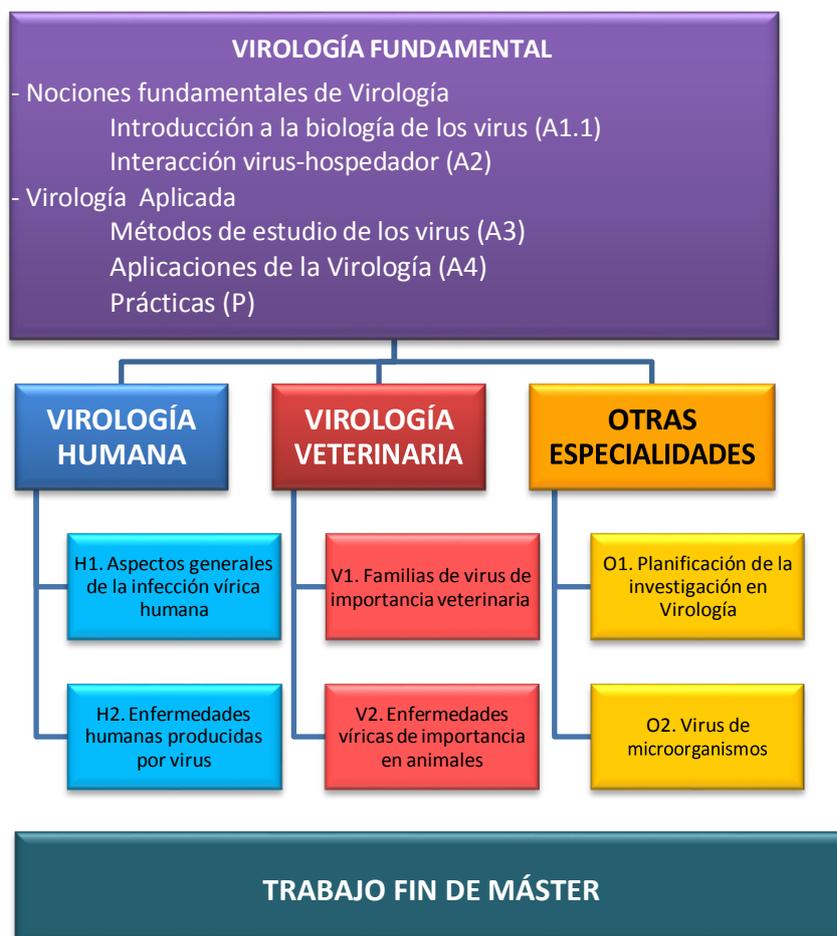




# PROGRAMA Y PLANIFICACIÓN DOCENTE DEL MÁSTER EN VIROLOGÍA



## 60 CRÉDITOS ECTS

### Directora/Coordinadora

Isabel Simarro Fernández (Catedrática de Sanidad Animal – Facultad de Veterinaria – UCM)

### Coordinadores asignaturas:

- A1. Introducción a la biología de los virus: Cecilio López Galíndez y Luis Menéndez Arias
- A2. Interacción virus-hospedador: Covadonga Alonso Martí y Alberto Fraile-Ramos
- A3. Métodos de estudio de los virus: Aurora Fernández García y Cinta Prieto Suárez
- A4. Aplicaciones de la Virología: Laura Benítez Rico y Javier Ortego Alonso
- H1. Aspectos generales de la infección vírica humana: Rafael Fernández Muñoz y José Manuel Echevarría Mayo.
- H2. Enfermedades humanas producidas por virus: María Cabrerizo y Alejandro Vallejo Tiller
- O1. Planificación de la investigación en Virología: Covadonga Vázquez Estévez y César LLave Correa
- O2. Virus de microorganismos: José Antonio Escudero, Alberto Rastrojo, Modesto Redrejo Rodríguez
- V1. Familias de virus de importancia veterinaria: Ana Doménech Gómez y Alejandro Brun Torres
- V2. Enfermedades víricas de importancia en animales: Cinta Prieto Suárez y Isabel Simarro Fernández

### Oficina de Coordinación del Máster

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

[simarro@vet.ucm.es](mailto:simarro@vet.ucm.es)

(++34-91-394-3904)

### 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.

## A1. Introducción a la Biología de los Virus

**Tipo de asignatura:** Obligatoria

**Número de créditos:** 6

**Objetivos del aprendizaje**

- Comprender el funcionamiento general de un virus como agente biológico.
- 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 subvídicos 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.
- 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.

