



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**MÁSTER DE FORMACIÓN DEL PROFESORADO DE
EDUCACIÓN SECUNDARIA, BACHILLERATO, FORMACIÓN
PROFESIONAL Y ENSEÑANZA DE IDIOMAS. MODULO
ESPECÍFICO EN TECNOLOGÍA AGRARIA, ALIMENTARIA Y
FORESTAL**

**“Programación didáctica y de la U.T. “Fitopatología: generalidades y
agentes infecciosos” para el módulo profesional ‘Principios de sanidad
vegetal’ en el CIFP “La Espina” (Valladolid)”**

Alumno: Samuel Alonso García

Tutora: María Milagros Casado Sanz

Junio de 2017

Agradecimientos

En primer lugar destacar el papel de mi tutora, Milagros Casado Sanz, porque gracias a su interés y esfuerzo el máster se ha desarrollado de la mejor forma posible. También destacar sus buenos consejos y orientaciones durante el proceso de creación del TFM.

En segundo lugar, agradecer al CIFP “La Espina” toda la colaboración prestada durante la realización del Prácticum, especialmente a mi tutor, Antonio Sigüenza Molina.

Finalmente, quiero destacar el apoyo prestado por mi familia que en estos duros momentos que me ha tocado vivir me han impulsado hacia adelante. Gracias, mil gracias por vuestro amor incondicional.

Y como no, acordarme de mi hermano David que en su mundo feliz vela por nuestro bienestar con su eterna cara de satisfacción.

Como siempre, finalizar con unas palabras para mi tío Paco:

En las profundidades del invierno finalmente aprendí que en mi interior habitaba un verano invencible.

Albert Camus.

ÍNDICE

1. PRESENTACIÓN Y JUSTIFICACIÓN	5
2. ANÁLISIS DEL CONTEXTO SOCIOEDUCATIVO	6
3. DESCRIPCIÓN DEL CENTRO FORMATIVO	7
3.1 Antecedentes	7
3.2 Oferta educativa del Centro	7
3.3 Alumnado del Centro.....	8
3.4 Profesorado del Centro.....	8
4. PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA DEL MÓDULO PROFESIONAL. ANÁLISIS CRÍTICO.....	9
4.1 Encuadre del módulo profesional dentro del título de grado medio	9
4.2 Análisis crítico de la programación didáctica	10
5. PROPUESTAS DE MEJORA DE LA PROGRAMACIÓN	13
5.1 Mejora en la estructuración de los contenidos	14
5.2 Mejora de la evaluación.....	17
5.3 Mejora de la atención a la diversidad	21
6. DESARROLLO DE LA UNIDAD DE TRABAJO	24
6.1 Objetivos y competencias	25
6.2 Contenidos	26
6.2.1 Enfermedad: concepto, transmisión y condiciones ambientales.....	27
6.2.2 Enfermedades de origen biótico: hongos, bacterias, virus, fitoplasmas y nematodos.	27
6.2.3 Principales enfermedades forestales en España: biología, síntomas y daños	28
6.3 Mapa conceptual de la unidad de trabajo.....	29
6.4 Metodología.....	30
6.5 Actividades	31
6.4.1 Sesión n.º1	34
6.4.2 Sesión n.º2	35
6.4.3 Sesión n.º3	37

6.4.4 Sesión n.º4	38
6.4.5 Sesión n.º5	39
6.4.6 Sesión n.º6	40
6.4.7 Sesión n.º7	41
6.4.8 Sesión n.º8	42
6.4.9 Sesión n.º9	43
6.4.10 Sesión n.º10.....	44
6.5 Evaluación.....	45
6.5.1 Estrategia evaluadora	45
6.5.2 Instrumentos de evaluación.....	45
6.5.3 Criterios de corrección y calificación	47
6.6 Recursos y materiales	47
7. PROPUESTAS DE MEJORA E INNOVACIÓN	47
7.1 Relativas al centro.....	47
7.2 Relativas al aula.....	48
8. BIBLIOGRAFÍA	50
8.1 Recursos bibliográficos	50
8.2 Artículos científicos	50
8.3 Recursos web.....	50
8.4 Recursos audiovisuales.....	53

