



# PLANIFICACIÓN DOCENTE DEL MÁSTER EN VIROLOGÍA



# PLAN DE ESTUDIOS

TIPO DE ASIGNATURA	ECTS
Obligatorias	24
Optativas	18
Prácticas	6
Trabajo Fin de Máster	12
<b>TOTAL</b>	<b>60</b>

I.- ASIGNATURAS OBLIGATORIAS	ECTS	SEMESTR
Introducción a la Biología de los Virus (A1)	6	1º
Interacción Virus-Hospedador (A2)	6	1º
Métodos para el Estudio de los Virus (A3)	6	1º
Aplicaciones de la Virología (A4)	6	1º
II.- ASIGNATURAS OPTATIVAS	ECTS	SEMESTR
Aspectos generales de la Infección Vírica Humana	6	2º
Enfermedades humanas producidas por Virus	6	2º
Enfermedades Víricas de Importancia en Animales	6	2º
Familias de Virus de Importancia Veterinaria (V2)	6	2º
Planificación de la Investigación en Virología (O1)	6	2º
Virus de Microorganismos (O2)	6	2º
Virus en la Célula Vegetal (P1)	6	2º
Los Virus en Agricultura (P2)	6	2º
III.- PRACTICAS y TRABAJO FIN DE MÁSTER	ECTS	SEMESTR
Prácticas (P)	6	1º y 2º
Trabajo Fin de Máster (TFM)	12	1º y 2º

## 60 CRÉDITOS ECTS

### Directora/Coordinadora

Isabel Simarro Fernández (Catedrática Sanidad Animal – Fac Veterinaria – UCM)

### Coordinadores asignaturas:

- A1.** Introducción a la Biología de los virus: **Luis Menéndez Arias y Rafel Delgado Vazquez**
- A2.** Interacción virus-hospedador: **Covadonga Alonso Martí, Isabel Garcia Dorival y Miguel Angel Cuesta Geijo**
- A3.** Métodos de estudio de los virus: **Cinta Prieto Suárez, Ana Domenech Gómez y MariaLorenzo Gilsanz**
- A4.** Aplicaciones de la Virología: **Laura Benítez Rico y Javier Ortego Alonso**
- H1.** Aspectos generales de la infección vírica humana: **M<sup>a</sup> Dolores Fernández Garcia y Alejandro Vallejo Tiller.**
- H2.** Enfermedades humanas producidas por virus: **María Cabrerizo Sanz y Ruben González**
- O1.** Planificación de la investigación en Virología: **Ricardo Madrid González y Richard Williams**
- O2.** Virus de microorganismos: **Jose Antonio Escudero Garcia-Calderón y Alberto Rastrojo Lastras**
- V1.** Familias de virus de importancia veterinaria: **Ana Doménech Gómez y Alejandro Brun Torres**
- V2.** Enfermedades víricas de importancia en animales: **Cinta Prieto Suárez e Isabel Simarro Fernández**

## Coordinación del Máster

Isabel Simarro Fernández –Dpto de Sanidad Animal- Facultad de Veterinaria – UCM

[simarro@vet.ucm.es](mailto:simarro@vet.ucm.es) (+34-91-394-3904)

El **Master en Virología** en el **curso académico 2022-23** iniciará su actividad académica presencialidad, sin embargo se podrán compatibilizar algunas clases a distancia en función de las necesidades de las asignaturas. El curso académico comienza el **26 de Septiembre** a las **16h** con una sesión en la que el Director/Coordinador del Master informará del **desarrollo y normas del curso**, seguida de una **clase de Biblioteca: “Búsqueda y gestión de información científica”**.

El día **27** dará **comienzo la asignatura A1 de Introducción a la Biología de los virus**. Las clases se impartirán en las aulas A1+A2+A3.

## Competencias a alcanzar

- Aplicar los conocimientos teóricos de Virología que se adquieran para resolver problemas concretos en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios relacionados con la Virología
- Integrar adecuadamente los conocimientos sobre Virología con los de otras ciencias y formular juicios que impliquen reflexión sobre las responsabilidades éticas y sociales
- Comunicar eficazmente sus estudios y conclusiones a públicos especializados y no especializados
- Adquirir predisposición al aprendizaje autónomo o autodirigido

El Máster es presencial, por lo que las faltas tendrán repercusión en la calificación de las asignaturas. Se dispondrá de dos estadillos, para firmar al principio de la tarde y al final de la misma.

- Faltas: se penalizarán con una deducción de 0,16 puntos por día faltado.
- > 25% de faltas no justificadas: los coordinadores decidirán cómo proceder.
- Faltas justificadas (por situación médica): realización de un trabajo a juicio de los coordinadores.

# Programas de las asignaturas

## A1. Introducción a la biología de los virus

**Tipo de asignatura:** Obligatoria **Número de créditos:** 6

**Profesores-Coordinadores:** Luis Menéndez Arias y Rafel Delgado Vazquez

**Requisitos previos recomendados:** conocimientos sólidos de bioquímica, biología molecular y genética, a nivel de Grado de una disciplina del campo de ciencias de la vida. Es valioso haber cursado microbiología, incluyendo un curso de virología básica.

### **Objetivos y competencias generales de aprendizaje**

- Comprender el funcionamiento general de un virus como agente biológico.
- Entender cómo la estructura de los virus determina sus propiedades y funcionamiento molecular y biológico
- Entender los principios que rigen la morfogénesis vírica, el desensamblaje y otros procesos dinámicos de las partículas víricas.
- Reconocer la gran variedad de virus que afectan al hombre, a los animales, a las plantas y a las bacterias, incluyendo los virus típicos y los agentes subvíricos y no convencionales.
- Analizar cómo el ciclo de los virus puede determinar el daño que ocasiona a la célula que parasita.
- Reconocer el impacto social y económico de las enfermedades víricas
- Aplicar los conocimientos teóricos de Virología que se adquieran para resolver problemas concretos en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios relacionados con la Virología
- Integrar adecuadamente los conocimientos sobre Virología con los de otras ciencias y formular juicios que impliquen reflexión sobre las responsabilidades éticas y sociales
- Comunicar eficazmente sus estudios y conclusiones a públicos especializados y no especializados
- Adquirir predisposición al aprendizaje autónomo o autodirigido.

### **Metodología de aprendizaje:**

La enseñanza de esta asignatura se fundamenta en la exposición de conceptos y resultados por parte de profesores expertos en cada uno de los temas del programa. Los coordinadores aportarán una serie de artículos relacionados con la temática de la asignatura que tendrán que ser analizados críticamente por los estudiantes y presentados en seminarios para su discusión. Por otro lado, se fomentará la participación de los alumnos en clase y los alumnos tendrán que realizar trabajos individuales que les permita profundizar en el conocimiento de distintas familias de virus de interés clínico, veterinario o biológico en general.

### **Criterios de evaluación:**

La evaluación se hará en base a cuatro elementos fundamentales:

- Análisis del grado de madurez y conocimientos del alumno a través de la discusión pormenorizada de un artículo de investigación que será expuesto individualmente en la clase, de forma resumida y siguiendo las pautas habituales de las reuniones científicas en el campo de la virología (60%).
- Examen tipo test de conocimientos adquiridos durante el curso (25%).
- Evaluación continua a través de la participación del alumno en discusiones que se entablen en el aula y en sesiones de discusión (10%)
- Elaboración de trabajos individuales, tales como la elaboración de fichas que reflejen las características de distintas familias virales (5%).