**Metodología de aprendizaje:** La enseñanza de esta asignatura se fundamenta en la exposición de conceptos y resultados por parte de profesores expertos, 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:** Se realizará una evaluación continua a través de las discusiones que se entablen en el aula y en sesiones de discusión (20%), y los trabajos en grupo e individuales (60%), así como la elaboración de una ficha de una familia de virus concreta (20%).

**Idioma:** Español y ocasionalmente inglés

### Programa:

La Virología en España.

**Introducción.** Historia y descubrimiento de los virus. Definición y límites. Taxonomía. Clasificación.

**Entrada de virus.** Primeros acontecimientos. Vías de penetración.

**Estructura y composición de virus.**

- Relaciones entre la estructura y la función de partículas víricas.
- Receptores y Correceptores. Acontecimientos posteriores: Desensamblaje y transporte al lugar de replicación.
- Estructura de partículas víricas: una visión a nivel atómico.
- Fundamentos de la estructura de partículas víricas: composición molecular, simetría, cuasiequivalencia.
- Dinámica de partículas víricas: cambios conformacionales durante el ciclo vírico.

**Replicación**

- Virus ARN con cadena positiva: *Coronaviridae*.
- Virus ADN sencillos: *Adenoviridae*.
- Virus ARN de doble cadena: *Reoviridae*.
- Virus ARN con cadena negativa: *Myxovirus*.
- Virus ADN complejos citoplásmicos: *Poxviridae*.

- Virus ADN complejos nucleares: *Herpesviridae*.
- Virus ARN extracelular y ADN intracelular: Retrovirus.

Variabilidad, Adquisición de mutaciones y Recombinación.

Interacción del genoma vírico con el genoma celular: virus endógenos.

**Morfogénesis:** Ensamblaje y Maduración.

**Virus de bacterias:** estructura y tipos. Importancia.

**Agentes no convencionales** Viroides y Priones.

**Impacto social y económico** de los virus de plantas, virus animales y virus humanos

## A2. Interacción virus-hospedador

**Tipo de asignatura:** Obligatoria

**Número de créditos:** 6

**Objetivos del aprendizaje:**

- Detallar los variados efectos que producen los virus sobre las células, los tejidos, los órganos, los hospedadores, y la sociedad, comparando los diversos virus, tanto de animales como 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:** Se realizará una evaluación continua a través de las discusiones que se entablen en el aula y en sesiones de discusión (5%), exposición crítica sobre un trabajo científico, discutiendo y valorando su contribución en el área científica (70%) y examen tipo test similar a los cuestionarios semanales de autoevaluación (25%). Necesidad de aprobar el examen tipo test para aprobar la asignatura (5 puntos sobre 10 en el examen)

**Idioma:** Español y ocasionalmente inglés

### Programa:

#### **Estrategias utilizadas por los virus para invadir los organismos y las células**

- Interacción virus-hospedador. Principios básicos. Determinantes de invasión y tipos de infecciones.
- Bases Moleculares de la Virulencia.
- Estudios estructurales de las Interacciones virus- célula. Las factorías virales.
- Respuesta celular a la infección: autofagia, apoptosis y stress de retículo.
- Interferencia en virus eucariotas.
- Interacciones de los virus con las membranas celulares.
- Interacción virus-célula en el virus de la hepatitis C.
- Biología evolutiva de la emergencia de virus RNA.
- Infección en la célula vegetal y en plantas. Peculiaridades.

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

- Respuesta inmune innata.
- Respuesta inmune adaptativa.
- Respuesta inmune celular a virus: linfocitos T CD8+ antivirales y presentación antigénica.

- Interacción de citomegalovirus con el sistema inmune.
- Determinantes celulares que regulan la persistencia del virus de la hepatitis B.
- Interacción de los virus con citoquinas, quimioquinas e interferones.
- Mecanismos de persistencia del HIV: Importancia en la curación de la enfermedad.

**Herramientas terapéuticas y preventivas:** Nuevos desarrollos en Antivirales.

- Cuasiespecies víricas y estrategias antivirales.
- Aptámeros y sus aplicaciones como antivirales frente a HIV y HCV
- Nuevos desarrollos en antivirales frente a Filovirus.
- Resistencia a Antivirales.
- Generalidades sobre vacunas y vacunación. Historia. Vacunas inactivadas, atenuadas y de subunidades. Vacunas de ADN.
- Programa de vigilancia de enfermedades víricas.
- Autorización de vacunas humanas: El equilibrio riesgo-beneficio.

### A3. Métodos de estudio de los virus

**Tipo de asignatura:** Obligatoria

**Número de créditos:** 6

**Objetivos del aprendizaje:**

- 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:**

- 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) 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.