ANEXO I. MATERIAL DIDÁCTICO ELABORADO PARA LA IMPARTICIÓN DE LA UT

ANEXO II. PRUEBA ESCRITA PARA LA EVALUACIÓN DE LA UT

ANEXO III. MATERIALES EMPLEADOS

ANEXO IV. CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN DEL PROCESO DE ENSEÑANZA

1. PRESENTACIÓN Y JUSTIFICACIÓN

El presente documento da respuesta a las exigencias recogidas en el Real Decreto 1393/2007 en cuanto a la obligatoriedad de concluir las enseñanzas de grado con la elaboración y defensa pública de una Trabajo Fin de Máster (TFM de aquí en adelante). Junto a lo anterior, la Orden ECI/3858/2017 establece que el plan de estudios deberá incluir un módulo de especialización denominado “Practicum” que incluirá el TFM, el cual deberá reflejar que el alumno ha desarrollado adecuadamente las distintas competencias recogidas en dicha orden y trabajadas a lo largo de todas las enseñanzas que conforman el plan de estudios.

Las razones que justifican la elección del tema objeto del TFM emanan de la falta de desarrollo y adecuación de las programaciones didácticas (PD) y unidades de trabajo (UT) de los diferentes módulos profesionales (MP) que constituyen el currículo de los títulos de grado medio y superior de la formación profesional en España. Por ende, aprovechando la estancia en el Centro Integrado de Formación Profesional La Espina (CIFP de aquí en adelante) durante la realización del periodo de prácticas, se ha considerado pertinente vincular este trabajo al MP Principios de Sanidad Vegetal correspondiente al primer curso del título de Técnico en Aprovechamiento y Conservación del Medio Natural (RD 1071/2012 en el que se fijan las enseñanzas mínimas y Decreto 47/2014 en el que se establece el currículo en Castilla y León).

El trabajo analizará de forma sucinta el contexto educativo del centro así como las principales características del mismo. Posteriormente se examinará la programación didáctica vinculada al módulo profesional vigente en la actualidad para, a continuación, realizar una serie de propuestas de mejora. Finalmente, se desarrollará y programará la UT Fitopatología: generalidades y agentes infecciosos, dimanante de la programación didáctica creada ad hoc para el presente TFM.

Como epílogo al trabajo se propondrán una serie de propuestas de innovación para la mejora de la situación analizada en el contexto del centro de prácticas.

La realidad de este tipo de centros obliga a los docentes a elaborar programaciones didácticas puramente administrativas, dirigidas meramente al cumplimiento de un requisito legal exigido por la Consejería de Educación. Además, tras el desarrollo del practicum se ha podido constatar que la mayor parte de los docentes no elaboran Unidades de Trabajo para los Módulos Profesionales que imparten. Por todo lo anterior, se considera plenamente justificada la elección del tema por las posibilidades de mejora susceptibles de ser aplicadas en este tipo de centros educativos.

2. ANÁLISIS DEL CONTEXTO SOCIOEDUCATIVO

El CIFP “La Santa Espina” se encuentra situado en la Entidad Local Menor de La Santa Espina, perteneciente al municipio de Castromonte, en la comarca natural de los Montes Torozos, al noreste de la provincia de Valladolid. El pueblo se encuentra situado a 36 km de la capital, en la mitad norte de la provincia, en medio de los campos de cereal de los Montes Torozos y a orillas del río Bajoz.

La Santa Espina es uno de los pueblos creados por el Instituto Nacional de Colonización en la época de posguerra para contribuir al desarrollo agrario, iniciativa que fue impulsada por Rafael Cavestany y Anduaga, ministro de Agricultura del momento.

Castromonte es una localidad y municipio de la provincia de Valladolid en la comunidad de Castilla y León. La población según la cifras del Padrón municipal a 1 de enero de 2016 es de 314 habitantes.

El centro formativo está ubicado dentro del Monasterio de La Santa Espina, edificio de singular valor arquitectónico que además de la parte monumental, dispone de residencia para 154 alumnos en internado y de las instalaciones, medios y dependencias que exige la legislación vigente para impartir los diversos ciclos formativos que tiene autorizados.

