



Asignatura: Análisis bioinformático de genomas microbianos y metagenomas
Código: 33228
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster en Microbiología
Nivel: Máster
Tipo: Optativa

ASIGNATURA / COURSE TITLE

Análisis bioinformático de genomas microbianos y metagenomas /
Bioinformatic analysis of microbial genomes and metagenomes

1.1. Código / Course number

33228

1.2. Materia / Content area

Microbiología Fundamental / Basic Microbiology

1.3. Tipo / Course type

Formación Optativa / Optional subject

1.4. Nivel / Course level

Máster / Master (second cycle)

1.5. Curso/ Year

1

1.6. Semestre / Semester

2º / 2nd

1.7. Idioma / Lenguaje

Español / In addition to Spanish, English is also extensively used in teaching material

1.8. Requisitos previos / Prerequisites

Es muy recomendable haber cursado asignaturas de Microbiología, Bioquímica y Biología Molecular/ Some previous knowledge of Microbiology, Biochemistry and Molecular Biology is highly advisable.

Disponer de un nivel de inglés que permita al alumno leer bibliografía de consulta y otras fuentes de información / Students must have a suitable level of English to read reference articles and other sources of information.



Asignatura: Análisis bioinformático de genomas microbianos y metagenomas
Código: 33228
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster en Microbiología
Nivel: Máster
Tipo: Optativa

1.9. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales / **Minimum attendance requirement**

La asistencia es obligatoria. No se admitirá más de un 10% de faltas no justificadas.
/ **Attendance is mandatory. No more than 10% of unjustified absences will be admitted**

1.10. Datos del equipo docente / **Faculty data**

Docente(s) / **Lecturer(s)**: María Jesús García (coordinadora)
Departamento de / **Department of**: Medicina Preventiva y Salud Pública y Microbiología
Facultad / **Faculty**: Medicina
Despacho - Módulo / **Office - Module**: D17 - Edificio básicas
Teléfono / **Phone**: 914972753
Correo electrónico/**Email**: mariaj.garcia@uam.es
Página web/**Website**:
Horario de atención al alumnado/**Office hours**: Contactar con la profesora / **request appointment in advance via e-mail**.

Docente(s) / **Lecturer(s)**: Miguel Redondo Nieto (coordinador)
Departamento de / **Department of**: Biología
Facultad / **Faculty**: Ciencias
Despacho - Módulo / **Office - Module**: BS012A
Teléfono / **Phone**: 914976728
Correo electrónico/**Email**: miguel.redondo@uam.es
Página web/**Website**: <https://portalcientifico.uam.es/ipublic/agent-personal/profile/iMarinaID/04-261331/name/REDONDO%20NIETO,%20MIGUEL>
Horario de atención al alumnado/**Office hours**: Contactar con el profesor en clase o a través del correo electrónico / **request appointment in advance via e-mail**

1.11. Objetivos del curso / **Course objectives**

La asignatura tiene un objetivo fundamental: facilitar el acceso a las técnicas bioinformáticas dedicadas al análisis de datos procedentes de tecnologías de secuenciación masiva (NGSs) dentro del área de la microbiología. Dada la plasticidad técnica de las NGSs los datos obtenidos pueden proceder de múltiples orígenes, ya sean secuencias genómicas, ARN mensajero o amplicones de un marcador filogenético como el 16S rDNA. El estudio de los datos obtenidos puede conducir al ensamblaje del genoma de especie, las variaciones polimórficas de la misma, al estudio transcriptómico de un microorganismo expuesto a distintas condiciones o al análisis de la variación de las poblaciones microbianas de una muestra ambiental. Se pretenden que los estudiantes conozcan las posibilidades de las NGSs, escoger y



usar los programas adecuados para cada caso e interpretar los resultados con el fin de darles un significado biológico y/o ambiental.

Competencias Generales

- 1) Desarrollar destrezas teóricas y experimentales que permitan aplicar a entornos nuevos o poco conocidos, dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares), los conceptos, principios, teorías o modelos adquiridos en el Máster de Microbiología
- 2) Saber trabajar en equipo y comunicarse con colegas, con la comunidad académica en su conjunto y con la sociedad en general acerca de los estudios realizados en el Máster de Microbiología
- 3) Encontrar las implicaciones académicas, productivas o sociales de la Microbiología
- 4) Manejar las principales fuentes de información científica, siendo capaces de buscar información relevante a través de internet, de las bases de datos bibliográficas y de la lectura crítica de trabajos científicos, conociendo la bibliografía especializada
- 5) Estar bien preparados para seguir futuros estudios de doctorado en áreas multidisciplinares

