad. Susceptibilidad individual a enfermedades infecciosas. Patología cardiovascular. Diabetes mellitus. Obesidad. Importancia de los escrutinios de todo el genoma. Estudios de asociación. Ventajas y limitaciones. Estudios familiares. Ventajas y limitaciones.
13. Alteraciones cromosómicas. Síndrome de Down. Otras trisomías. Alteraciones del cromosoma Y.

BASES BIOQUÍMICAS DE LA NUTRICIÓN HUMANA:

- Importancia de la Nutrición el funcionamiento óptimo de un organismo y el mantenimiento de la salud.
- Interacción de los factores nutricionales y metabólicos.
- Funciones de los nutrientes individuales en procesos bioquímicos fundamentales.
- Importancia de los nutrientes en la prevención de enfermedades.
- Bases bioquímicas de los requerimientos nutricionales en diferentes circunstancias y etapas de la vida.
- Control del envejecimiento a través de la dieta.
- Diferencias individuales en la respuesta a los nutrientes. .Nutrigenómica y Nutrigenética. Alergias alimentarias
- Nuevas tendencias en el consejo nutricional.

NEUROQUÍMICA: PROCESOS NEURODEGENERATIVOS:

Conceptos generales de neuroanatomía.
La sinapsis y las rutas de señalización celular.
Sistemas de neurotransmisores.
Neuropatología
Neurodegeneración

BIOLOGÍA MOLECULAR DEL CÁNCER:

Control de la proliferación celular. Ciclo celular. Regulación del ciclo celular: ciclinas y proteínas quinasas dependientes de ciclinas. Señales que estimulan la proliferación celular: factores de crecimiento y sus receptores.

Proceso de apoptosis. Receptores mortales. Caspasas. Papel de la mitocondria en el proceso de apoptosis. Proteínas pro-apoptóticas y anti-apoptóticas.

Oncogenes en organismos superiores y sus productos. Concepto de oncogén y proto-oncogén. Descubrimiento de los virus tumorales: hipótesis del oncogén. Ejemplos de proto-oncogenes: receptores tirosina-quinasa (*erbB* y *ret*), proteínas citoplásmicas que transducen la señal mitogénica (*src*), proteínas G monoméricas (familia *ras*), factores de transcripción (*c-fos* y *c-jun*), inhibidores de la apoptosis (*Bcl2*).

Genes supresores de tumores y genes de reparación del ADN. Concepto de genes supresores de tumores. Genes supresores de tumores implicados en el ciclo celular: gen supresor *rb*. Función de la proteína Rb. Gen supresor *p53*. Función de la proteína p53. Sistemas y genes de reparación del ADN: fenotipo mutador.

Procesos moleculares en la generación de metástasis. Progresión tumoral: invasividad y metástasis. Proteínas implicadas en la adhesión celular: E-cadherinas y cateninas. Degradación de la matriz extracelular.

Exploración bioquímica del paciente con cáncer. Principales tipos de cáncer en el ser humano. Marcadores tumorales.

La patología molecular de las neoplasias de mama y de las neoplasias ginecológicas.

La patología molecular de las neoplasias del tubo digestivo y del páncreas.

La patología molecular de las neoplasias del tracto genitourinario.

La patología molecular de las neoplasias de cabeza y cuello.

La patología molecular de las neoplasias torácicas.

La patología molecular de los sarcomas y neoplasias óseas.

La patología molecular de las neoplasias linfoides.
La patología molecular de las neoplasias del sistema nervioso.
La patología molecular del melanoma y de los tumores cutáneos

BIOLOGÍA MOLECULAR DE PLANTAS:

I. INTRODUCCIÓN

- Estructura vegetal
- Tejidos y órganos vegetales

II. EL MATERIAL GENÉTICO DE LOS VEGETALES

- El genoma de las plantas
- Estructura y expresión de genes nucleares
- Genómica y proteómica en plantas
- Material genético del cloroplasto y la mitocondria.
- Métodos de transformación de plantas. Aplicaciones.