El CIFP está adscrito funcional y administrativamente a la Dirección General de Industrias Agrarias y Modernización de Explotaciones a través del Servicio de Formación Agraria e Iniciativas, a quien corresponde la organización, coordinación y supervisión. Administrativamente depende, también, del Servicio Territorial de Agricultura y Ganadería de Valladolid. Esta doble dependencia ocasiona frecuentes problemas de organización y administración.

Mantiene relación con las Consejerías de Educación y Fomento y Medio Ambiente. Los contactos, a nivel de información y de captación de alumnos, son más estrechos con los IES de Benavente, Villalpando, Villalón, Tordesillas, Medina del Campo y especialmente con el de Medina de Rioseco al que el centro está adscrito.

Igualmente mantiene relación con los servicios, instituciones, empresas y explotaciones relacionadas con el sector agrario, alimentario y forestal para el mejor desarrollo de las actividades formativas, culturales y empresariales, así como con las Organizaciones Profesionales Agrarias.

3. DESCRIPCIÓN DEL CENTRO FORMATIVO

3.1 Antecedentes

La Escuela de Capacitación Agraria de La Santa Espina (hoy en día CIFP) es la más antigua de toda España. Nació en el año 1886, de la mano de Dña. Susana de Montes y Bayón, viuda del marqués de Valderas, como una Escuela Pública y de asilo para huérfanos de agricultores, donde se impartía enseñanza primaria y posteriormente enseñanza agrícola. De la educación se encargaron los hermanos de LA SALLE, dando comienzo las clases el 8 de diciembre de 1888.

Esta fundación de la marquesa atravesó dificultades económicas que pudieron superarse con la firma de distintos convenios. Fruto de estos de los mismos nacieron la Escuela de Capataces en el año 1954 y la Formación Profesional Agraria en 1975.

Desde el año 1984 es un centro público dependiente de la Consejería de Agricultura y Ganadería de la Junta de Castilla y León que imparte ciclos formativos de grado superior, ciclos formativos de grado medio y programas de cualificación profesional (en la actualidad Certificados de Profesionalidad o Formación para el empleo). Posteriormente el centro se transforma en Centro Integrado de Formación Profesional “La Santa Espina” por el Acuerdo 39/2011, de 5 de mayo de la Junta de Castilla y León y Orden EDU/799/2011.

El centro imparte sus clases teórico-prácticas en el mismo monasterio, y cuenta con otras instalaciones complementarias para la formación: la explotación agropecuaria, invernaderos, apiario, plantación trufera experimental, superficie forestal para prácticas...

3.2 Oferta educativa del Centro

El CIFP “La Santa Espina” es el Centro con mayor oferta educativa de carácter agroforestal de la Comunidad con un total de cuatro títulos:

- Título de Técnico Superior en Vitivinicultura (2000 h)
- Título de Técnico en Producción Agropecuaria (2000 h).
- Título de Técnico en Aceites de Oliva y Vinos (2000 h).
- Título de Técnico en Aprovechamiento y Conservación del Medio Natural (2000 h).

Todos los títulos se estructuran en dos cursos académicos. El segundo curso de cada uno de ellos termina a mediados del mes de marzo para iniciar, a partir de ese momento, la Formación en Centros de Trabajo (FCT). La duración de este periodo es de 380 horas en todos los títulos (incluidos dentro de las 2000 h).

El Centro tiene firmados un total de 203 convenios con empresas de la Comunidad y si es necesario, establecen nuevas colaboraciones a petición de los alumnos o del propio CIFP para adecuarse a las necesidades de los discentes.

Por otro lado, al tratarse de un CIFP oferta también módulos formativos que permitan obtener certificados de profesionalidad: durante el curso académico 2016-2017 han sido “Actividades Auxiliares en Ganadería” (510 h) y “Manejo y Mantenimiento de Maquinaria Agraria” (350 h).

3.3 Alumnado del Centro

En general, los alumnos de los TGM del CIFP “La Santa Espina” acceden a través del Título de Graduado en ESO y a través de la prueba de acceso a ciclos formativos de grado medio. Muchos de ellos vienen “rebotados” de centros de ESO tras un periodo de fracasos continuados durante esta etapa formativa.