**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:

### 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. Purificación vírica: ultracentrifugación, cromatografía y electroforesis.
- Tema 2.2. Técnicas de microscopía electrónica.
- Tema 2.3. Reconstrucción tridimensional de virus mediante microscopía electrónica

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

- Tema 3.1. Aislamiento y cultivo de virus. Crecimiento en cultivos celulares. Identificación y cuantificación de virus. Sistemas alternativos de cultivo de virus.
- Tema 3.2. Ensayos de apoptosis.
- Tema 3.3. Estudios anatomopatológicos en las infecciones víricas.
- 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. Técnicas de secuenciación 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. Técnicas para la determinación de la respuesta inmunitaria de base humoral (ELISA, seroneutralización, inhibición de la hemaglutinación, etc.).
- Tema 5.2. Técnicas para la determinación de la respuesta inmunitaria de base celular (DTH, linfoproliferación, ensayos de citotoxicidad, etc.)

## **A4. Aplicaciones de la Virología**

**Tipo de asignatura:** Obligatoria

**Número de créditos:** 6

**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. Así mismo, se dispondrá de películas que los alumnos deberán ver y realizar una ficha con los conceptos virológicos de las mismas.

**Criterios de evaluación:** Se valorarán actividades a realizar que serán ponderadas de la siguiente manera: presentación grupal y elaboración de preguntas para el examen (45%); Examen individual (40%); Fichas de películas (10%); Asistencia y participación en clase (5%).

**Idioma:** Español y ocasionalmente inglés

### **Programa:**

#### **Relevancia de los virus en el desarrollo de La Biología Molecular (I)**

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

#### **Los virus como vectores en terapia génica**

- Vectores basados en Alfavirus

- Vectores adenovirales, adenoasociados y otros; virus artificiales
- Transducción de células primarias con vectores lentivirales
- Bioseguridad de lentivirus en el contexto de la terapia génica para la anemia de Fanconi

#### **Los virus como agentes vacunales**

- Vectores virales vacunales
- Modelos animales para el estudio de vacunas
- Vacunas recombinantes y vacunas DIVA
- Atenuación en la preparación de vacunas víricas
- Vacunas peptídicas. Adyuvantes
- Vacunas de Subunidades
- Vacunas recombinantes y vacunas basadas en VLPs

#### **Virología e industria**

- Producción industrial de proteínas en baculovirus (visita a empresa Algenex)
- Producción industrial de proteínas en plantas
- Aplicaciones de los virus entomopatógenos como bioinsecticidas

#### **Otras aplicaciones de los virus**

- Presentación de proteínas en bacteriófagos
- Virus oncolíticos
- MicroRNAs en infecciones víricas
- Microesferas de reovirus aviar en biotecnología

## **H1. Aspectos generales de la infección vírica humana**

**Tipo de asignatura:** Optativa

**Número de créditos:** 6

#### **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, 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 (15%); 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, valorándose también la complejidad del trabajo elegido (60%); 3. Examen tipo test consistente en 15 preguntas con cuatro respuestas posibles, de las que solo una será válida. Las respuestas correctas sumarán un punto y las incorrectas restarán 0,3 puntos, en tanto que las no contestadas ni sumarán ni restarán (25%).

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

### Programa:

- 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 por qué los virus producen infecciones víricas en distintas localizaciones orgánicas o sistémicas, incluido el cáncer, 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.

## H2. Enfermedades humanas producidas por virus

**Tipo de asignatura:** Optativa

**Número de créditos:** 6

**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 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%), comentario de un trabajo enviado a los coordinadores en forma de powerpoint, con una extensión limitada a un máximo de 12 diapositivas (30%), y examen tipo test al finalizar la materia (50%).

**Idioma:** Español y ocasionalmente inglés

## Programa:

### Infecciones respiratorias

- Aspectos clínicos de la infección respiratoria pediátrica
- Gripe. Rhinovirus y Adenovirus
- Paramixovirus respiratorios: Parainfluenza, Respiratorio sincitial y metapneumovirus
- Bocavirus y Coronavirus

### Infecciones por virus entéricos

- Aspectos clínicos de la Infección gastrointestinal
- Virus productores de la infección gastrointestinal
- Infecciones producidas por Enterovirus

### Infecciones producidas por herpesvirus

- Infecciones por Herpes simple y varicela zóster
- Citomegalovirus
- Virus Epstein-Barr. Herpes 6, 7 y 8

### Otras infecciones de la infancia

- Aspectos clínicos de las enfermedades exantemáticas
- Rubéola, sarampión y Parvovirus B19
- Parotiditis