En las exposiciones, trabajos y examen se exigirá un nivel mínimo de rendimiento (30%) para que la asignatura pueda ser evaluada.

**Idioma:** Español y ocasionalmente inglés

### **Programa:**

**Introducción.** Historia y descubrimiento de los virus. Definición y límites. Morfología y ciclos replicativos de los virus. Taxonomía. Clasificación. Patología, respuesta inmune y nociones generales sobre su identificación clínica. Breve revisión de pandemias y virus emergentes.

**Estructura y composición de virus.** Ciclo replicativo y dinámica de partículas virales. Cambios conformacionales durante el ciclo replicativo.

- Relaciones entre la estructura y la función de partículas víricas.
- Fundamentos de la estructura de partículas víricas: composición molecular, simetría, cuasiequivalencia.
- Los virus vistos como nanomáquinas.
- Morfogénesis: Ensamblaje y Maduración.
- Entrada de virus. Primeros acontecimientos. Vías de penetración.
- Variabilidad viral, adquisición de mutaciones y recombinación.

### **Ciclos replicativos**

- Virus ARN con cadena positiva: *Flavivirus*.
- Virus ARN con cadena positiva: *Coronaviridae*.
- Virus ARN con cadena negativa: *Filoviridae*.
- Virus con ARN extracelular y ADN intracelular: *Retroviridae*. Biología y ciclo replicativo de virus exógenos y endógenos.
- Virus de la inmunodeficiencia humana y patogénesis.
- Virus ADN sencillos: Polyomavirus, papillomavirus y parvovirus.
- Virus ADN sencillos: *Adenoviridae*. Adenovirus en terapia génica.
- Virus ADN complejos citoplásmicos: *Herpesviridae*.
- Virus ADN complejos citoplásmicos: *Poxviridae*.
- Virus que infectan bacterias: estructura y tipos. Importancia biológica y potencial aplicación biomédica
- Virus que infectan hongos: importancia y aplicaciones.
- Agentes no convencionales: Viroides y Priones.
- Impacto social y económico de los virus de plantas, virus animales y virus humanos

## BIBLIOGRAFIA

### **GENERAL: Virología**

- (1) Flint SJ, Racaniello VR, Rall GF, Hatzioannou T, Skalka AM. 2020. Principles of Virology: Volume 1: Molecular Biology, ASM Press, 5<sup>th</sup> Edition.
- (2) Flint SJ, Racaniello VR, Rall GF, Hatzioannou T, Skalka AM. 2020. Principles of Virology: Volume 2: Pathogenesis and Control, ASM Press, 5<sup>th</sup> Edition.
- (3) Knipe DM, Howley PM (ed). 2020. Fields Virology, volume 1: Emerging viruses. 7th ed. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, PA.
- (4) Knipe DM, Howley PM (ed). 2021. Fields Virology, volume 2: DNA viruses. 7th ed. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, PA.
- (5) Knipe DM, Howley PM (ed). 2022. Fields Virology, volume 3: RNA viruses. 7th ed. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, PA.

### **OTROS**

- (1) Alberts B, Heald R, Johnson A, Morgan D, Raff M. 2022. Molecular biology of the cell, 7<sup>a</sup> edición. Garland Science, Taylor and Francis Group, Nueva York. La cuarta edición (de 2002) puede consultarse gratis on-line en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK21054/>
- (2) Ayllón MA, Cambra M, Llave C, Moriones E. 2016. "Enfermedades de plantas causadas por virus y viroides" de la Sociedad Española de Fitopatología. Editorial BUBOK
- (3) Coffin JM, Hughes SH, Varmus HE, editors. 1997. Retroviruses. Cold Spring Harbor Laboratory Press, Nueva York. Disponible para consulta on-line en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK19376/>
- (4) Hull R. 2013. Plant virology. 5th ed. Nueva York: Elsevier Academic Press, USA
- (5) King AMQ, Adams MJ, Carstens EB, Lefkowitz EJ (ed). 2012. Virus Taxonomy: Classification and Nomenclature of Viruses. Ninth Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses. Academic Press, Inc, San Diego, CA.
- (6) Liu X, Zhan P, Menéndez-Arias L, Poongavanam V (ed). 2021. Antiviral Drug Discovery and Development, part of the *Advances in Experimental Medicine and Biology* book series (AEMB, volume 1322), Springer.
- (7) Mateu MG (ed.). 2013. Structure and Physics of Viruses: An Integrated Textbook, Subcellular Biochemistry 68, DOI 10.1007/978-94-007-6552-8\_1, © Springer Science+Business Media Dordrecht. Disponible gratis a través de la plataforma de Springer, UCM.

### **WEBSITES**

<http://ictvonline.org/>

Nombres de virus aprobados por el International Committee on Taxonomy of Viruses (ICTV) con información útil sobre familias de virus.

<http://viralzone.expasy.org/>

Web educativa con esquemas interesantes y buenas descripciones de familias de virus.

<http://www.twiv.tv>

Podcast dedicado a virus, con discusiones informales de trabajos y de noticias interesantes relacionadas con la virología. Muy recomendable.

<http://www.virology.ws/course/>

Curso básico de virología on-line impartido por el Prof. Vincent Racaniello, Columbia University, Nueva York.

## A2. Interacción virus-hospedador

**Tipo de asignatura:** Obligatoria **Número de créditos:** 6

**Profesores-Coordinadores:** Covadonga Alonso Martí, Isabel Garcia Dorival y Miguel Angel Cuesta Geijo

### **Objetivos del aprendizaje:**

- Detallar los variados efectos que producen los virus sobre las células, los tejidos, los órganos, los hospedadores, y su impacto social, comparando los diversos virus tanto humanos, animales o de plantas.
- Describir los mecanismos que pone en marcha el hospedador para defenderse de la agresión vírica y cómo se puede contribuir artificialmente al control de la infección, mediante vacunas y antivirales.

**Metodología de aprendizaje:** La enseñanza de esta asignatura se fundamenta en la exposición de clases teóricas por parte de profesores expertos en la misma, la lectura de artículos relacionados con los temas y la discusión posterior de los mismos en seminarios o talleres. Asimismo, se exigirá la elaboración de trabajos individuales y/o en equipo.

**Criterios de evaluación:** La evaluación de la asignatura se llevará a cabo mediante la realización de un examen tipo test, basado en los cuestionarios semanales de autoevaluación, que supondrá el 100% de la nota de la asignatura.