Competencias Básicas

- 1) Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación
- 2) Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio
- 3) Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios
- 4) Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
- 5) Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

Competencias Transversales

- 1) Desarrollar la capacidad de comunicación científico-técnica, tanto de forma oral como escrita, utilizando los medios audiovisuales más habituales
- 2) Desarrollar sensibilidad y responsabilidad sobre temas medioambientales, de salud y éticos



Asignatura: Análisis bioinformático de genomas microbianos y metagenomas
Código: 33228
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster en Microbiología
Nivel: Máster
Tipo: Optativa

- 3) Demostrar razonamiento crítico y autocrítico en busca de la calidad y rigor científicos

The subject has a main objective: to facilitate access to bioinformatics techniques dedicated to the analysis of next generation sequencing technologies (NGSs) data within the area of microbiology. Given the technical plasticity of NGSs, data can come from multiple sources, either genomic sequences, RNA or amplicons of a phylogenetic marker such as 16S rDNA. The study of the resulting data can lead to the assembly of the genome of species, the polymorphic variations of the same, to the transcriptomic study of a microorganism exposed to different conditions or to the analysis of the variation of the microbial populations of an environmental sample. It is intended that students know the possibilities of NGSs, choose and use the appropriate programs for each case and interpret the results in order to give them a biological and / or environmental meaning.

General Skills

- 1) To develop theoretical and experimental skills that allow applying the concepts, principles, theories or models acquired in the Master of Microbiology to new or unfamiliar environments within broader (or multidisciplinary) contexts.
- 2) Learn how to work within a team and how to communicate with colleagues, the academic community and society in general about the studies carried out in the Master of Microbiology
- 3) Find the academic, productive or social implications of Microbiology
- 4) Handle the main sources of scientific information, being able to search for relevant information through the internet, bibliographic databases. Be able to make a critical reading of scientific works, knowing the specialized bibliography
- 5) Prepare the student to carry on their future doctoral studies in multidisciplinary areas

Basic Skills

- 1) Acquire and understand the necessary background knowledge to be original in the development and / or application of ideas, often in a research context
- 2) To know how to apply the acquired knowledge and their ability to solve problems in new or unfamiliar environments within broader (or multidisciplinary) contexts related to their area of study
- 3) Students should be able to properly apply the acquired knowledge to stablish conclusions that either being incomplete or limited, include reflections on social and ethical responsibilities linked to the application of their knowledge and judgments
- 4) Students must learn how to communicate their conclusions and the knowledge and ultimate reasons that sustain them to specialized and non-specialized audiences in a clear and unambiguous way.
- 5) Students will have the learning skills that allow them to continue studying in a way that will be largely self-directed or autonomous.

Transversal Skills

- 1) To develop the capacity for scientific and technical communication, both orally and in writing, using the most common audiovisual media
- 2) Develop sensitivity and responsibility on environmental, health and ethical issues
- 3) Demonstrate critical and self-critical reasoning, looking for quality and rigor in scientific tasks.

1.12. Contenidos del programa / Course contents

- Tema 1) Teoría NGS
- Tema 2) Introducción a entornos UNIX
- Tema 3) Procesamiento de datos crudos
- Tema 4) Genómica:
 - a. Ensamblaje *de novo* y mapping
 - b. Anotación de genomas
 - c. Filogenómica
- Tema 5) Aplicaciones específicas:
 - a. Polimorfismos: SNPs e InDels
 - b. Transcriptómica
 - c. ChIP-Seq
 - d. Metagenómica estructural
 - e. Metagenómica shotgun
 - f. Metagenómica funcional

- Topic 1) NGS Theory
- Topic 2) Introduction to UNIX environments
- Topic 3) Raw data processing
- Topic 4) Genomics
 - a. De novo assembly and mapping
 - b. Genome annotation
 - c. Phylogenomics
- Topic 5) Specific applications:
 - a. Polymorphisms: SNPS and InDels
 - b. Transcriptomics
 - c. ChIP-Seq
 - d. Structural Metagenomics
 - e. Shotgun Metagenomics
 - f. Functional Metagenomics



Asignatura: Análisis bioinformático de genomas microbianos y metagenomas
Código: 33228
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster en Microbiología
Nivel: Máster
Tipo: Optativa

1.13. Referencias de consulta / **Course bibliography**

Las referencias de consulta se proporcionarán a través de la página de docencia en red en forma de:

- 1) Bibliografía recomendada: artículos de investigación y/o de revisión.
- 2) Recursos digitales:
 - a. Plataformas de divulgación disponibles en páginas web.
 - b. Enlaces a foros de consulta.
 - c. Enlaces a las páginas oficiales del software usado tanto para su descarga como para obtener su manual.