### Infecciones por virus hepatopatógenos

- Aspectos generales de las hepatitis. Hepatitis A
- Hepatitis B y  $\delta$
- Hepatitis C
- Hepatitis E

### Infecciones por retrovirus

- VIH: aspectos clínicos
- Inmunología del VIH
- HTLV-I y -II

### Infecciones por poliomavirus y papilomavirus

- Papilomavirus: aspectos clínicos y de diagnóstico
- Poliomavirus

### Fiebres hemorrágicas y virosis emergentes y re-emergentes

- Bunyavirus: Toscana
- Bunyavirus: Hantavirus. Arenavirus (Linfocoriomeningitis)
- Togavirus: Alfavirus
- Flavivirus
- Fiebres hemorrágicas virales y otros virus de alto riesgo biológico. Poxvirus y otros virus de baja incidencia
- Rabia

### Enfermedades humanas producidas por agentes subvirales

- Encefalopatías espongiiformes transmisibles

## **O1. Planificación de la investigación en Virología**

**Tipo de asignatura:** Optativa

**Número de créditos:** 6

**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:**

- **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 (tres folios máximo, letra Arial 11). 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
- **Presentación en pequeño formato póster** (10%) de la edición y análisis comparativo de una secuencia nucleotídica de un virus. Breve presentación y discusión.
- **Redactar una nota de prensa** (10%) a partir de un trabajo científico publicado. Se proporcionará a los grupos el trabajo científico, presentación y discusión. El resto de la nota se basará en la asistencia (10%) y en la participación activ del alumno en las clases (30%).

**Idioma:** Español y ocasionalmente inglés

**Programa:**

**Desarrollo de una carrera científica**

- El doctorado
- La etapa postdoctoral
- El equipo de investigación
- Sistema de Ciencia-Tecnología en España

**Desarrollo de una investigación: supuestos previos**

- La ética profesional
- Aspectos éticos de la investigación en humanos
- Normativa de la Unión Europea y española
- Bioética: la experimentación animal
- Bioética: la experimentación vegetal
- Normas de Buenas Prácticas de Laboratorio

**Desarrollo de una investigación: Planificación.**

- Filosofía de la Ciencia y el método científico
- Diseño de la investigación experimental.
- Formulación del problema

- Revisión bibliográfica
- Definición de objetivos.
- Metodología
- Diseño de la investigación no experimental.
- Los ensayos clínicos
- Consentimientos informados

#### **Desarrollo de una investigación. Bioestadística**

- El método estadístico
  - Inferencia estadística e intervalos de confianza
  - Pruebas no paramétricas
- Análisis de la varianza: significación estadística
- Regresión y correlación
- Obtención de datos en Virología
- Análisis de los datos

#### **Desarrollo de una investigación. Genómica**

- Herramientas informáticas para secuencias: BLAST, Clustal X, Genedoc
- Programas para el diseño de cebadores
- Construcción de mapas genómicos y obtención de clones infectivos
- Bioinformática: Simulación computacional de la función de las proteínas y su uso para el diseño de fármacos.

#### **Desarrollo de una investigación: interpretación y difusión de resultados**

- Elaboración de conclusiones
- Difusión de la producción científica

## **O2. Virus de microorganismos**

**Tipo de asignatura:** Optativa

**Número de créditos:** 6

#### **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:

### Virus de bacterias

- Bacteriófagos: Introducción. Ciclo biológico general de los bacteriófagos
- Clasificación y estructura de bacteriófagos
- Ciclo biológico general de los bacteriófagos. Ciclo lítico/lisogénico
- Replicación viral de moléculas lineales
- Replicación viral de moléculas circulares
- Empaquetamiento y ensamblaje del ADN viral
- Genética de bacteriófagos
- Ecología de bacteriófagos
- Modificación de la patogenicidad bacteriana por los fagos
- Aplicaciones de los bacteriófagos

### Virus de microorganismos no bacterianos.

- Virus de hongos
- Virus de levaduras
- Virus de protozoos
- Virofagos

## **P1. Virus en la célula vegetal**

**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 subvídicos.

**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 por 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

**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
- Diagnóstico serológico
- Diagnóstico 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

## V1. Familias de virus de importancia veterinaria

**Tipo de asignatura:** Optativa

**Número de créditos:** 6

**Objetivos del aprendizaje:**

- Estudiar las familias de virus de mayor importancia en Medicina Veterinaria y sus criterios de clasificación taxonómica. Distribución en cada familia de las especies de virus que afectan a los animales domésticos, de abasto y silvestres.
- Comparar las características morfológicas, genómicas, de replicación, y aspectos biológicos en familias de virus específicas, analizando la relación entre la estructura de las partículas víricas y las propiedades de las mismas. Relacionar estas características con la infección celular y el efecto que producen desde un punto de vista patogénico.
- Conocer las posibles aplicaciones de distintos virus.