**Idioma:** Español y ocasionalmente inglés

### **Programa:**

#### **Principios generales de la interacción de los virus con sus hospedadores**

#### **Estrategias de evasión de los virus a los mecanismos de defensa del hospedador**

- Principios básicos. Determinantes de invasión y tipos de infecciones.
- La vía endocítica en la entrada de virus
- Manipulación de la vía endocítica por HIV
- Interferencia en virus eucariotas.
- Estudios estructurales de las Interacciones virus- célula. Las factorías virales.
- Bases Moleculares de la Virulencia en coronavirus: Covid-19.
- Respuesta celular a la infección: autofagia, apoptosis y stress de retículo.
- Resistencia a fármacos antivirales en la clínica.
- Patología cardíaca causada por el virus de la gripe
- Covid-19: enfermedad, secuelas y perspectivas 2023
- Virus Ebola y sus reservorios selváticos

#### **Herramientas terapéuticas y preventivas. Nuevos desarrollos en antivirales**

- Herramientas terapéuticas y preventivas. Desarrollo de antivirales
- Virus oncolíticos y su aplicación en el tratamiento del cancer
- Vacunas basadas en Poxvirus frente a SARS-CoV-2
- Estrategias para la búsqueda de nuevos fármacos antivirals
- Nuevos desarrollo en antivirales frente a Filovirus
- Cuasiespecies víricas y estrategias antivirals
- Aptámeros y sus aplicaciones como antivirales frente a HIV, HCV y SARS-CoV-2
- Plataforma de salud global para el desarrollo de antivirals
- Interacción de los virus con citoquinas, quimioquinas e interferones
- Debate La erradicación de la Viruela: ¿debemos destruir el virus?
- Autorización de vacunas humanas: el equilibrio riesgo-beneficio.

## A3. Métodos de estudio de los virus

**Tipo de asignatura:** Obligatoria **Número de créditos:** 6

**Profesores-Coordinadores:** Cinta Prieto Suárez, Ana Domenech Gómez y MariaLorenzo Gilsanz

### **Objetivos del aprendizaje:**

Además de los objetivos del título, la asignatura tiene los siguientes objetivos específicos:

- Dar a conocer las herramientas metodológicas utilizadas para estudiar los virus y sus efectos, tanto a nivel básico y experimental en el laboratorio, como a nivel de infección natural.
- Manejar los elementos propios de un laboratorio de virología y saber aplicar las medidas de bioseguridad adecuadas para trabajar sin riesgo con cada virus concreto y los distintos sistemas para que los virus crezcan en el laboratorio
- Reconocer los efectos del crecimiento de los virus a nivel celular y en animales de laboratorio.
- Realizar e interpretar correctamente las pruebas de detección, identificación y caracterización de virus.

### **Metodología de aprendizaje:**

Para lograr los objetivos perseguidos en la asignatura se emplearán los siguientes métodos de aprendizaje:

- Clases magistrales impartidas por profesores expertos en cada tema, que además propondrán artículos relacionados con la materia impartida como formación complementaria
- Clases prácticas en Centros de Apoyo a la Investigación (CAIs) e Infraestructuras Científicas y Técnicas Singulares (ICTS) en las que los responsables de cada centro explicarán a los alumnos el funcionamiento de los aparatos de los que disponen de forma práctica, mediante la visualización de preparaciones relacionadas con la virología.
- Clases prácticas en el aula informática en las que los alumnos aprenderán las posibilidades que ofrecen los programas de análisis de secuencias nucleotídicas.
- Clases prácticas en un laboratorio de virología en las que los alumnos aprenderán los fundamentos del cultivo e identificación de virus así como técnicas serológicas para la identificación de la respuesta inmunitaria desarrollada por el hospedador tras la infección.
- Desarrollo de casos prácticos por parte de los alumnos de forma no presencial.
- Realización de cuestionarios de forma presencial

### **Criterios de evaluación:**

La asistencia a clase, tanto teórica como práctica es obligatoria. Solo se permitirán dos faltas justificadas por alumno durante el desarrollo de la asignatura. En caso de superarse este número de faltas se valorará de forma individual por parte de la coordinación de la asignatura la necesidad de realizar actividades complementarias para que el alumno pueda ser evaluado. En el caso de asistencia regular a las actividades programadas en la asignatura, para la evaluación se tendrán en cuenta las actividades que se detallan a continuación:

- **Evaluación continua.** Se llevará a cabo mediante la realización periódica, en el aula, de cuestionarios de tipo test que versarán sobre los temas tratados en los distintos bloques en los que se divide el programa. Estos cuestionarios se realizarán mediante la utilización de plataformas gratuitas de cuestionarios de evaluación como Kahoot o Socrative. La calificación en esta actividad tendrá un peso del 35% en la calificación final del alumno.

- **Examen final.** Consistirá en la realización, de forma presencial en el aula y por escrito, de un examen de tipo test que abarcará todo la materia impartida en el transcurso de la asignatura, incluyendo tanto clases magistrales como clases prácticas. Las preguntas tendrán 5 respuestas posibles y sólo una será correcta. Las respuestas correctas sumarán 1 punto y las respuestas incorrectas restarán 0,2 puntos mientras que aquellas dejadas en blanco no sumarán ni restarán. La calificación en esta actividad tendrá un peso del 35% en la calificación final del alumno.
- **Desarrollo de un caso práctico:** Para la realización de esta actividad se propondrán distintos casos prácticos a los alumnos que tendrán que seleccionar uno de ellos y determinen cuál es la mejor aproximación metodológica para resolver el problema planteado. El trabajo, que se realizará en grupos de 3 alumnos, constará de una introducción al problema, el desarrollo de un plan metodológico adecuado para resolver el problema propuesto, un juicio crítico de las limitaciones de las técnicas propuestas, incluyendo las fortalezas y debilidades de las mismas y un apartado de bibliografía. El trabajo se entregará a través del aula virtual. La calificación obtenida en esta actividad será la misma para todos los integrantes del grupo y tendrá un peso del 30% en la calificación final del alumno.

**Idioma:** Español y ocasionalmente inglés

### Programa teórico:

#### **Bloque temático I: Introducción y generalidades**

- Tema 1.1. Medidas de bioseguridad: niveles de bioseguridad para trabajar con virus tanto *in vitro* como *in vivo*. Métodos de inactivación vírica.

#### **Bloque temático II: Caracterización físico-química de los virus**

- Tema 2.1. Métodos de concentración y purificación de virus: ultracentrifugación, cromatografía y electroforesis.
- Tema 2.2. Fundamentos de la microscopía electrónica y sus aplicaciones al estudio de los virus.

#### **Bloque temático III: Caracterización biológica de los virus**

- Tema 3.1. Aislamiento y cultivo de virus. Identificación y cuantificación de virus. Sistemas alternativos de cultivo de virus.
- Tema 3.2. Estudios anatomopatológicos en las infecciones víricas
- Tema 3.3. Ensayos de apoptosis.
- Tema 3.4. Construcción y utilización de clones infecciosos para la caracterización de los virus.
- Tema 3.5. Fundamentos de la microscopía de fluorescencia, láser confocal y multifotón y su aplicación en el estudio de los virus.

#### **Bloque temático IV: Caracterización genómica y proteómica de los virus**

- Tema 4.1. Aislamiento y purificación de ácidos nucleicos. Diseño y validación de técnicas de PCR y RT-PCR.
- Tema 4.2. Diseño de técnicas Multiplex para la identificación y el diagnóstico diferencial de virus. Diseño de técnicas de PCR cuantitativas para la cuantificación de virus en distintos tipos de muestras.
- Tema 4.3. Utilización de bases de datos y análisis de secuencias
- Tema 4.4. Análisis filogenéticos.
- Tema 4.5. Técnicas de proteómica aplicadas al estudio de los virus.