III. CRECIMIENTO Y DESARROLLO

- Biología molecular del desarrollo
- Percepción y transducción de señales
- III.1. Control lumínico
 - Percepción de la señal lumínica. Fotorreceptores
 - Transducción de la señal lumínica. Regulación de la expresión génica por luz
 - Fotomorfogénesis

III.2. Control hormonal

- Las hormonas vegetales
- Auxinas, citoquininas y etileno
- El Ácido Abscísico, las giberelinas y la revolución verde
- Otras hormonas vegetales

IV. REPRODUCCIÓN

- Biología molecular de la reproducción.

V. INTERACCIÓN CON EL MEDIO

- Respuesta a estrés biótico
- Respuesta a estrés abiótico

BIOQUÍMICA DE LA NUTRICIÓN VEGETAL:

Medios de crecimiento para plantas.

Nutrientes minerales: Clasificación, disponibilidad, asimilación y funciones de los nutrientes minerales en las plantas. Síntomas de su deficiencia o su toxicidad.

Nutrición, crecimiento y productividad.

Uso de fertilizantes en agricultura.

Técnicas fundamentales en estudios de nutrición.

BIOPROCESOS INDUSTRIALES:

Diagramas de flujo.

Fundamentos de economía industrial.

Nociones en tecnología del medioambiente.

Operaciones de separación de productos Biotecnológicos.

Bioprocesos en los sectores energía, medioambiente, química y salud.

BIOQUÍMICA E INGENIERÍA DE PROTEÍNAS

- Análisis de estructuras de proteínas.
- Interacción entre proteínas.
- Usos biotecnológicos de las proteínas.
- Mutagénesis e ingeniería de proteínas.
- Producción de proteínas recombinantes en sistemas heterólogos.
- Producción de proteínas en la industria.

ECONOMÍA Y GESTIÓN DE EMPRESAS

- Tendencias, planificación, propiedad, comercialización, recursos humanos y financieros, riesgos y estrategias de éxito.
- La innovación en la empresa biotecnológica, la dirección y la inteligencia emocional, principios y técnicas de comunicación.
- Parámetros de calidad. Agencias reguladoras de la calidad.
- Normativa en calidad y criterios científicos para su desarrollo y aplicación.
- Control de calidad, evaluación, trazabilidad y toma de decisiones.
- Sistema de análisis de peligros y de puntos críticos.
- Control de calidad en la producción.
- Optimización del departamento de control de calidad.
- Nociones sobre los requerimientos para la creación de empresas biotecnológicas.

BIOINFORMÁTICA Y ANÁLISIS GENÓMICO

- Introducción a herramientas de software para la representación gráfica y el análisis estadístico de datos genómicos.
- Diseños experimentales y análisis de datos de microarrays y proteómicos.
- Secuenciación de nueva generación: ensamblado de novo y alineamiento a genomas de referencia
- Diseños experimentales y métodos de análisis para el estudio de expresión génica diferencial.
- Métodos para el análisis de polimorfismos genéticos tales como variantes alélicas y polimorfismos de nucleótido simple.
- Análisis metagenómico de comunidades microbianas.
- Genomas secuenciados. Variantes alélicas y marcadores moleculares. Uso de marcadores en la identificación y diagnóstico. Análisis de la variabilidad natural e inducida. Genómica funcional.
- Introducción al análisis de sistemas. Modelización y diseño de redes génicas sintéticas.

TÉCNICAS INSTRUMENTALES AVANZADAS

- Microscopía óptica y electrónica.
- Citometría de flujo (FACS).
- Análisis de imagen.
- Sistemas de emisión de fluorescencia, quimioluminiscencia. Inmunocitoquímica.
- Hibridación in situ.
- Marcaje radiactivo.
- Microinyección.
- Métodos espectroscópicos, cromatográficos y espectrométricos. Empleo en análisis masivos.
- Micromatrices.
- Electroforesis en 2D y espectrometría de masas en análisis proteómicos.
- Técnicas para el estudio de interacciones moleculares.

BIOTECNOLOGÍA MARINA

- Nociones básicas de Biología Marina: plancton, necton y bentos.
- Los sistemas litoral y profundo. Taxonomía, Ecología y Biogeografía.
- El mar como fuente de recursos biológicos. Microorganismos marinos. Algas marinas: principales especies y aplicaciones en biotecnología.
- Zoología marina: clasificación de los grupos animales y aplicaciones. Esponjas, cnidarios, anélidos, moluscos, crustáceos, equinodermos y cordados.
- Aplicaciones en agricultura (fungicidas y pesticidas naturales), industria (biorremediación de residuos), salud (productos terapéuticos) y energía (microalgas como biomasa para la producción de biocombustibles).
- Aplicaciones I+D en sector empresarial
- Piscifactorías
- Peces transgénicos

CULTIVOS TISULARES Y CELULARES

- Cultivos de células de mamífero, plantas e insectos.
- Cultivos primarios y secundarios. Líneas celulares. Transfección, transformación y transducción. Cultivos celulares para ensayos de fármacos, citotoxicidad.
- Cultivos de callos. Cultivo de células en suspensión.
- Cultivo de raíces aisladas.
- Aplicaciones. Producción de metabolitos secundarios de interés biotecnológico.

NANOTECNOLOGÍA

- Principios, herramientas y métodos de la nanotecnología.
- Técnicas de nanofabricación en biotecnología.
- Nanodispositivos. Biosensores
- Materiales nanoestructurados.
- Biomateriales y biomimética.
- Nanomedicina.

- Nanoseguridad

VACUNAS Y FÁRMACOS BIOTECNOLÓGICOS

- Bases biológicas de la vacunoterapia.
- Tipos y tecnología de la producción de vacunas.
- Dianas biológicas. Búsqueda de nuevos fármacos.
- Optimizaciones de un fármaco prototipo.
- Propiedades químicas y actividad farmacológica.
- Producción de antibióticos, vitaminas, hormonas y otros productos farmacéuticos

ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN DE PROYECTOS BIOTECNOLÓGICOS

- Nociones de legislación relacionada con Proyectos y Estudios en Bioquímica y Biotecnología.
- Fuentes de financiación privadas y públicas
- Contratos con entidades privadas y públicas. Gestión administrativa.
- Nociones de economía aplicada a Proyectos y Estudios en Bioquímica y Biotecnología: Cronogramas, Viabilidad y Rentabilidad.
- Control y seguimiento de la ejecución de proyectos. Indicadores del resultado del proyecto. Dirección Técnica. Proyectos de Investigación. Evaluación de Proyectos y Estudios.
- Implicaciones bioéticas. Modelos de utilidad, patentes y marcas. El secreto industrial.
- Actividad profesional del Bioquímico y el Biotecnólogo.
Normativas en el ejercicio profesional del bioquímico y el Biotecnólogo

Resultados del aprendizaje asociados al módulo.

En función de la optatividad elegida los estudiantes lograrán:

Saber calcular, interpretar y racionalizar bien los parámetros relevantes en los fenómenos de transporte y los balances de materia y energía en los procesos bioindustriales.

Saber diseñar y manejar bien biorreactores a escala de laboratorio.

Instrumentar y controlar bien bioprocesos.

Saber utilizar adecuadamente equipamientos de producción biotecnológica a escala piloto o superior.

Saber establecer los modelos que permiten explicar y predecir variables celulares y enzimáticas (crecimiento celular y actividad celular y enzimática) y deducir las ecuaciones cinéticas y estequiométricas básicas.

Conocer y aplicar bien los criterios de escalado y desarrollo de procesos biotecnológicos bajo parámetros económicos.

Diseñar bien procesos de separación industrial.

Diseñar y ejecutar bien un protocolo completo de obtención y purificación de un producto biotecnológico en un biorreactor.

Conocer bien las estrategias de producción y mejora de alimentos por métodos biotecnológicos.

Conocer y aplicar bien los protocolos de actuación y de seguridad en una planta industrial.

Demostrar una buena visión integrada del proceso de I+D+i, desde el descubrimiento de nuevos conocimientos básicos hasta el desarrollo de aplicaciones concretas de dicho conocimiento y la introducción en el mercado de nuevos productos biotecnológicos.

Entender las implicaciones de las modificaciones en la secuencia de aminoácidos sobre la estructura terciaria y cuaternaria de proteínas

Aplicar la tecnología de DNA recombinante a la producción de proteínas.

Comprender los conceptos básicos de la creación y gestión de empresas biotecnológicas.
 Utilizar herramientas informáticas y bibliográficas para la elaboración de informes de gestión.
 Elaborar un proyecto básico de empresa biotecnológica.
 Conocer y analizar los sistemas de ensamblado *de novo* y alineamiento de secuencias provenientes de secuenciadores de nueva generación. Identificación de polimorfismos.
 Conocer y manejar herramientas de software para la representación gráfica y el análisis estadístico de datos genómicos, transcriptómicos y proteómicos, así como modelización de redes y análisis de metagenomas.
 Principios físico-químicos y manejo de las técnicas de microscopía óptica y electrónica, espectroscopía, cromatografía y espectrometría
 Conocer los fundamentos y el manejo de técnicas de hibridación, inmunocitoquímica, marcaje, microinyección, etc.
 Conocer la diversidad y la potencialidad de los recursos marinos en biotecnología.
 Analizar el empleo de recursos marinos en agricultura, industria, salud y producción de energía.
 Conocer el estado actual de las empresas del sector biotecnológico marino.
 Conocer y manejar los medios y técnicas de cultivo para líneas celulares animales y cultivos de células y tejidos vegetales.
 Conocer y emplear cultivos celulares para el ensayo de fármacos, citotóxicos, etc., y la producción de otros compuestos de interés biotecnológicos.
 Conocer los materiales, principios, herramientas y técnicas de la nanobiotecnología.
 Conocer las aplicaciones de la nanotecnología en biorremediación, biomedicina, biosensores, etc.
 Relacionar los principios de la tecnología de ADN recombinante con los métodos de producción de biofármacos tales como vacunas, hormonas, antibióticos, etc.
 Conocer los principales organismos productores, tecnologías de fermentación y procesos downstream de purificación de biofármacos.
 Conocer las estrategias innovadoras usadas por las compañías biofarmacéuticas para la búsqueda de nuevos biofármacos.
 Conocer las estructuras I+D+I enfocadas a la investigación en Biotecnología, así como los aspectos legales y económicos asociados a la gestión de proyecto

Descripción de las competencias:

Competencias Generales: CG1, CG2, CG3, CG4, CG5

Competencias Transversales: CT1, CT2, CT3, CT4, CT5, CT6, CT 7, CT8, CT9

Materias y asignaturas asociadas a este módulo

Materia	Asignatura	Créditos ECTS	Carácter
OPTATIVAS	Biotecnología de Alimentos	6	Optativas
	Alimentos: Composición. Elaboración y Control	6	Optativas
	Inmunopatología	6	Optativas
	Biorreactores y Tecnología de procesos	6	Optativas
	Endocrinología	6	Optativas
	Genética Humana	6	Optativas

	Toxicología Molecular	6	Optativas
	Virología	6	Optativas
	Genética Aplicada	6	Optativas
	Bioquímica Farmacológica	6	Optativas
	Introducción a la Medicina Molecular	6	Optativas
	Bases Bioquímicas de la Nutrición Humana	6	Optativas
	Neuroquímica: Procesos Neurodegenerativos	6	Optativas
	Biología Molecular del Cáncer	6	Optativas
	Bioquímica de la Nutrición Vegetal	6	Optativas
	Bioprocesos Industriales	6	Optativas
	Bioquímica e Ingeniería de Proteínas	6	Optativas
	Economía y Gestión de Empresas	6	Optativas
	Bioinformática y Análisis Genómico	6	Optativas
	Técnicas Instrumentales Avanzadas	6	Optativas
	Biotecnología Marina	6	Optativas
	Cultivos tisulares y celulares	6	Optativas
	Nanotecnología	6	Optativas
	Vacunas y Fármacos Biotecnológicos	6	Optativas
	Organización y Gestión de Proyectos Biotecnológicos	6	Optativas