El Centro acoge en el presente curso académico a un total de 120 alumnos procedentes de varias provincias de Castilla y León: Valladolid, León, Salamanca, Zamora, Palencia, Burgos.

Del total de alumnos, 87 permanecen en las instalaciones de forma interna, comenzando las clases a las 12:15 horas del lunes y terminando a las 14:15 horas del viernes.

En cuanto al perfil del alumnado, la inmensa mayoría están directamente relacionados con el mundo rural ya que se corresponden con hijos de agricultores y ganaderos. En el TGM Aprovechamiento y Conservación del Medio Natural, (en el que se inscribe el MF objeto de estudio), suelen abundar los alumnos vocacionales, que no están directamente relacionados con el mundo forestal pero que viven en comarcas de marcada tradición forestal (León, Zamora, Segovia...).

Otra gran mayoría selecciona el CIFP como último recurso para que su hijo estudio “algo de provecho” y suele coincidir con alumnos urbanos que arrastran una larga carrera de fracasos escolares.

3.4 Profesorado del Centro

La plantilla actual de profesores del CIFP “LA SANTA ESPINA” está formada por 20 docentes, con las siguientes peculiaridades:

- **Doce profesores pertenecen al cuerpo de funcionarios**, cuyas competencias se recogen en la Relación de Puestos de Trabajo de la Consejería de Agricultura y Ganadería.
- Debido a que su provisión se realiza mediante Concurso de Traslado suele ocasionar graves trastornos a nivel organizativo y de aprovechamiento de los alumnos ya que, normalmente, estos concursos se resuelven una vez iniciado el curso académico y sin haber concluido este.
- **Ocho profesores pertenecen al personal contratado por La Salle**, acogido al convenio firmado entre la Consejería de Agricultura y Ganadería y la Fundación de La Santa Espina.

4. PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA DEL MÓDULO PROFESIONAL. ANÁLISIS CRÍTICO

4.1 Encuadre del módulo profesional dentro del título de grado medio

El módulo profesional “Principios de Sanidad Vegetal” se encuadra dentro del primer curso del título de Técnico en Aprovechamiento y Conservación del Medio Natural regulado por:

- Real Decreto 1071/2012, de 13 de julio, por el que se establece el título de Técnico en Aprovechamiento y Conservación del Medio Natural y se fijan sus enseñanzas mínimas.
- Decreto 47/2014, de 2 de octubre, por el que se establece el Currículo correspondiente al título de Técnico en Aprovechamiento y Conservación del Medio Natural en la Comunidad de Castilla y León.

Su organización y distribución horaria, descrita en el Decreto 47/2014, aparece reflejada en la Tabla 1.

Tabla 1. Organización y distribución horaria de los módulos formativos del título de Técnico en Aprovechamiento y Conservación del Medio Natural.

Módulos profesionales	Duración del currículo (h)	Centro educativo		Centro de trabajo
		Curso 1º(h semanales)	Curso 2º	
			1º y 2º trimestres (h/semanales)	3º trimestre
0404. Fundamentos agronómicos.	165	5		
0409. Principios de sanidad vegetal.	99	3		
0479. Control fitosanitario.	147		7	
0832. Repoblaciones forestales y tratamientos selvícolas.	147		7	
0833. Aprovechamiento del medio natural.	231	7		
0834. Conservación de las especies cinegéticas y piscícolas.	105		5	
0835. Producción de planta forestal en vivero.	198	6		
0836. Prevención de incendios forestales.	63		3	
0837. Maquinaria e instalaciones forestales.	198	6		
0838. Uso público en espacios naturales.	105		5	
0839. Formación y orientación laboral	99	3		
0840. Empresa e iniciativa emprendedora.	63		3	
0841. Formación en centros de trabajo	380			380
TOTAL	2000	30	30	380

Como se puede observar el módulo profesional seleccionado pertenece al primer curso del título y tiene una dotación horaria semanal de 3 horas.