#### **Bloque temático V: Caracterización de la respuesta inmunitaria tras las infecciones víricas y su aplicación en el diagnóstico y vigilancia de enfermedades**

- Tema 5.1. Métodos de estudio de la respuesta inmunitaria de base humoral frente a las infecciones víricas (ELISA, seroneutralización, inhibición de la hemaglutinación, etc.).
- Tema 5.2. Métodos de estudio de la respuesta inmunitaria de base celular frente a las infecciones víricas (DTH, linfoproliferación, ensayos de citotoxicidad, etc.)

## Programa práctico:

### **Bloque temático II: Caracterización físico-química de los virus**

- Visita al centro nacional de Microscopía Electronica. En la visita se explicará cómo funcionan los microscopios de transmisión y barrido con los que cuenta el centro, y cuáles son las aplicaciones más habituales para cada uno de ellos. Además se visualizarán virus de distintas familias mediante tinción negativa.

### **Bloque temático III: Caracterización biológica de los virus**

- Manejo de cultivos celulares de líneas celulares estables
- Inoculación de cultivos celulares para visualizar el efecto citopático característico de los virus
- Titulación de virus mediante la técnica de Reed y Muench
- Inoculación de embriones de pollo
- Determinación de la capacidad hemaglutinante de los virus
- visita a un laboratorio de anatomía patológica para ver como se realiza el procesamiento de las muestras de tejidos para evaluar lesiones
- Visualización en cortes de tejidos de lesiones habituales en las infecciones víricas
- Visita el CAI de citometría de Flujo y Microscopía de Fluorescencia.
- Visita a Unidad de Citometría de Flujo y Microscopía de Fluorescencia En la visita se explicará cómo funcionan los microscopios de fluorescencia y se visualizará alguna preparación de virus.

### **Bloque temático IV: Caracterización genómica y proteómica de los virus**

- Utilización de programas bioinformáticos para la elaboración de árboles filogenéticos
- Cribado y análisis de secuencias de secuenciación masiva

### **Bloque temático V: Caracterización de la respuesta inmunitaria frente a las infecciones víricas y su aplicación en el diagnóstico y vigilancia de enfermedades**

- Determinación del título de anticuerpos mediante la técnica de inhibición de la hemaglutinación
- Visita a Unidad de Citometría de Flujo y Microscopía de Fluorescencia En la visita se explicará cómo funcionan los citómetros de flujo y sus aplicaciones más habituales.

## **A4. Aplicaciones de los virus**

**Tipo de asignatura:** Obligatoria

**Número de créditos:** 6

**Profesores-Coordinadores:** Laura Benitez Rico y Javier Ortego Alonso

**Objetivos del aprendizaje:**

- Conocer el potencial de los virus para ser utilizados como herramienta metodológica para estudiar desde los procesos biológicos más básicos y la funcionalidad de genes concretos, hasta el desarrollo de vacunas,
- Conocer las posibilidades y desarrollo de la terapia génica.
- Analizar la posibilidad de utilizar los virus para controlar plagas, otros patógenos y como agentes oncolíticos.

**Metodología de aprendizaje:** Exposición de clases teóricas por parte de profesores expertos en la misma y la discusión de conceptos en tiempo real en el aula en el momento de la exposición; la lectura de artículos relacionados con los temas propuestos por los profesores y la discusión posterior de los mismos en seminarios o talleres. Se exigirá la elaboración de trabajos individuales y en equipo. Se realizará un examen, presencial u online tipo test, en cuya elaboración participarán los alumnos.

**Criterios de evaluación:** Se valorarán diferentes actividades, serán ponderadas de la siguiente manera:

- 1.-Presentación de una aplicación de la Virología: exposición de aplicaciones (completas o un tema específico), en grupos (máximo cuatro alumnos), supondrá el 50% de la nota,
- 2.- Preparación de cuatro preguntas de examen tipo test multirespuesta , en grupos (máximo cuatro alumnos), supondrá el 5% de la nota,
- 3.- examen individual con un total de 20 preguntas, con una selección de las enviadas por los equipos y otras sugeridas por los Coordinadores, supondrá el 40% de la nota,
- 4.- asistencia y participación: cada alumno deberá realizar al menos una pregunta a alguno de los ponentes, supondrá un 5%.

**Idioma:** Español y ocasionalmente inglés

### Programa:

#### **1.- Los virus como agentes vacunales**

- Introducción al desarrollo de vacunas
- Vectores virales vacunales
- Atenuación en la preparación de vacunas víricas
- Vacunas recombinantes y vacunas en VLPs
- Investigación actual de las vacunas frente a virus en acuicultura
- Vacunas recombinantes y vacunas DIVA
- Vacunas peptídicas. Adyuvantes

#### **2.- Los virus como vectores en terapia génica**

- Tecnología CRISPR/Cas9
- Vectores basados en Alfavirus
- Vectores adenovirales, adenoasociados y otros; virus artificiales
- Bioseguridad de lentivirus en el contexto de la terapia génica para la anemia de Fanconi

#### **3.- Virología e industria**

- Producción industrial de proteínas en plantas

#### **4.- Relevancia de los virus en el desarrollo de La Biología Molecular**

- Los virus como modelo para el estudio de replicación
- Importancia de enzimas virales en el desarrollo de la Biología Molecular

#### **5.- Otras aplicaciones de los virus**

- Presentación de proteínas en bacteriófagos
- Aplicaciones en biotecnología de una proteína del Reovirus aviar
- Virus oncolíticos
- Arbovirus desde el punto de vista del vector
- Algunas aplicaciones más

**MESA REDONDA:** desarrollo de la Carrera profesional en Virología

# 01. Planificación de la investigación en Virología

**Tipo de asignatura:** Optativa

**Número de créditos:** 6

**Profesores-Coordenadores:** Ricardo Madrid González y Richard Williams

## **Objetivos del aprendizaje:**

- Introducir al alumno en el mundo de la investigación en Virología, cubriendo los distintos pasos en el desarrollo de la investigación,
- Analizar las etapas en la formación de un investigador,
- Inculcar la importancia de la ética profesional en el desarrollo de una carrera investigadora Aprender a redactar un artículo o un proyecto de investigación competitivo.
- Conocer sobre las aplicaciones de la informática para buscar información tanto bibliográfica como genómica.

**Metodología de aprendizaje:** La enseñanza de esta Materia se basa en la exposición de clases teóricas por parte de profesores expertos en la misma y la discusión de conceptos en tiempo real en el aula en el momento de la exposición; la lectura de artículos relacionados con los temas propuestos por los profesores y la discusión posterior de los mismos en seminarios o talleres. Se exigirá la elaboración de trabajos individuales y en equipo.