**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 (20%), 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 (40%).

**Idioma:** Español y ocasionalmente inglés

### **Programa:**

Virus con ADN bicatenario

- Familia *Herpesviridae*
- Familia *Asfarviridae*
- Familia *Poxviridae*
- Familias *Papillomaviridae* y *Polyomaviridae*
- Familia *Adenoviridae*.

Virus con ADN monocatenario

- Familia *Parvoviridae*
- Familia *Circoviridae*

Virus con ARN bicatenario

- Familia *Reoviridae*
- Familia *Birnaviridae*

Virus con ARN monocatenario de polaridad negativa

- Familia *Paramyxoviridae*
- Familia *Rhabdoviridae*
- Familia *Filoviridae*
- Familia *Coronaviridae*
- Familia *Arteriviridae*
- Familia *Arenaviridae*.
- Familia *Orthomyxoviridae*
- Familia *Bunyaviridae*

Virus con ARN monocatenario de polaridad positiva

- Familia *Flaviviridae*
- Familia *Togaviridae*
- Familia *Picornaviridae*
- Familia *Caliciviridae*.

Virus con ARN y fase de ADN integrado: Familia *Retroviridae*

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

**Tipo de asignatura:** Optativa

**Número de créditos:** 6

**Objetivos del aprendizaje:**

- Relacionar las diferentes familias de virus y sus especies concretas como agentes causales de enfermedades de importancia en Medicina Veterinaria. Entender cómo se produce cada enfermedad estudiando los síntomas y las lesiones.
- Reconocer la importancia de estas enfermedades por sus repercusiones sanitarias, productivas, económicas y legales. Características epidemiológicas de las enfermedades de declaración obligatoria y otros conceptos de control veterinario.

- Saber aplicar las medidas de prevención para cada enfermedad y reconocer los problemas derivados del uso de vacunas y si es posible soslayarlos.
- Conocer las medidas de vigilancia sanitaria en alguna enfermedad de interés.

**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 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 y 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:

- Efecto de las infecciones víricas sobre las especies animales de significación ganadera: patogenia de las enfermedades víricas animales
- Control y prevención de enfermedades animales: acciones de respuesta frente a brotes, incluidas: vigilancia, diagnóstico, notificación y medidas
- Investigación y desarrollo de vacunas frente a virus de importancia veterinaria
- Enfermedades animales producidas por virus herpes
- Enfermedades animales producidas por Poxvirus
- Enfermedades emergentes: PPA (asfarvirus)
- Enfermedades de rumiantes y porcino: fiebre aftosa (picornavirus)
- Principales enfermedades por retrovirus en distintas especies animales
- Principales enfermedades producidas por herpesvirus en distintas especies animales
- Enfermedades producidas por coronavirus emergentes en distintas especies animales
- Enfermedades animales causadas por arbovirus y vigilancia epidemiológica: reovirus (lengua azul, peste equina), y bunyavirus (fiebre del Valle del Rift)
- Influenza en las distintas especies animales. Vigilancia y control.
- Principales enfermedades víricas en aves: birnavirus, Newcastle (paramixovirus) y otros
- Principales enfermedades víricas en perros: moquillo canino (paramixovirus) y otras
- Principales enfermedades víricas porcinas: PRRS, circovirus, PPC, otras
- Principales enfermedades víricas de peces: rhabdovirus y otros.
- Actualización de las encefalopatías espongiiformes por priones en rumiantes

## P. Prácticas

**Tipo de asignatura:** Optativa

**Número de créditos:** 6

**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.

- **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

### Programa:

- Mantenimiento de cultivos celulares
- Infección de cultivos celulares con virus
- Detección de virus en células infectadas mediante diversas técnicas dependiendo del laboratorio: serológicas, biología molecular, microscopía

## **TFM. Trabajo Fin de Máster**

**Tipo de asignatura:** Optativa

**Número de créditos:** 6

**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. La evaluación la realizará una Comisión Evaluadora en base al documento escrito y presentado 15 días antes de su defensa pública (máximo 5 puntos) y a la defensa oral (máximo 5 puntos) que realice el alumno. La calificación se otorgará en escala numérica entre 0 y 10 y para aprobar será necesario al menos haber obtenido 2 puntos en cada una de los apartados (es decir, no podrá aprobar quien obtenga 1 en el documento escrito y 4 en la defensa oral). Si el resultado de la calificación fuera Suspenso (<5), la Comisión Evaluadora hará llegar al

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.