4.2 Análisis crítico de la programación didáctica

En primer lugar es preciso indicar que el perfil profesional descrito en el documento (competencia general, capacidades profesionales y unidades de competencia del módulo) no se corresponden con las descritas en RD 1071/2012 por el que se establece el título de Técnico en Aprovechamiento y Conservación del Medio Natural y se fijan sus enseñanzas mínimas ni tampoco con lo recogido en el Decreto 47/2014, de 2 de octubre, por el que se establece el Currículo correspondiente al título de Técnico en Aprovechamiento y Conservación del Medio Natural en la Comunidad de Castilla y León. Esta misma situación se repite con los objetivos generales (no se incluyen todos los que son) y tampoco en los contenidos básicos, al no coincidir con los recogidos en el precitado Decreto.

La PD desarrolla cinco Unidades Didácticas (nombradas de forma errónea puesto que en la Formación Profesional su denominación es Unidades de Trabajo). Desde un punto de vista meramente organizativo esta estructuración es excesivamente simplista, agrupando demasiados contenidos por UT, situación que lejos de agilizar el desarrollo del módulo, sobrecarga de contenidos haciéndolos demasiado tediosos y complejos.

La Tabla 2 describe la temporización propuesta en la PD elaborada por el profesor del CIFP así como la denominación de cada una de las UT.

Tabla 2. Temporización de la PD del Centro.

Evaluación	Unidades de Trabajo	Horas
1ª	Introducción.	4
	UT1. Vegetación espontánea no deseada.	16
	UT2. Fauna perjudicial y beneficiosa para los vegetales. Plagas.	20
2ª	UT3. Agentes que provocan enfermedades y daños.	20
	UT4. Valoración del estado sanitario de las plantas.	10
3ª	UT5. Métodos de protección de las plantas.	29
TOTAL		99

Los instrumentos de evaluación a emplear en la PD existente son los siguientes:

- Evaluación inicial del alumno a fin de valorar los conocimientos previos. Esta evaluación debe proporcionar una primera visión del conjunto grupo-clase en relación al MF a impartir.
- Según la PD, al inicio de la cada UD (se reitera la necesidad de emplear la denominación UT) se elaborará una evaluación inicial de la misma, en base a encuesta aleatoria realizada al grupo de carácter oral o una puesta en común. En este punto se debe indicar que la complejidad de contenidos a impartir en cada una de la UT propuestas impiden una correcta evaluación inicial de los alumnos.
- Se indica la posibilidad de realizar trabajos individuales o en grupo para evaluar los contenidos prácticos. La realidad dice lo contrario puesto que no se realizan este tipo de actividades durante el curso.

- La observación directa del alumno está recogida en el documento e incluye la valoración de diversos aspectos tales como: disposición para el trabajo en grupo, espíritu cooperativo, interés, participación, asistencia regular a las clases...
- Pruebas objetivas escritas para evaluar el grado de interiorización de los contenidos conceptuales de la materia. Este es el único instrumento de evaluación que se emplea en la actualidad. Son pruebas escritas compuestas por 5 a 6 cuestiones muy concretas y concisas sobre conceptos descritos por el docente. Se suelen hacer a intervalos muy cortos, cada dos o tres semanas, para no sobrecargar a los discentes con demasiado “temario”. Por lo observado, la mayor parte de los docentes toman la misma opción para evaluar ya que creen que los alumnos no son capaces de estudiar de otra forma. Esto se debe a sus malos hábitos de trabajo, su falta de disciplina, y en muchas ocasiones, su falta de interés en el proceso de enseñanza aprendizaje. Completando lo anterior, es preciso añadir que el autoconcepto de estos alumnos es muy bajo, entendiéndose por ello el conjunto de percepciones y creencias que una persona tiene sobre sí mismo (Martín, C. y Navarro, J.I., 2011). Por ende, y en aras de mejorar este autoconcepto, se realizan pruebas escritas con pocos contenidos para que el alumno vaya afianzándose poco a poco y mejorando, en la medida de las posibilidades de cada uno de ellos, su rendimiento académico.
- Pruebas objetivas prácticas. Es un instrumento de evaluación a disposición del profesor en caso de no disponer de datos suficientes para valorar las actividades prácticas de los contenidos procedimentales. En la práctica no se realizan, siendo una carencia bastante importante, ya que gran parte del currículo ligado al MF es susceptible de ser evaluado a través de este instrumento.
- También se recoge la realización de pruebas prácticas y teóricas para las recuperaciones de cada UT. En todo caso, de cada pequeña prueba escrita se realiza una recuperación para los alumnos que no hayan sido capaces de superarla.