## **Criterios de evaluación:**

- **Asistencia 10%**
- **Participación en clase 30%**
- **Trabajos en grupo 60%:**

Organización y distribución de alumnos en equipos multidisciplinares

Trabajos en grupo

**Diseño de un proyecto de investigación (40%)** que incluya experimentación en humanos, animales o vegetales (los temas serán seleccionados por los alumnos). Presentación en power point y entrega de un breve resumen en formato de convocatoria oficial. El contenido debe reflejar los diferentes apartados contemplados en los proyectos habituales de investigación:

1. Título, 2. Introducción, 3. Justificación de la propuesta, 4. Objetivos, 5. Plan de trabajo 6. Implicaciones éticas y de bioseguridad

**Realización de un poster en pequeño formato (10%)** de la edición y análisis comparativo de una secuencia nucleotídica de un virus. Se enviará a través del campus virtual.

**Análisis de datos en Virología: trabajo práctico (10%)**

**Idioma:** Español y ocasionalmente inglés

## **Programa:**

### **Desarrollo de una carrera científica**

- El doctorado. La acreditación
- La etapa postdoctoral.: el equipo de investigación
- Experiencia de un doctorando en Virología

### **Diseño y modelos en investigación**

- Diseño de la investigación no experimental.
- Diseño de la investigación experimental
- Gestión de ensayos clínicos

**Herramientas aplicadas a la investigación: Bioestadística.**

- El método estadístico: interferencia estadística e intervalos de confianza. Pruebas no paramétricas
- Análisis de la varianza: significación estadística. Regresión y correlación

**Herramientas aplicadas a la investigación: Genómica y bioinformática.**

- Análisis de secuencias genéticas, filogenias y bases de datos
- Simulación computacional de la función de proteínas

**Financiación de proyectos de I+D: herramientas y seguimiento de proyectos**

- Escritura y preparación de proyectos de investigación

**Estrategias de divulgación y difusión del conocimiento**

- Interpretación, elaboración de conclusiones y difusión de resultados
- Artículos científicos. Revistas científicas. Índices de calidad. Reuniones científicas
- Divulgación científica

**Bioética y protección de la Propiedad Intelectual**

- Bioética y experimentación
- Protección de la propiedad intelectual

## H1. Aspectos generales de la infección vírica humana

**Tipo de asignatura:** Optativa

**Número de créditos:** 6

Profesores-Coordinadores: **M<sup>a</sup> Dolores Fernández García y Alejandro Vallejo Tiler**

**Objetivos del aprendizaje:**

- Profundizar en el conocimiento de la infección vírica humana, en relación con aspectos generales, así como con la capacidad de los distintos virus para producir enfermedad en el hombre.
- Entender las particularidades de la infección vírica en el hombre comparada con la estudiada en las asignaturas obligatorias en términos generales para los animales y vegetales.
- Analizar cómo y porqué los virus producen infecciones víricas en distintas localizaciones orgánicas o sistémicas, incluido el cáncer o las enfermedades neurovegetativas, incluyendo cómo se contraen y diseminan, en términos generales y para cada infección concreta.
- Saber aplicar el método de diagnóstico más adecuado para cada infección vírica humana tras comparar los distintos métodos.
- Reconocer y saber aplicar los sistemas de control de la infección vírica humana, tanto mediante inmunización como por antivirales o por terapia génica.
- Conocer las actuaciones de Salud Pública en el control de las infecciones víricas.

**Metodología de aprendizaje:** Exposición de clases teóricas por parte de profesores expertos en la misma y la discusión de conceptos en tiempo real en el aula en el momento de la exposición; la lectura de artículos relacionados con los temas propuestos por los profesores y la discusión posterior de los mismos en seminarios o talleres. Se exigirá la elaboración de trabajos individuales y en equipo.

**Criterios de evaluación:** Se valorará mediante: 1. Evaluación continua durante el desarrollo de la materia a través de las discusiones que se entablen en el aula y en las sesiones de discusión (5%); 2. Exposición y discusión de un artículo, o dos relacionados que puedan llevar a distintas conclusiones, de investigación (no revisiones) sobre algún tema de la asignatura. En la página del máster se dispondrá de los artículos que los profesores de la asignatura hayan sugerido. Se evaluará la claridad de la exposición y la discusión crítica del trabajo (50%); 3. Examen tipo test consistente en 40 preguntas con cuatro respuestas posibles, de las que solo una será válida. Las respuestas correctas sumarán 3 puntos y las incorrectas restarán 0,5 puntos, en tanto que las no contestadas ni sumarán ni restarán (45%).

**Idioma:** Español y, en casos especiales, inglés

### Programa:

- Infección vírica aguda y persistencia viral en los seres humanos. Infecciones por síndrome (neurológico, respiratorio, de TP, de TS)
- Inmunología del HIV
- Virus y cáncer. Oncogenicidad de los virus del papiloma humano
- Virus y esclerosis múltiple
- Otros virus asociados a cancer: HTLV
- Aspectos inmunológicos de la infección por citomegalovirus
- Introducción al diagnóstico virológico
- Efectos del cambio climático sobre la circulación de los virus humanos
- Epidemiología general de las enfermedades víricas humanas. Mecanismos de transmisión
- Epidemiología general de las enfermedades víricas humanas. Mecanismos de transmisión
- Vigilancia medioambiental de infecciones víricas humanas
- Infecciones respiratorias víricas
- Resistencias a antivirales HIV
- Preparación y respuesta a alertas sanitarias a nivel nacional: rol del CNM
- Las vacunas víricas del calendario vacunal vigente. Planes Globales de Erradicación/Eliminación
- SiVIRA, los sistemas de vigilancia sindrómica para vigilar gripe, COVID-19 y otros virus respiratorios
- Desarrollo de vacunas frente al VIH y al SARS-CoV2
- Desarrollo de antivirales y mecanismos de acción
- Preparación y respuesta a alertas sanitarias a nivel global

## H2. Enfermedades humanas producidas por virus

**Tipo de asignatura:** Optativa

**Número de créditos:** 6

**Profesores-Coordinadores:** **Maria Cabrerizo Sanz y Rubén González**

**Objetivos del aprendizaje:**

- Conocer los mecanismos patogénicos de las enfermedades víricas humanas agrupadas según su localización o modo de presentación.

- Reconocer la sintomatología y las lesiones que se aprecian en el hombre tras cada infección vírica y la causa de su aparición.
- Detallar los aspectos básicos de los virus y de las enfermedades que producen en el ser humano, incluyendo patogenia, clínica (con complicaciones), diagnóstico, epidemiología, control y prevención

**Metodología de aprendizaje:** La enseñanza de esta Materia se basa en la exposición de clases teóricas por parte de profesores expertos en la misma y la discusión de conceptos en tiempo real en el aula en el momento de la exposición; la lectura de artículos relacionados con los temas propuestos por los profesores y la discusión posterior de los mismos en seminarios o talleres. Se exigirá la elaboración de trabajos individuales y/o en equipo.

