

Guía Docente de asignatura – Máster en Biotecnología Industrial y Ambiental

Datos básicos de la asignatura

Asignatura:	TÉCNICAS DE ANÁLISIS Y TECNOLOGÍAS ÓMICAS		
Tipo (Oblig/Opt):	Obligatoria		
Créditos ECTS:	9		
Teóricos/prácticos	6,6		
Seminarios/Conferencias	1,8		
Tutorías y Evaluación:	0,6		
Curso:	Primero		
Semestre:	Primer		
Departamentos responsables:	Genética, Fisiología y Microbiología; Bioquímica y Biología Molecular		
Profesor responsable:	Francisco Javier Gallego Rodríguez fjgalleg@ucm.es	Oscar Palomares Gracia oscarpal@ucm.es	
Profesores:	Consultar listado de profesores en horario de la asignatura (Página Web de la facultad)		

Datos específicos de la asignatura

Descriptor:	<p>La innovación biotecnológica ha permitido el desarrollo de herramientas y técnicas de análisis que permiten estudiar en profundidad los procesos celulares y moleculares, acelerar el conocimiento de los procesos biológicos y facilitar su utilización en la producción de bienes y servicios. El término tecnologías ómicas hace referencia a disciplinas como la genómica, la proteómica, la transcriptómica y la metabolómica. Las tres últimas se incluyen dentro de la genómica funcional ya que estudian los productos de la expresión de los genes.</p> <p>En esta materia se trata de ofrecer formación en distintas técnicas de análisis y tecnologías con aplicaciones industriales y al medio ambiente, incluyendo distintas técnicas espectroscópicas; HPLC; espectrometría de masas; citometría de flujo y de barrido entre otras; así como tecnologías ómicas: genómica estructural y funcional; Secuenciación Masiva; metagenómica y diversidad microbiana; transcriptómica: Redes reguladoras; ChiP-Seq, Epigenómica; Proteómica. Modificaciones postraduccionales. Proteogenómica.</p>
Idioma	Castellano

Competencias

Competencias generales (CG) y transversales (CT):	<p>COMPETENCIAS GENERALES</p> <p>CG2 - Analizar y resolver problemas cualitativos y cuantitativos en el área de la Biotecnología.</p> <p>CG3 - Reconocer y analizar nuevos problemas y planear estrategias para solucionarlos.</p> <p>CG6 - Manejar instrumentación básica y herramientas bioinformáticas de análisis para el diseño de procesos biotecnológicos e impacto medioambiental.</p> <p>CG8 - Desarrollar buenas prácticas científicas de observación, medida y experimentación.</p> <p>CG9 - Poseer un alto nivel de compromiso y discernimiento ético para el ejercicio profesional y sus consecuencias.</p> <p>CG11 - Adquirir y aplicar conocimientos multidisciplinares avanzados para abordar un problema biotecnológico desde las perspectivas científico-técnica y empresarial.</p> <p>COMPETENCIAS TRANSVERSALES</p> <p>CT1 - Elaborar y redactar informes de carácter científico.</p> <p>CT4 - Gestionar información científica de calidad, bibliografía, bases de datos especializadas y recursos accesibles a través de Internet.</p> <p>CT7 - Utilizar las herramientas y los programas informáticos que facilitan el tratamiento de los resultados experimentales.</p> <p>CT8 - Integrar creativamente conocimientos y aplicarlos a la resolución de problemas biológicos utilizando el método científico.</p>
---	--

	<p>CT9 - Adquirir capacidad de organización, planificación y ejecución.</p> <p>CT12 - Elaborar proyectos adecuadamente estructurados y enfocados a la actividad profesional.</p>
Competencias específicas (CE):	<p>CE1 - Analizar, planificar, desarrollar y controlar procesos biotecnológicos de producción industrial de capital interés incluidos biocombustibles, biomateriales y biomoléculas.</p> <p>CE9 - Identificar y evaluar los agentes contaminantes.</p> <p>CE10 - Analizar, planificar y desarrollar procesos para controlar la liberación de agentes contaminantes al medio ambiente.</p> <p>CE12 - Evaluar las relaciones entre el metabolismo microbiano y la biodegradación y bioconversión de contaminantes.</p> <p>CE3 - Planificar y desarrollar sistemas de control, seguimiento y recuperación de ambientes.</p>
Evaluación	
Criterios aplicables:	<p>Realización de pruebas escritas objetivas presenciales o a través del Campus Virtual. Será imprescindible obtener una nota mínima de 4 en este apartado para considerar los restantes criterios de evaluación (70%).</p> <p>Participación en la resolución y discusión de supuestos prácticos en el aula. Resolución de cuestionarios online. Se valorará la implicación de los estudiantes, su capacidad crítica, las soluciones imaginativas planteadas a problemas complejos, la viabilidad de la solución etc (20%).</p> <p>Asistencia a las actividades presenciales (10%).</p>
Temario	
Programa teórico/práctico	<p><u>Técnicas Ómicas</u></p> <p>Tema 1.- Introducción. Ingeniería genética y tecnologías ómicas.</p> <p>Tema 2.- Genómica estructural I. Tipos de secuencias y predicción de funciones. Variabilidad y detección de polimorfismos. Mapas genéticos y físicos. Técnicas de secuenciación masiva (NGS, next-generation sequencing). ChiP-Sequencing.</p> <p>Tema 3.- Genómica estructural II. Estudios de asociación del genoma completo, GWAS.</p> <p>Tema 4.- Genómica comparada. Arquitectura de genomas procariotas, eucariotas y de orgánulos. Comparación de secuencias: similitud, identidad, homología. Sintenia. BLAST. Bases de datos y herramientas de análisis genómico.</p> <p>Tema 5.- Genómica funcional I. Transcriptómica. Análisis de expresión: PCR cuantitativa, hibridación in situ, genes indicadores, microarrays, secuenciación de RNA (RNA-Seq).</p> <p>Tema 6.- Genómica funcional II. Apagado o Inactivación de genes: mutantes naturales, mutagénesis (mutómica), silenciamiento, sobreexpresión. Editado de genomas: CRISPR.</p> <p>Tema 7.- Metagenómica. Métodos de muestreo. Diversidad microbiana. Métodos de secuenciación: 16S y shotgun. Metagenómica funcional.</p> <p>Tema 8.- Epigenómica. Mecanismos epigenéticos de regulación génica: metilación del DNA, modificaciones de histonas, interferencia por RNA (RNAi). Aplicaciones de la epigenómica.</p> <p>Tema 9.- Genómica sintética. <i>Mycoplasma laboratorium</i>. <i>Saccharomyces cerevisiae</i>.</p> <p><u>Técnicas de Análisis</u></p> <p>Tema 10.- Citometría de Flujo. Conceptos básicos. Fuentes de luz. Fluorocromos. Citómetros. Técnicas de marcaje celular. Fundamentos del "sorting". Aplicaciones</p> <p>Tema 11.- Espectrometría de Masas. Fundamentos. Espectrómetros de masas. Métodos de ionización. Electrospray. Desorción e ionización MALDI. Análisis de masas. Resolución. Cluster de Isotopos. Exactitud y precisión en las medidas de masas. Analizadores de masas. Cuadrapolos y hexapolos. Trampas Iónicas. Analizadores TOF. Orbitrap. EM en tándem. Secuenciación de proteínas. Análisis de modificaciones</p>

postraduccionales. Identificación de proteínas. Descripción de proteomas. Proteómica cuantitativa. Los métodos ICAT, iTRAQ, SILAC. Cuantificación por SRM.

Tema 12.- Técnicas de Separación. Cromatografía: Definición, clasificación, conceptos básicos. Cromatografía de gases. Cromatografía de líquidos. Electroforesis capilar. Acoplamiento de técnicas cromatográficas y electroforéticas a espectrometría de masas. Métodos de separación multidimensionales: Acoplamientos LC-LC, LC-GC, GC-GC, LC-electroforesis capilar.

Tema 13.- Electroforesis en gel. Electroforesis de proteínas en geles de poliacrilamida. Electroforesis en una dimensión. Electroforesis bidimensional y tecnología DIGE (marcaje de proteínas con fluorocromos). "Blue-native" electroforesis para separación de complejos proteicos.

Tema 14.- Resonancia Magnética Nuclear. Principios básicos: Magnetización, Precesión, Relajación. La señal de de RMN: Detección y Procesamiento. Núcleos de interés. Espectroscopía de RMN 1D. Desplazamiento químico. Acoplamiento de espín. Efecto Nuclear Overhauser. Intercambio químico. Equipos de RMN. Adquisición: Aspectos experimentales e instrumentales. Homogeneización. Supresión de agua. Espectroscopía de RMN 2D. Experimentos COSY/TOCSY, HSQC/HMBC, NOESY. Espectros RMN de biomoléculas y mezclas complejas. Espectros de muestras sólidas y semisólidas: HR-MAS. Segmentación (binning) y Normalización.

Tema 15.- Proteómica. De la Genómica a la Proteómica: Fundamentos de la Proteómica. Estrategias proteómicas "en gel" y "sin gel". Preparación de muestras para análisis proteómicos. Fraccionamiento subcelular y análisis de subproteomas. Proteómica de expresión diferencial con gel (DIGE) y sin gel (marcaje isotópico y libre de marcaje). Proteómica dirigida. Proteómica de célula única. Análisis de modificaciones postraduccionales: fosfoproteómica. Microarrays de Proteínas e Inmunoproteómica. Análisis de complejos proteicos. Aplicaciones. Identificación de microorganismos por MALDI-TOF. Proyecto Proteoma Humano.

Tema 16.- Metabolómica. Ejemplos prácticos de aplicaciones metabolómicas en el campo de la industria farmacéutica y alimentaria y en el campo medioambiental. Introducción al Análisis Multivariante: Análisis de Componentes Principales (PCA) y Mínimos Cuadrados Parciales (PLS).