La metodología descrita en la PD se cataloga como “activa”, incentivando la participación de los alumnos en todo momento. Dentro de las principales líneas de actuación destacan las siguientes:

- Exploración de los conocimientos previos con preguntas al azar o planteando situaciones relativas a la importancia del tema a tratar.
- Explicación de los contenidos mediante el empleo del método demostrativo.
- Realización de actividades en las que el alumno buscará información sobre diferentes temas.

En primer lugar, la exploración de los conocimientos previos será indispensable para poder construir activamente el conocimiento según la teoría constructivista. El discente se convierte en el protagonista de su aprendizaje y debe ser capaz de relacionar las informaciones nuevas con los conocimientos previos. En este sentido se considera oportuno, como paso previo para la

construcción de aprendizaje significativo, el afloramiento de estos conocimientos previos de los alumnos para poder vincularlos a la nueva información a introducir.

En cuanto a la explicación de los contenidos mediante la puesta en práctica del método demostrativo se puede indicar que no todos ellos podrán ser desarrollados mediante este modelo. Será útil para actividades que comporten contenidos procedimentales puesto que en este caso el docente actuará como modelo de acción del grupo, ejemplarizando las diferentes tareas y complementándolas con diferentes contenidos conceptuales para que sean imitadas con posterioridad por los discentes. Por ejemplo, el uso de una clave de identificación de insectos o de la clave de determinación de vegetación espontánea sí que requerirá de un este tipo de metodología, al menos inicialmente.

Los principios metodológicos recogen una serie de pautas que se exponen a continuación:

- Partir de ideas y conceptos que tiene el alumnado con respecto a los distintos contenidos.
- Trabajar los contenidos de una manera dinámica, amena y motivadora.
- Propiciar un ambiente comunicativo, distendido y participativo.
- El aprendizaje estará basado en los criterios de repetitividad, esmero, prevención, fundamentación tecnológica y madurez profesional.
- Empleo de técnicas de trabajo en pequeños grupos donde puedan desarrollar sus propias iniciativas, evaluando y definiendo la mejor solución a los problemas que se planteen.

En todo caso, el aprendizaje significativo, subyace de los principios metodológicos anteriormente expuestos y probablemente sea el método más eficaz para asegurar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, la ausencia de conocimientos previos por parte de los discentes provoca que la mayor parte del aprendizaje se produzca por repetición. Esta situación enlaza con el enfoque de aprendizaje predominante en el alumnado del centro, a saber: el enfoque superficial caracterizado por la intención de liberarse de la tarea con poco esfuerzo. Su intención es obtener las mínimas calificaciones posibles para evitar el fracaso, empleando estrategias de aprendizaje de bajo nivel de procesamiento cognitivo, centradas en la reproducción mecánica de los contenidos, no favoreciendo el aprendizaje significativo (Martín, C. y Navarro, J.I., 2011).

En la programación didáctica se reproducen, con modificaciones muy puntuales, los contenidos descritos en el Decreto 47/2014, articulándose en cinco unidades de trabajo, como ha sido descrito con anterioridad.

Los materiales descritos en la PD deberían estar más completos y desarrollados incluyendo de forma diferenciada los siguientes elementos:

- a) Organizadores gráficos.
- b) Maquetas.
- c) Recursos bibliográficos.
- d) Recursos audiovisuales.

- e) Recursos informáticos (TIC's): webs de consulta para la profundización en los contenidos.
- f) Materiales cotidianos.
- g) Materiales naturales.
- h) Materiales instrumentales.

La PD incluye temas transversales al currículo algo que no es habitual en las programaciones didácticas de formación profesional. En todo caso, nunca está de más resaltar la importancia de estos temas.

Las medidas de atención a la diversidad son bastante genéricas y no se contemplan adaptaciones curriculares para alumnos con necesidades especiales de atención educativa (ACNEAE), aspecto muy llamativo puesto que el perfil de los alumnos que acceden al CIFP incluyen: TDAH, dificultades específicas de aprendizaje, condiciones personales, historia escolar, etc. Este aspecto debería ser claramente mejorado, no a nivel individual, puesto que probablemente los docentes no cuenten con la suficiente formación específica, sino más bien a nivel de centro o de departamento. Esta necesidad choca de forma diametral con la realidad del CIFP puesto que la inexistencia de acuerdos metodológicos comunes y la presencia testimonial del pedagogo-terapeuta (1,5 horas a la semana) hace muy difícil la mejora de estas medidas.