**Criterios de evaluación:** Se valorará:

- 1.- participación en clase : 5% ,
- 2.- examen 45% , constará de un test con 40 preguntas de cuatro respuestas (solo una correcta).Las respuestas correctas sumarán 4 puntos y las no acertadas restarán 1 punto
- 3.- trabajo: 50%, se realizará en grupos de dos alumnos, el tema se seleccionará de entre los propuestos por la coordinación, consistirá en una presentación en pwp (máximo 10 diapositivas), en ella intervendrán los dos alumnos

**Idioma:** Español y ocasionalmente inglés

### Programa:

1. Infecciones respiratorias
  - Aspectos clínicos de la infección respiratoria pediátrica
  - Virus de la gripe
  - Paramixovirus respiratorios: Parainfluenza, virus respiratorio sincitial y metapneumovirus
  - Covid-19 y SARS-CoV-2
2. Infecciones gastrointestinales
  - Aspectos clínicos de la Infección gastrointestinal
  - Virus productores de la infección gastrointestinal: rotavirus, norovirus, astrovirus
3. Infecciones exantemáticas
  - Aspectos clínicos de las enfermedades exantemáticas
  - Herpes simple y varicela zóster
  - Rubéola y sarampión
4. Infecciones sistémicas y/o neurológicas
  - Infecciones por virus Epstein-Barr, herpesvirus 6, 7 y 8
  - Infecciones producidas por Enterovirus y Parechovirus
  - Poliomavirus: BKV y JCV
5. Infecciones hepáticas
  - Virus de la hepatitis A
  - Virus de la hepatitis C
  - Virus de la hepatitis E

6. Infecciones por VIH
  - Aspectos clínicos de la infección por VIH
  - Epidemiología molecular y la filogenia del VIH
7. Infecciones por arbovirus y fiebres hemorrágicas virales
  - Phebovirus: Toscana
  - Togavirus: Alfavirus
  - Flavivirus: WNV, Dengue, TBE, Zika, FA
  - Fiebres hemorrágicas virales y otros virus de alto riesgo biológico. Poxvirus y otros virus de baja incidencia

## O2. Virus de microorganismos

**Tipo de asignatura:** Optativa **Número de créditos:** 6

**Profesores-Coordinadores:** **Alberto Rastrojo Lastras y Jose Antonio Escudero Garcia-Calderón**

**Objetivos del aprendizaje:**

- Conocer la importancia biológica y evolutiva y de las aplicaciones de los virus que infectan a los microorganismos.
- Conocer los distintos virus que afectan a bacterias, hongos filamentosos, levaduras, y parásitos.
- Conocer las interrelaciones ecológicas entre los virus de microorganismos y sus hospedadores.
- Conocer las aplicaciones biotecnológicas e industriales de los bacteriófagos.

**Metodología de aprendizaje: Metodología de aprendizaje:** La enseñanza de esta Materia se basa en la exposición de clases teóricas por parte de profesores expertos en la misma y la discusión de conceptos en tiempo real en el aula en el momento de la exposición; la lectura de artículos relacionados con los temas propuestos por los profesores y la discusión posterior de los mismos en seminarios o talleres. Se exigirá la elaboración de trabajos individuales y en equipo.

**Criterios de evaluación:** La evaluación consistirá en el seguimiento continuado de la presencia y participación del alumno (10%), del resultado de la elaboración y exposición de un trabajo (60%) y del resultado de un breve examen al finalizar la asignatura sobre los conocimientos alcanzados durante la misma (30%).

**Idioma:** Español y ocasionalmente inglés

### Programa:

- Repaso histórico a la investigación en virus bacterianos
- Diversidad morfológica y de ciclo replicativo de los bacteriófagos
- Replicación viral de moléculas circulares
- Replicación de genomas lineales virales
- Ecología de bacteriófagos
- Sistemas CRISPR/Cas de sistemas inmunitarios a la revolución genética

- Metagenómica de virus polares
- Evolución experimental con bacteriófago
- Antiphage systems
- Fagos en procesos industriales
- Modificaciones de la patogenicidad bacteriana por bacteriófagos
- Terapia fágica
- Endosimbiosis de virus y parásitos protozoos flagelados de interés sanitario
- Parasitic and mutualistic interactions between phages, giant viruses and virophages
- Virus de Arqueas
- Bacteriófagos, islas de patogenicidad y la movilización del genoma bacteriano
- Biología estructural de bacteriófagos
- Micobacteriófagos como antibacterianos
- Sesiones de alumnos

## V1. Familias de virus de importancia en veterinaria

**Tipo de asignatura:** Optativa

**Número de créditos:** 6

### Objetivos del aprendizaje:

- Estudiar los grupos de virus más relevantes y de actualidad en Medicina Veterinaria, su impacto y distribución de la infección en los animales domésticos, de abasto y silvestres.
- Comparar las características morfológicas, genómicas, replicativas, y otros aspectos biológicos de algunos virus específicos. Relacionar estas características con la infección celular y el efecto que producen desde un punto de vista patogénico.

### Metodología de aprendizaje:

La enseñanza de este Módulo se basa en la exposición de clases teóricas por parte de profesores expertos en la misma y la discusión de conceptos en tiempo real en el aula en el momento de la exposición; la lectura de artículos relacionados con los temas propuestos por los profesores y la discusión posterior de los mismos en seminarios o talleres. Se exigirá la elaboración de trabajos individuales o en equipo.

### Criterios de evaluación:

Se valorará mediante evaluación continua durante el desarrollo de la materia a través de las discusiones que se entablen en el aula y en las sesiones de discusión (10%), la realización de un examen tipo test sobre los temas explicados en la asignatura (40%), y exposición de un artículo de revisión de un tema de interés en virología animal durante 15 minutos (50%).

**Idioma:** Español y ocasionalmente inglés

### Programa:

#### **Bloque temático I: Generalidades:**

- Importancia de las familias de virus de animales terrestres y acuáticos más relevantes en Sanidad Animal

### **Bloque temático II: Familias de virus de importancia veterinaria**

- Herpesvirus: clasificación general y virus que afectan a diferentes especies animales. Modelo equino (Rinoneumonitis) importancia. Modelo porcino (Enfermedad de Auujeszky)
  - Paramixovirus: clasificación general y virus que afectan a diferentes especies animales. Modelo aviar (Enfermedad de Newcastle y otros Paramixovirus aviares)
- Orthomixovirus: virus de la Gripe en distintas especies animales
- Retrovirus animales exógenos y endógenos. Lentivirus de no primates
- Arbovirus: modelos: Flavivirus y Bunyavirus
- Coronavirus en animales: evolución y hospedadores. SARS-CoV-2 en animales
- Virus de peces
- Parvovirus: clasificación general y virus que afectan a diferentes especies animales. Problemática en animales de compañía.
- Asfarvirus. El virus de la Peste Porcina Africana (PPA). Patología del virus de la PPA
- Poxvirus: virus que afectan a diferentes especies animales. Aplicaciones.