Resources for learning will be available in the online teaching platform in several ways:

- 1) Recommended bibliography: up to date research and / or review articles in journals of high impact factor
- 2) Digital resources:
 - a. Already existing teaching web pages where working pipelines are described such as Microbiomehelper, Biobakery...
 - b. URLs to specialized forums such as Biostars, Github, Seqanswers
 - c. URLs to the official pages of the suggested software where tutorials and handbook can be found.

2. Métodos docentes / **Teaching methodology**

La naturaleza teórico-práctica de esta asignatura permite el uso de varias aproximaciones docentes para que el estudiante adquiera los conocimientos propuestos:

- 1) Introducción teórica en la que se detallan los conceptos claves de cada sesión/sesiones. En dicha introducción se usará material de apoyo que quedará disponible en la página de docencia en red.
- 2) Aplicación de las distintas técnicas descritas en las aulas de informática de la universidad con un grupo de datos definido específicamente para cada unidad de conocimiento, usando una máquina virtual en la que todas las herramientas informáticas estarán preinstaladas. Se proporcionará a los alumnos un enlace a través de la página de docencia en red para que puedan descargar la máquina virtual.
- 3) Se propondrá a los estudiantes la selección de una de las unidades temáticas para que redacten un breve informe en formato artículo de investigación y sobre el que se valorará el espíritu crítico del estudiante.
- 4) Se propondrán cuestionarios on-line para evaluar el avance del estudiante antes de la prueba final.



The theoretical and practical nature of this subject allows the use of several teaching approaches so that the student can acquire the proposed skills and knowledge:

- 1) Theoretical introduction in which the key concepts of each session are detailed. All supporting material used in this introduction will be available in the online teaching platform.
- 2) Practical lessons in the computer classrooms using specific datasets for each topic. A virtual machine with all the needed software pre-installed will be used. A link to download the virtual machine will be provided to the students for its use at home.
- 3) Students will select one of the topics to prepare a report using the results obtained along the lessons. The report will have a research article format and will be used to assess the critical spirit of the student.
- 4) On-line quizzes will be proposed to evaluate the student's progress before the final test.

3. Tiempo de trabajo del estudiante / Student workload

		Nº de horas	Porcentaje
Presencial	Clases Prácticas	46	55
	Seminarios (Introdutorios y discusión)	4	
	Tutorías a lo largo del curso	1	
	Realización del examen final	4	
No Presencial	Preparación del informe	30	45
	Realización de cuestionarios	5	
	Estudio y Preparación del examen	10	
Carga total de horas de trabajo: 25 horas x 4 ECTS		100	

		Hours	Percentage
In-class activities	Practical lessons	46	55
	Seminars (Introduction and discussion)	4	
	Personal tutorship	1	
	Final test	4	
Out-class tasks	Evaluation of results and report writing	30	45
	Fill out quizzes	5	
	Study and preparation for the final exam	10	
Total workload: 25 h x 4 ECTS		100	



Asignatura: Análisis bioinformático de genomas microbianos y metagenomas
Código: 33228
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster en Microbiología
Nivel: Máster
Tipo: Optativa

4. Métodos de evaluación y porcentaje en la calificación final / Evaluation procedures and weight of components in the final grade

En la evaluación del estudiante se tendrá en cuenta la calificación obtenida en el examen sobre la materia impartida en seminarios y clases prácticas (60% de la calificación final) y la valoración de los cuestionarios realizados y del informe escrito (40% de la calificación final).

Evaluación Extraordinaria: se mantiene la nota obtenida en el informe y los cuestionarios. Se realizará un examen escrito similar al de la evaluación ordinaria.

For the evaluation of the student, the grade obtained in the exam on the theoretical and practical concepts (60% of the final grade) and the grade for the quizzes and the written report (40% of the final grade) will be taken into account.

Extraordinary Evaluation: the grade obtained in the report and the quizzes is kept. A written test similar to that of the ordinary evaluation will be carried out.

5. Cronograma* / Course calendar

Semana aprox. Week	Contenido Contents	Horas presenciales Contact hours	Horas no presenciales Independent study time
1	Tema 1 -2	4	
2	Tema 3 - 4A	8	5
3	Tema 4B - 4C	8	5
4	Tema 5A - 5B	8	5
5	Tema 5C - 5D	8	5
6	Tema 5D - 5F	8	5
7	Tema 5F - Seminario	6	
8	Elaboración de informes		10
9	Preparación del examen		10
10	Examen	4	

*Este cronograma tiene carácter orientativo.