Programa conferencias/seminarios

Visitas a Centros de Apoyo a la Investigación (CAIs)

CAI de Espectrometría de Masas, CAI de Genómica, CAI de Proteómica, y CAI de Resonancia Magnética Nuclear y de Espín Electrónico.

Conferencias/Seminarios

El contenido de los seminarios dependerá de los temas más actuales de la asignatura y se anunciará anticipadamente a los alumnos.

Bibliografía:

Tecnologías Ómicas

- Allis, C.D.; Caparros, M.-L.; Jenuwein, T.; Reinberg, D. **Epigenetics**, 2nd Edition. 2015. CSH-Press.
- Barnes, M.R. **Bioinformatics for Geneticists: A Bioinformatics Primer for the Analysis of Genetic Data**, 2nd Edition. 2007. Ed. Wiley-Blackwell.
- Brown, S.M. **Next-Generation DNA Sequencing Informatics**, 2nd Edition. 2013. CSH-Press.
- Brown, T.A. **Genomas** 3ed. 2008. Ed. Panamericana (Genomes 3ed. 2006 Garland Science).
- Brown T. A. **Genomes** 4. (2017). Garland Science.
- Brown, T.A. **Gene Cloning and DNA Analysis: An Introduction**, 6th Edition. 2010. Ed. Wiley-Blackwell.
- Campbell, A.M.; Heyer, L.J. **Discovering Genomics, Proteomics, and Bioinformatics**, 2ed. 2007. Addison Wesley – Benjamin Cummings.
- Gallego, F.J.; Fernández-Santander, A. **Genómica y proteómica**, 1^a ed. 2019. Ed. Síntesis

- Lovric, J. **Introducing Proteomics: From concepts to sample separation, mass spectrometry and data analysis**. 2008. Ed. Wiley-Blackwell.
- Marco, D. **Metagenomics: Current Innovations and Future Trends**. 2011. Ed. Caister Academic Press
- Pevsner, J. **Bioinformatics and Functional Genomics**, 2nd Edition. 2009. Ed. Wiley-Blackwell.
- Real-García, M.D.; Rausell-Segarra, C.; Latorre, A. **Técnicas de Ingeniería Genética**, 1ª ed. 2017. Ed. Síntesis
- Fan, TW; Lane, AN; Higashi, RM (Eds.). **The Handbook of Metabolomics**. 2012. Springer-Humana Press.
- Lindon, JC; Nicholson, JK; Holmes, E (eds.). **The Handbook of Metabonomics and Metabolomics**. 2007. Elsevier.

Técnicas de Análisis

- Shapiro, HM **Practical Flow Citometry** , 4th Edition. 2003. Wiley.
- Sociedad Española de Proteómica. **Manual de Proteómica**. 2014. SeProt.
- Skoog, DA; Holler , FJ.; Crouch, SR. **Principios de Análisis Instrumental**. 6ª ed. 2008. Cengage Learning.
- Kellner, R.; Mermet , JM; Otto, M; Varcácel, M.; Widmer, HM. **Analytical Chemistry: A Modern Approach to Analytical Science**. 2ª ed. 2004. Ed. Wiley-VCH.
- Grushka, E; Grinberg, N. **Advances in Chromatography**. 2005. Taylor & Francis.
- Mondello, L; Lewis, AC; Bartle, KD. **Multidimensional Chromatography**. 2008. John Wiley & Sons Ltd.
- Mikkelsen, SR; Cortón, E. **Bioanalytical Chemistry**. 2004. Wiley Interscience.
- Westermeier, R. **Electrophoresis in Practice, 4th, Revised and Updated Edition**. 2004. Wiley-Blackwell
- Zerbe, O; Jurt, S. **Applied NMR Spectroscopy for Chemists and Life Scientists**. 2014. Wiley-VCH
- Carbajo, RJ; Neira, JL. **NMR for Chemists and Biologists**. 2013. Springer.
- Jacobsen, NE. **NMR Spectroscopy Explained**. 2007. Wiley-Interscience.
- Deming, SN; Michotte, Y; Massart, DL; Kaufman, L; Vandeginste, BGM. **Chemometrics: A textbook**. 1988. Elsevier Science.
- James, G; Witten, D; Hastie, T; Tibshirani, R. **An Introduction to Statistical Learning with Applications in R**. 2013. Springer. En web del autor:
http://web.stanford.edu/~hastie/local.ftp/Springer/ISLR_print4.pdf
- **OpenIntro Statistics**. Capítulo 7: Diez, DM; Barr, CD; y Capítulo 8: Çetinkaya- Rundel, M. 2ª ed. 2012, CreateSpace Independent Publishing Platform, código abierto: <https://www.openintro.org/stat/textbook.php>.
- Cserhádi, T. **Multivariate Methods in Chromatography: A Practical Guide**. 2002. John Wiley & Sons Ltd.