## **V2. Enfermedades víricas de importancia en animales**

**Tipo de asignatura:** Optativa

**Número de créditos:** 6

- **Objetivos del aprendizaje:**
- Reconocer la importancia actual de las enfermedades víricas en animales por sus repercusiones sanitarias, productivas, económicas y legislativas, así como por su papel en la salud humana.
- Conocer conceptos básicos de las medidas de lucha y control frente a estas enfermedades y los organismos implicados a nivel nacional e internacional.
- Conocer la problemática que plantea el diagnóstico de estas enfermedades en animales y las nuevas aproximaciones para mejorarlo.
- Identificar los problemas derivados del uso de vacunas víricas y si es posible soslayarlos, así como las diferentes estrategias de su aplicación en animales.
- Conocer las medidas de vigilancia sanitaria en alguna/s enfermedad/es de interés
- Conocer los ciclos que se establecen entre virus de animales domésticos y silvestres y su repercusión epidemiológica, así como el papel de los artrópodos en la transmisión de ciertos virus
- Identificar las peculiaridades de los virus de rápida evolución, virus emergentes, altamente difusibles y de progresión lenta, tanto de importancia en salud animal como humana.
- Conocer las oportunidades y ventajas de la investigación con virus animales y su repercusión en el avance de la Virología

**Metodología de aprendizaje:** La enseñanza de este Módulo se basa en la exposición de clases teóricas por parte de profesores expertos en la materia y la discusión de conceptos en tiempo real en el aula en el momento de la exposición; el análisis crítico de artículos relacionados con los temas propuestos por los profesores para su discusión posterior en clase. Se exigirá la elaboración y exposición de un trabajo individual o en equipo.

**Criterios de evaluación:** Se valorará mediante evaluación continua durante el desarrollo de la materia a través de las discusiones que se entablen en el aula o en las sesiones de discusión (20%), la realización de un examen tipo test sobre los temas explicados en la asignatura (40%), y la exposición de un trabajo de revisión de un tema de interés en virología animal durante 15 minutos (40%).

**Idioma:** Español y ocasionalmente inglés

### **Programa:**

#### **Bloque temático I: Introducción a las enfermedades víricas animales**

- Importancia actual de las enfermedades víricas animales: impacto en salud animal y humana, en el medio ambiente y repercusión económica.
- Introducción al control de las enfermedades víricas animales. Organismos implicados
- Aproximación al diagnóstico de las enfermedades víricas animales

#### **Bloque temático II: Nuevas estrategias para la prevención y el control de las enfermedades víricas animales**

- Modelo de programas de erradicación de enfermedades basados en la utilización de vacunas marcadas (concepto DIVA)
- Estrategias de vacunación para evitar interferencias con la inmunidad materna (vacunación *in ovo*)
- Estrategias de vacunación para prevenir la difusión al medio ambiente y la circulación de virus vivos modificados (vacunación en peces)

#### **Bloque temático III: Interacción-binomio animales domésticos y silvestres: relevancia para la transmisión de virus**

- Nueva difusión de la Peste Porcina Africana: importancia del jabalí en la epidemiología de la enfermedad
- Interrelación entre las especies que mantienen los ciclos terrestre y aéreo de la rabia: implicaciones para lograr el objetivo del Nuevo Plan Estratégico Mundial 2030
- Nuevas variantes del virus de la mixomatosis en lagomorfos y su significación en el mantenimiento de la cadena trófica
- Circulación y caracterización de nuevos virus en aves silvestres
- Otros reservorios "universales" de virus, el papel de los murciélagos (*Orden Chiroptera*) en el mantenimiento y transmisión de virus, en especial *Rhaboviridae*, *Lyssavirus (Rabia)*

#### **Bloque IV: Importancia de los artrópodos en la transmisión de enfermedades víricas**

- Sistemas de vigilancia y control de artrópodos vectores de enfermedades víricas: plataformas de información
- Expansión de enfermedades como consecuencia de la distribución geográfica de sus vectores relacionado con el cambio climático: situación actual de la Lengua Azul
- Encefalitis víricas: Encefalitis del Oeste del Nilo como modelo de expansión territorial

#### **Bloque temático V: Virus de rápida evolución**

- Nuevos Coronavirus emergentes y su relevancia sanitaria
- Evolución de los virus de la Gripe en diferentes especies animales
- *Morbillivirus (Paramyxoviridae)* como modelo de expansión geográfica y aumento del rango de especies (cánidos, grandes felinos y mamíferos marinos)
- Síndrome Reproductivo y Respiratorio Porcino: modelo de rápida evolución en virus que afectan a un único hospedador

#### **Bloque VI: Enfermedades víricas altamente difusibles: riesgo de introducción en Europa**

- El modelo de la Fiebre Aftosa como enfermedad altamente difusible: situación actual
- Fiebre del Valle del Rift: una amenaza para Europa
  - Otras zoonosis víricas hemorrágicas: factores que afectan a su difusión

### **Bloque temático VII: Enfermedades de progresión lenta**

- Características de las infecciones por Retrovirus
- Actualización de los métodos de estudio de las Enfermedades Priónicas

### **Bloque temático VIII: Retos para el control de las enfermedades víricas animales y las estrategias de “una sola salud (One Health)”**

- Aparición de nuevos virus: caracterización de su potencial patógeno
- Avances en detección y diagnóstico de enfermedades
- Control de enfermedades mediante el uso de vacunas: seguridad, vacunas de nueva generación, nuevas estrategias vacunales

## **P1. Virus en la célula vegetal (no se imparte)**

**Tipo de asignatura:** Optativa **Número de créditos:** 6 **Objetivos del aprendizaje:**

- Introducir al alumno en el universo de los virus de plantas y su relación con el huésped.
- Conocer los diversos mecanismos que usan los virus para infectar las plantas,
- Conocer las estructuras víricas que poseen los virus de importancia en enfermedades de plantas.
- Entender las etapas de la infección vírica en las células vegetales y la transmisión y analizar y deducir los mecanismos patogénicos de los virus de plantas.
- Razonar cuáles son las reacciones de defensa de la planta infectada.
- Conocer los agentes patógenos subvíricos.

**Metodología de aprendizaje:** La enseñanza de esta asignatura se basa en la exposición de clases teóricas por parte de profesores expertos en la misma y la discusión de conceptos en tiempo real en el aula en el momento de la exposición; la lectura de artículos relacionados con los temas propuestos por los profesores y la discusión posterior de los mismos en seminarios o talleres. Se exigirá la elaboración de trabajos individuales y en equipo.

**Criterios de evaluación:** Se valorará mediante evaluación continua durante el desarrollo de la materia a través de las discusiones que se entablen en el aula y en las sesiones de discusión (20%), los trabajos en grupo e individuales (50%), y examen al finalizar la materia (30%)

**Idioma:** Español y ocasionalmente inglés

### **Programa:**

Características generales de virus de plantas

- Características generales de virus de plantas con genoma de RNA de polaridad positiva.
- Características generales de virus de plantas con genoma de RNA de polaridad negativa, o de RNA o DNA de doble banda.
- Características generales de virus de plantas con genoma de RNA de polaridad negativa, o de RNA o DNA de doble banda.
- Evolución de virus de plantas.
- RNAs subvirales que se replican en plantas.
- Virus emergentes. Infección de la planta or virus

- Primeras etapas de la infección de los virus de plantas.
- Replicación del genoma de virus de plantas.
- Movimiento de célula a célula y a larga distancia de virus de plantas.
- Resistencia a virus de plantas dependiente de genes dominantes.
- Resistencia a virus de plantas dependiente de genes recesivos.
- Factores bioquímicos relacionados con la resistencia a virus de plantas
- Resistencia a virus mediada por silenciamiento de RNA
- Factores implicados en la patogénesis de virus de plantas.