Una situación muy habitual en este centro, más allá de los posibles casos de ACNEAE que reclamarían adaptaciones curriculares significativas o no significativas, subyace la presencia de alumnos con ritmos lentos de aprendizaje. Estos discentes avanzan más despacio de lo que deberían para el nivel educativo en el que se encuentran. En estos casos hay que tener en consideración que pueden alcanzar un rendimiento parejo al de sus compañeros si se respetan sus ritmos de aprendizaje y se atiende a sus necesidades puntuales ya sean explicaciones adicionales, actividades más estructuradas con guiones iniciales, apuntes más detallados y refuerzo en la motivación con respecto a su autoconcepto.

5. PROPUESTAS DE MEJORA DE LA PROGRAMACIÓN

Las propuestas de mejora se van a centrar en aquellos aspectos que se consideran claves y obviando aquellos que estén descritos en la legislación de aplicación o sean menos relevantes (objetivos, competencias, materiales, etc.). La justificación a este proceder viene dada por las restricciones a la extensión de la memoria recogidas en el Reglamento sobre la elaboración y evaluación del trabajo fin de máster de formación del profesorado de educación secundaria, bachillerato, formación profesional y enseñanza de idiomas de la UVA. El predicho documento recomienda una extensión de 25 a 40 páginas, guarismo poco realista a tenor de la temática propuesta en el presente TFM. Por todo lo anterior, y realizando un gran esfuerzo de concreción, se limitará el desarrollo de cuántos aspectos se consideren prescindibles o menos interesantes para el desarrollo del documento.

5.1 Mejora en la estructuración de los contenidos

Los contenidos del MF Principios de Sanidad Vegetal (PSV) se deberían agrupar en cinco bloques temáticos, a saber (entre paréntesis se incluye la temporización de cada uno de ellos):

- Bloque 1: Caracterización de la vegetación espontánea (20 h).
- Bloque 2: Determinación de la fauna perjudicial y beneficiosa (25 h).
- Bloque 3: Determinación de los agentes beneficiosos y de los que provocan enfermedades (22 h).
- Bloque 4: Determinación del estado sanitario de las plantas (14 h).
- Bloque 5: Caracterización de métodos de protección de los vegetales (18 h).

A continuación se va a describir la secuenciación de los contenidos articulados en las diferentes unidades de trabajo:

Bloque 1: Caracterización de la vegetación espontánea (20 h)

UT 1: Vegetación espontánea (7 h)

- Introducción: Vegetación espontánea y malas hierbas.
- Identificación de la vegetación espontánea.
- Claves para la clasificación de especies.
- Plantas parásitas

UT 2: Biología y ecología de la vegetación espontánea (3 h)

- Descripción biológica. Dispersión, persistencia y competencia.
- Hábitat: arvenses, ruderales, invasoras de praderas dehesas y pastos, arvenses forestales y acuáticas.
- Asociación de especies.

UT 3: Control de malas hierbas (5 h)

- Perjuicios causados.
- Muestreo, conteo y valoración de la incidencia del daño.
- Control integrado de malas hierbas.

UT 4: Elaboración de herbarios (5 h)

- Elaboración de herbarios.
- Materiales a emplear.
- Recogida y acondicionamiento.
- Etiquetado.

Bloque 2: Determinación de la fauna perjudicial y beneficiosa (25 h)UT 5: Diversidad animal (5 h)

- Clasificación de los seres vivos.
- Invertebrados, aves y mamíferos más significativos.
- Morfología y fisiología.

UT 6: Dinámica de la fauna (3 h)

- Fauna perjudicial y beneficiosa: introducción de los términos.
- Comportamiento de dispersión de la fauna perjudicial y beneficiosa.
- Determinación y valoración de daños en los cultivos.

UT 7: Fauna perjudicial (8 h)

- Plaga. Concepto.
- Plagas polífagas. Clasificación. Biología. