

**Laboratorio integrado 4**

Código: 100925  
Créditos ECTS: 3

Titulación	Tipo	Curso	Semestre
2500253 Biotecnología	OB	2	2

**Contacto**

Nombre: Antonio Javier Moral Vico

Correo electrónico: antoniojavier.moral@uab.cat

**Uso de idiomas**

Lengua vehicular mayoritaria: catalán (cat)

Algún grupo íntegramente en inglés: No

Algún grupo íntegramente en catalán: Sí

Algún grupo íntegramente en español: No

**Equipo docente**

Octavi Martí Sistac

Felicitas Vazquez Lima

Carles Barril Basil

Jesús Aranda Rodriguez

**Prerequisitos**

Se recomienda estar cursando simultáneamente o haber cursado las asignaturas de teoría correspondientes a los contenidos de las prácticas de laboratorio.

Es necesario haber superado el test de seguridad en los laboratorios. El test se responde en el correspondiente espacio del Campus Virtual y la información que se debe consultar se encuentra en el espacio de comunicación del Grado en Biotecnología.

**Objetivos y contextualización**

El Laboratorio Integrado 4 es la cuarta asignatura de un conjunto de 6 que se distribuyen a lo largo del 6 semestres correspondientes a los tres primeros cursos del Grado en Biotecnología.

Los objetivos formativos de estas asignaturas se centran en la adquisición de competencias en el marco de la formación práctica del alumno.

Los contenidos se organizan en orden creciente de complejidad y asociados a las necesidades y al avance de los contenidos teóricos del Grado.

El Laboratorio Integrado 4 tiene como objetivos formativos la adquisición de competencias prácticas en 4 módulos:

- Fisiología Animal
- Microbiología Molecular
- Biorreactores
- Métodos Numéricos y Aplicaciones Informáticas.

Estos módulos se agrupan en dos bloques:

1- Fundamentos de la Fisiología Animal y de la Biología Molecular de microorganismos

2- Fundamentos para el diseño de biorreactores y desarrollo de bioprocesos: Se pretende la adquisición de conocimientos básicos en el diseño, funcionamiento y caracterización de los principales tipos de biorreactores, y el planteamiento y resolución de las ecuaciones matemáticas que se derivan.

## Competencias

- Aplicar las normas generales de seguridad y funcionamiento de un laboratorio y las normativas específicas para la manipulación de diferentes sistemas biológicos.
- Aplicar los recursos informáticos para la comunicación, la búsqueda de información, el tratamiento de datos y el cálculo.
- Buscar, obtener e interpretar la información de las principales bases de datos biológicos, bibliográficos y de patentes y usar las herramientas bioinformáticas básicas.
- Describir las bases del diseño y funcionamiento de biorreactores y calcular, interpretar y racionalizar los parámetros relevantes en fenómenos de transporte y los balances de materia y energía en los procesos bioindustriales.
- Interpretar resultados experimentales e identificar elementos consistentes e inconsistentes.
- Liderar y dirigir equipos de trabajo y desarrollar las capacidades de organización y planificación.
- Pensar de una forma integrada y abordar los problemas desde diferentes perspectivas.
- Tomar decisiones.
- Trabajar de forma individual y en equipo.
- Utilizar las metodologías analíticas para el ensayo de la actividad biológica de los componentes celulares, en especial enzimas, in vivo e in vitro.
- Utilizar los fundamentos de matemáticas, física y química necesarios para comprender, desarrollar y evaluar un proceso biotecnológico.

## Resultados de aprendizaje

1. Aplicar correctamente los diferentes procesos de eliminación de residuos.
2. Aplicar las normas generales de seguridad de un laboratorio de Biotecnología.
3. Aplicar los recursos informáticos para la comunicación, la búsqueda de información, el tratamiento de datos y el cálculo.
4. Caracterizar la fisiología de los diferentes órganos y de los diferentes estados metabólicos de un organismo.
5. Extraer de las bases de datos información complementaria y de soporte para el análisis de los resultados y la elaboración de las memorias resultantes del trabajo experimental.
6. Interpretar resultados experimentales e identificar elementos consistentes e inconsistentes.
7. Liderar y dirigir equipos de trabajo y desarrollar las capacidades de organización y planificación.
8. Obtener datos experimentales relevantes para el cálculo de los fenómenos de transporte y el cálculo de balances de materia y energía.
9. Pensar de una forma integrada y abordar los problemas desde diferentes perspectivas.
10. Tomar decisiones.
11. Trabajar de forma individual y en equipo.
12. Utilizar las técnicas básicas de un laboratorio de Química para el estudio de biomoléculas.

## Contenido

La asignatura se estructura en 4 módulos.

### Fisiología Animal

Contenidos: se organizan en 4 sesiones de 3 h que se hacen en el laboratorio (1 y 2) o aula de informática (3 y 4).

1. Adaptación cardiovascular y respiratoria al ejercicio físico. Influencia del sexo y de la presión hidrostática.

Determinación de la frecuencia cardíaca, presión arterial sistólica y diastólica, y saturación de oxígeno de la sangre en varias condiciones antes y después del ejercicio. Comprobación empírica del efecto de la presión hidrostática sobre la presión arterial.

2. Estudio del electrocardiograma (ECG) humano. Arritmia cardíaca respiratoria fisiológica (ACRF).

Adquisición del ECG e identificación de las diferentes ondas que lo componen. ECG y ACRF.

3. Identificación de estructuras y de expresión génica en sistema nervioso central: atlas estereotáxico virtual de cerebro de ratón.

Estudio de neuroanatomía fisiológica del cerebro de ratón para identificar algunas de las principales estructuras de que consta, así como el grado de expresión génica de genes de interés. Se utilizará un atlas estereotáxico virtual interactivo 3D del cerebro de ratón, con acceso online a bases de datos de expresión génica.

4. Análisis estadístico de los datos obtenidos por todo el grupo de prácticas.

Inspección crítica previa de visu de los datos obtenidos en las sesiones 1 y 2, y posterior análisis estadístico de los resultados obtenidos por todo el grupo de prácticas. Valoración de las posibles diferencias estadísticamente significativas de sus resultados.

### Microbiología Molecular

El módulo de Microbiología Molecular organiza en 5 sesiones. Las prácticas realizadas en estas sesiones permitirán al alumno / a conocer las técnicas básicas de transferencia de ADN en bacterias, los mecanismos de mutagénesis dirigida y al azar utilizados de forma habitual para la modificación genética de procariotas y los mecanismos que permitan la estudio y determinación de la expresión génica y de su regulación en bacterias. Todos estos contenidos se agruparán en las 4 prácticas que se enumeran a continuación.

Práctica 1 (4h) Transferencia de material genético en procariotas

Se trabajarán diferentes metodologías para la incorporación de ADN exógeno en bacterias, tales como mecanismos de transformación, conjugación biparental, conjugación triparental, y transducción de marcadores entre bacterias.

Práctica 2 (2h). Procesos de mutagénesis y recombinación para la obtención de nuevas cepas

Se aplicarán procesos básicos para el cambio del material genético bacteriano como experimentos de obtención de mutantes espontáneos, de mutagénesis dirigida, o de integración y / o sustitución de material genético por recombinación.

Práctica 3 (4h). Uso de elementos genéticos móviles para la obtención de mutantes

Usarán y describirán metodologías basadas en el uso elementos genéticos móviles para la manipulación genética bacteriana. Se describirá la tipología de saltos de estos elementos así como su frecuencia de movimiento.

Práctica 4 (2h). Control de la expresión génica en procariotas

Se aplicarán herramientas para la cuantificación de la expresión génica bacteriana, y se usarán estas metodologías para el estudio de promotores regulados identificando los mecanismos que controlan su expresión génica.

### Biorreactores

Las prácticas se organizan en 4 sesiones de 3 h.

Práctica 1 (3h) + Práctica 2 (3h). Reactor Continúa de tanque agitado (RCTA)

Se aprende el funcionamiento y las principales características de un biorreactor de tipo RCTA. Se determina la cinética de crecimiento de una cepa de levaduras. Se utilizan las técnicas de estímulo-respuesta para determinar la distribución de tiempo de residencia del biorreactor, y analizar su comportamiento hidrodinámico, en particular las características de mezcla. Se integran todos estos conocimientos en las ecuaciones de diseño de biorreactores de tipo RCTA.

Práctica 3 (3h) + Práctica 4 (3h). Reactor "Air-lift".

Se aprenden las bases de funcionamiento de un biorreactor de tipo "Air-lift", y los diferentes elementos que

intervienen en su diseño. Se utilizan las técnicas experimentales de determinación del coeficiente de transferencia de oxígeno entre una fase gas y una líquida,  $k_L a$ . Se estudia la influencia de las condiciones de operación del biorreactor sobre las propiedades de transferencia de materia gas-líquido. Se analiza la metodología para determinar el consumo de oxígeno de un cultivo de levaduras.

### Métodos Numéricos y Aplicaciones Informáticas

Se organizan en 5 sesiones de dos horas y media que se hacen en el aula de informática.

Práctica 1 (2.5h) Introducción.

El objetivo es que el alumno se familiarice con el entorno de programación que se utilizará en estas prácticas. Se verán los pedidos e instrucciones básicas para la programación de algoritmos.

Práctica 2 (2.5h) Errores.

El objetivo de esta práctica es conocer las limitaciones que suponen los errores numéricos. Veremos cómo detectar y controlar diferentes fuentes de error en el cálculo científico.

Práctica 3 (2.5h) Ceros de funciones.

En esta práctica se implementarán diferentes métodos numéricos para el cálculo de ceros de funciones. Se estudiará su aplicabilidad a diferentes casos.

Práctica 4 (2.5h) Integración.

En esta práctica se desarrollarán algoritmos de interpolación polinómica y se implementarán diferentes métodos numéricos para evaluar integrales definidas.

Práctica 5 (2.5h) Ecuaciones diferenciales.

El objetivo de esta práctica es implementar algunos métodos numéricos básicos de resolución de ecuaciones diferenciales para casos sencillos. Se verá también cómo utilizar las rutinas del software basadas en métodos más avanzados.

## **Metodología**

La asistencia a las clases de esta asignatura es obligatoria dado que implican una adquisición de competencias basadas en el trabajo práctico.

### Fisiología Animal, Microbiología Molecular y Biorreactores:

Clases prácticas de laboratorio y análisis de datos.

Los alumnos realizan el trabajo experimental en grupos de 2 y bajo la supervisión del profesor responsable.

Los protocolos de prácticas y, en su caso, los cuestionarios de respuesta, estarán disponibles en el Campus Virtual de la asignatura.

Antes de empezar una sesión de prácticas el alumno debe haber leído el protocolo y conocer por tanto, los objetivos de la práctica, los fundamentos y los procedimientos que debe realizar.

En su caso, debe conocer las medidas de seguridad específicas y de tratamiento de residuos.

Al terminar la realización de las prácticas del módulo de Biorreactores, los alumnos deberán trabajar con los datos obtenidos y presentar los correspondientes informes.

En las sesiones de prácticas son necesarios:

- Protocolo y, en su caso, el cuestionario.
- Una libreta para recoger la información del trabajo experimental.
- Bata de laboratorio.
- Gafas de protección.
- Rotulador permanente.

### Métodos Numéricos y Aplicaciones Informáticas:

Clases prácticas en las aulas informáticas de la facultad.

Los alumnos realizarán el trabajo propuesto en el guión de prácticas bajo la supervisión y dirección del profesor responsable. En cada sesión el alumno llenará un cuestionario sobre los diferentes problemas resueltos en la práctica.

Los guiones de prácticas estarán disponibles en el Campus Virtual de la asignatura.

Antes de empezar una sesión de prácticas el alumno deberá haber leído el guión y conocer por tanto, los objetivos de la práctica y los fundamentos de los métodos numéricos que tendrá que utilizar.

En las sesiones de prácticas será necesario:

- El guión de la práctica.

Nota: se reservarán 15 minutos de una clase dentro del calendario establecido por el centro o por la titulación para que el alumnado rellene las encuestas de evaluación de la actuación del profesorado y de evaluación de la asignatura o módulo.

## Actividades

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Tipo: Dirigidas			
Práctica de laboratorio	54,5	2,18	1, 3, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12
Tipo: Autónomas			
Lectura de protocolos	6,5	0,26	3, 5, 6, 7, 9, 10, 11

## Evaluación

La asistencia a las sesiones prácticas es obligatoria. El alumnado obtendrá la calificación de "No Evaluable" cuando la ausencia sea superior al 20% de las sesiones programadas.

Los alumnos que no obtengan la calificación mínima de 4, requerida para poder superar cada uno de los módulos del laboratorio integrado, no aprobarán la asignatura. En este caso, la calificación final máxima de la asignatura será un 4.

Debido a que el Laboratorio Integrado está diferenciado en módulos, a partir de la segunda matrícula, los alumnos repetidores sólo tendrán que evaluar de módulos concretos que no han sido superados. Esta exención se mantendrá por un periodo de tres matrículas adicionales, participando en un número de actividades de evaluación que no le puedan conceder, en el mejor de los casos, la calificación de aprobado.

La evaluación de cada módulo se realizará independientemente, siguiendo los criterios que se detallan a continuación.

La evaluación final de la asignatura se obtendrá de la media ponderada de la evaluación de los diferentes módulos.

### Fisiología Animal

La evaluación constará de dos partes:

1.- Evaluación del trabajo en grupo: El grupo deberá entregar un informe sobre una de las prácticas realizadas, en formato asimilable al de un artículo científico, de acuerdo con la guía que a tal efecto les proporcionará el profesor responsable. Contribución a la nota del módulo: 50%. Competencias: E3, E16, T1, T2, T5, T11, T12

2.- Evaluación individual/en dúo: Cada alumno deberá entregar la versión reducida de un informe sobre diversos aspectos de las prácticas realizadas, según las indicaciones del profesor. Contribución a la nota del módulo: 50%. Competencias: E3, T1, T2, T5, T11, T12

### Microbiología Molecular

Se tendrán en cuenta dos aspectos diferenciados, por un lado la nota obtenida en un cuestionario que se realizará al final de la sesión 5 y que se referirá a todas las prácticas que configuran este módulo, y por el otro también se valorará la consecución de los objetivos marcados en cada una de las prácticas programadas. El cuestionario representará un 70% de la nota final del módulo mientras que el 30% restante dependerá de la evaluación de la obtención de resultados y del trabajo experimental realizado.

### Biorreactores

Se tendrán en cuenta varios aspectos diferenciados, la calidad del trabajo en el laboratorio (20%), de los datos experimentales obtenidos (10%), preguntas y problemas propuestos (20%) y la elaboración del informe de las

prácticas (50%). Los informes deberán entregarse antes de una fecha determinada, que se dará a conocer al principio del laboratorio. El retraso no justificado en la presentación de los informes implicará una penalización en la puntuación de los mismos.

#### Métodos Numéricos y Aplicaciones Informáticas

Este módulo se evaluará mediante un examen individual a final de semestre, que supondrá un 70% de la nota final, y los cuestionarios que deberán entregar al final de cada práctica y que supondrán el 30% restante. En el examen final el alumno deberá resolver algunos problemas similares a los que se han tratado en las prácticas.

### Actividades de evaluación

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Cuestionario Microbiología Molecular	1.55	1	0,04	6
Cuestionario Métodos Numéricos y Aplicaciones Informáticas	0.33	1	0,04	3, 6, 9, 10, 11
Evaluación continua Biorreactores	1.11	0	0	1, 3, 2, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12
Evaluación continua Microbiología Molecular	0.67	0	0	1, 2, 6, 10, 11
Examen Métodos Numéricos y Aplicaciones Informáticas	1.89	1	0,04	3, 6, 9, 10, 11
Fisiología Animal: Evaluación Individual	1.0	0	0	3, 4, 6, 10
Fisiología Animal: Evaluación del trabajo en grupo	1.5	0	0	1, 2, 4, 6, 7, 9, 10, 11
Informe Biorreactore	1.11	11	0,44	3, 5, 6, 8, 9, 10, 11

### Bibliografía

#### Fisiología Animal

- Barrett KE, Barman SM, Brooks HL, Yuan JX-J. Ganong. Fisiología Médica. McGraw-Hill Interamericana de España SL, 26a ed, 2020.
- Fox SI. Fisiología Humana. McGraw-Hill Educación, 14a ed, 2017.
- Hall JE, Hall ME. Guyton y Hall. Tratado de Fisiología Médica. Elsevier, 14a ed, 2021.
- Koeppen BM, Stanton BA. Berne & Levy Physiology. Elsevier, 7a ed, 2017.
- Pocock G, Richards CD, Richards DA. Human Physiology. Oxford University Press, 5a ed, 2017.
- Silbernagl S, Despopoulos A. Fisiología. Texto y Atlas. Editorial Médica Panamericana, 7a ed, 2009.
- Tortora GJ, Derrickson BH. Principles of Anatomy and Physiology. Médica Panamericana, 15a ed, 2021.
- Tresguerres J.A.F. Fisiología Humana. McGraw-Hill Interamericana de España SL, 4a ed, 2010.
- Widmaier EP, Raff H, Strang KT. Vander's Human Physiology. The Mechanisms of Body Function. McGraw-Hill Education, 15a ed, 2018.

#### Microbiología Molecular

- Erill I, Campoy S, Barbé J. Aeons of distress: an evolutionary perspective on the bacterial SOS response. FEMS Microbiol Rev. 2007. 31(6):637-56.
- Goryshin IY, Jendrisak J, Hoffman LM, Meis R, Reznikoff WS. Insertional transposon mutagenesis by electroporation of released Tn5 transposition complexes. Nat Biotechnol. 2000. 18:97-100.
- Griffiths, A. J. F, Gelbart, WM, Lewontin, R. An Introduction To Genetic Analysis. 2004. 8th ed.
- Hayes F. Transposon-based strategies for microbial functional genomics and proteomics. Annu Rev Genet. 2003. 37:3-29.
- Hoffman LM, Jendrisak JJ, Meis RJ, Goryshin IY, Reznikof SW. Transposome insertional mutagenesis and direct sequencing of microbial genomes. Genetica. 2000. 108:19-24.
- Judson N, Mekalanos JJ. Transposon-based approaches to identify essential bacterial genes. Trends Microbiol. 2000. 8:521-526.
- Kirby JR. In vivo mutagenesis using EZ-Tn5. Methods Enzymol. 2007. 421:17-21.

- Little JW. Mechanism of specific LexA cleavage: autodigestion and the role of RecA coprotease. Biochimie 1991. 73: 411 -421.
- Sassanfar M Roberts JW. Nature of the SOS-inducing signal in Escherichia coli. The involvement of DNA replication . J Mol Biol. 1990. 21:79 -96.
- Snyder RL and Champness W. Molecular Genetics of Bacteria (3rd). ASM press 2007.
- Voelker LL, Dybvig K. 1998. Transposon mutagenesis. Methods Mol Biol. 1998. 104:235-238.

#### Bioreactores

- J.C. Merchuck, M.H. Siegel (1988). "Airlift bioreactors in chemical and biological technology". J. Chem. Tech. Biotechnol. 41, 105-120.
- J.E. Bailey, i D.F. Ollis (1986). Biochemical Engineering Fundamentals. 2nd ed, McGraw Hill Book Company, New York.
- K. Van't Riet, i H. Tramper (1991). Basic Bioreactor Design. Marcel Dekker Inc., Nova York, USA.
- M.Y. Chisti (1989). Airlift bioreactors. Elsevier Applied Science, Londres.
- O. Levenspiel. Chemical reactor engineering. 3rd ed, Wiley International Ed., New York (2004).

#### Métodos Numéricos

- A. Aubanell, A. Benseny i A. Delshams, Eines bàsiques del Càlcul numèric, Manuals de la UAB, (1992)
- C. Bonet i altres, Introducció al Càlcul Numèric, Universitat Politècnica de Catalunya, (1989)
- A. Ralston and P. Rabinowitz, A first course in numerical analysis, McGraw-Hill, 1988.
- L. Elden, L. Wittmeyer-Koch, & H. B. Nielsen, (2004). Introduction to Numerical Computation.

<https://users.mai.liu.se/larel04/NumCompEWN2004.p>

## **Software**

### Fisiología Animal

MS Office, BSL-Biopac Student Lab, BrainExplorer, vassarstats.net.

### Microbiología Molecular

No aplica

### Bioreactores

No aplica

### Métodos Numéricos

Matlab/Octave