## P2. Los virus en agricultura (no se imparte)

**Tipo de asignatura:** Optativa **Número de créditos:** 6 **Objetivos del aprendizaje:**

- Conocer cuáles son las principales enfermedades víricas de los árboles frutales, los cultivos hortícolas, la vid, la patata, los cultivos bajo plástico y los cultivos extensivos, y cuáles son sus agentes causales.
- Deducir las medidas de control que se pueden aplicar, razonando cuáles son las estrategias para seleccionar variedades resistentes, incluida la ingeniería genética.
- Conocer las posibles aplicaciones biotecnológicas de los virus de plantas.

**Metodología de aprendizaje:** La enseñanza de esta asignaturas se basa en la exposición de clases teóricas por parte de profesores expertos en la misma y la discusión de conceptos en tiempo real en el aula en el momento de la exposición; la lectura de artículos relacionados con los temas propuestos por los profesores y la discusión posterior de los mismos en seminarios o talleres. Se exigirá la elaboración de trabajos individuales y en equipo.

**Criterios de evaluación:** Se valorará mediante evaluación continua durante el desarrollo de la materia a través de las discusiones que se entablen en el aula y en las sesiones de discusión (20%), los trabajos en grupo e individuales (50%), y examen al finalizar la materia (30%).

**Idioma:** Español y ocasionalmente inglés

### Programa:

Evolución de la infección vírica en plantas

- La diseminación de los virus: Transmisión vegetativa. Epidemiología
- La diseminación de los virus: Transmisión por vectores.

Diagnóstico de las infecciones víricas en plantas

- Diagnóstico biológico, serológico y molecular
- Infecciones víricas en los distintos cultivos
- Virosis en árboles frutales: Sharka y otras virosis
- Virosis en árboles frutales: Tristeza
- Virosis en cultivos hortícolas: Tomate y otras hortícolas
- Virosis en cultivos hortícolas: Pimiento y pepino
- Virosis en cultivos bajo plástico: Hortícolas
- Virosis en cultivos bajo plástico: Ornamentales

- Virosis de la vid
- Virosis de la patata
- Virosis de cultivos extensivos: Remolacha
- Virosis de cultivos extensivos: Cereales
- Virosis de cultivos extensivos: Leguminosas
- Viroides

La lucha contra las virosis

- Prácticas culturales
  - La lucha contra las virosis: Certificación sanitaria, Saneamiento
  - Selección de variedades resistentes: Marcadores y búsqueda de resistencias
  - Selección de variedades resistentes: Durabilidad de los genes de resistencia.
  - Resistencia por Ingeniería genética: Transferencia de genes. Plantas transgénicas
  - Resistencia por Ingeniería genética: Transgénicas, virus y medio ambiente
- Aplicaciones biotecnológicas de los virus: Vectores virales

## P. Prácticas

**Tipo de asignatura:** Obligatoria

**Número de créditos:** 6

Profesores-Coordiadores: **Isabel Simarro Fernández y Cinta Prieto Suárez**

**Objetivos del aprendizaje:**

- **Aplicar** las medidas de bio-seguridad necesarias para trabajar con virus en el laboratorio, y la metodología e instrumentación para el estudio de los virus, a fin de **demostrar** la presencia de virus en muestras a través de procedimientos y metodologías experimentales para proceder a su aislamiento, detección, e identificación.
- **Aprender**, cuantas técnicas moleculares o afines se empleen y desarrollen en los diferentes Laboratorios elegidos para desarrollar el TFM
- **Planificar, diseñar y desarrollar** proyectos y experimentos e **interpretar** los resultados de la investigación.
- **Desarrollar** una actitud crítica de perfeccionamiento en la labor experimental.

**Metodología de aprendizaje:** El alumno será instruido por su Director de TFM (o en quien él delegue) de las actividades propias del laboratorio donde realizará posteriormente su Trabajo. Cuando el Director considere oportuno concederá independencia al alumno que pasará a realizar las técnicas de forma autónoma.

**Criterios de evaluación:** Se valorará mediante evaluación continua y a través de la exposición de la metodología aplicada en el TFM.

**Idioma:** Español

# TFM. Trabajo Fin de Máster

**Tipo de asignatura:** Obligatoria

**Número de créditos:** 12

**Profesores-Coordinadores:** Isabel Simarro Fernández y Cinta Prieto Suárez

## Objetivos del aprendizaje:

- Plantear una pregunta científica de interés, analizar la información disponible, demostrar haber comprendido la bibliografía pertinente seleccionada y extraer de entre ella los datos necesarios que faciliten la resolución del problema planteado.
- Aplicar el método científico para alcanzar unos objetivos.
- Interpretar y evaluar con espíritu crítico los resultados obtenidos de una manera sistemática y profesional.
- Vincular los conocimientos con las diferentes áreas de Virología y con el entorno real de manera que la información alcanzada pueda llegar a resultar de interés general.
- Extraer conclusiones concretas a partir de los resultados obtenidos que se relacionen con los objetivos propuestos.
- Redactar correctamente un trabajo de investigación científica.
- Exponer el trabajo realizado en público, logrando una comunicación efectiva.

## Metodología de aprendizaje:

El Trabajo de Fin de Máster será realizado de forma individual bajo la supervisión del Tutor asignado. Aunque éste ayudará a diseñar y organizar el trabajo, sólo podrá hacerlo en base al trabajo que el estudiante vaya realizando, siendo, por tanto responsabilidad del alumno el desarrollo del proyecto.

## Criterios de evaluación:

El TFM sólo podrá ser evaluado una vez el alumno haya superado un mínimo de 48 ECTS del Plan de Estudios del Máster.

Para la defensa y evaluación de los TFM se nombrará un número suficiente de tribunales en cada convocatoria, constituidos por tres miembros, que seguirán los criterios publicados en el campus virtual. La defensa del TFM será pública. El alumno deberá haber remitido previamente a la Dirección del Máster, su trabajo por escrito y en version pdf, con al menos 15 días de antelación, y para que poder acceder a su defensa pública. Los TFM deberán ajustarse a las normas y formato publicados en el campus virtual.

La calificación (según el documento de rúbrica presente en el cv) se otorgará en escala numérica entre 0 y 10 y para aprobar será necesario al menos haber obtenido 5 puntos. Si el resultado de la calificación fuera Suspenso (<5), la Comisión Evaluadora hará llegar a los alumnos y al Tutor las recomendaciones que considere oportunas.

La Comisión Evaluadora podrá proponer la concesión de la Mención de “Matrícula de Honor” a aquellos TFM que hayan obtenido una calificación igual o superior a 9. El número de estas menciones no podrá exceder del 5% de los alumnos matriculados en el TFM, salvo que el número de alumnos matriculados sea inferior a 20, en cuyo caso se podrá conceder una sola “Matrícula de Honor”.

**Idioma:** El Trabajo de Fin de Máster puede ser presentado y defendido **tanto en español como en inglés**. En ambos casos, debe incluir el resumen y las conclusiones en ambos idiomas. La Memoria o la defensa en inglés serán juzgados con el mismo baremo que en español, exigiéndose que carezca de errores ortográficos, lingüísticos, o científicos.