

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 página web del máster		

Datos específicos de la asignatura

Descriptor:	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. 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.
Idioma	Castellano

Competencias

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

	CT7 - Utilizar las herramientas y los programas informáticos que facilitan el tratamiento de los resultados experimentales. CT8 - Integrar creativamente conocimientos y aplicarlos a la resolución de problemas biológicos utilizando el método científico. CT9 - Adquirir capacidad de organización, planificación y ejecución. CT12 - Elaborar proyectos adecuadamente estructurados y enfocados a la actividad profesional.
Competencias específicas (CE):	CE1 - Analizar, planificar, desarrollar y controlar procesos biotecnológicos de producción industrial de capital interés incluidos biocombustibles, biomateriales y biomoléculas. CE9 - Identificar y evaluar los agentes contaminantes. CE10 - Analizar, planificar y desarrollar procesos para controlar la liberación de agentes contaminantes al medio ambiente. CE12 - Evaluar las relaciones entre el metabolismo microbiano y la biodegradación y bioconversión de contaminantes. CE3 - Planificar y desarrollar sistemas de control, seguimiento y recuperación de ambientes.
Evaluación	
Criterios aplicables:	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%). 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%). Asistencia a las actividades presenciales (10%).
Temario	
Programa teórico/práctico	<u>Técnicas Ómicas</u> Tema 1.- Introducción. Ingeniería genética y tecnologías ómicas. 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. Tema 3.- Genómica estructural II. Estudios de asociación del genoma completo, GWAS. Tema 4.- Genómica comparada. Arquitectura de genomas procariotas, eucariotas y de orgánulos. Comparación de secuencias: similitud, identidad, homología. Sintonía. BLAST. Bases de datos y herramientas de análisis genómico. Tema 5.- Genómica funcional I. Transcriptómica. Análisis de expresión: PCR cuantitativa, hibridación in situ, genes indicadores, microarrays, secuenciación de RNA (RNA-Seq). Tema 6.- Genómica funcional II. Apagado o Inactivación de genes: mutantes naturales, mutagénesis (mutómica), silenciamiento, sobreexpresión. Editado de genomas: CRISPR. Tema 7.- Metagenómica. Métodos de muestreo. Diversidad microbiana. Métodos de secuenciación: 16S y shotgun. Metagenómica funcional. Tema 8.- Epigenómica. Mecanismos epigenéticos de regulación génica: metilación del DNA, modificaciones de histonas, interferencia por RNA (RNAi). Aplicaciones de la epigenómica. Tema 9.- Genómica sintética. <i>Mycoplasma laboratorium</i>. <i>Saccharomyces cerevisiae</i> <u>Técnicas de Análisis</u> Tema 10.- Citometría de Flujo. Conceptos básicos. Fuentes de luz. Fluorocromos. Citómetros. Técnicas de marcaje celular. Fundamentos del “sorting”. Aplicaciones

	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. Cuadрупolos y hexapolos. Trampas Iónicas. Analizadores TOF. Orbitrap. EM en tándem. Secuenciación de proteínas. Análisis de modificaciones 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	<u>Visitas a Centros de Apoyo a la Investigación (CAIs)</u> CAI de Espectrometría de Masas, CAI de Genómica, CAI de Proteómica, y CAI de Resonancia Magnética Nuclear y de Espín Electrónico. <u>Conferencias/Seminarios</u> El contenido de los seminarios dependerá de los temas más actuales de la asignatura y se anunciará anticipadamente a los alumnos.
Bibliografía:	<u>Tecnologías Ómicas</u> • 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**, 1ª 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 Kearning.
- 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.

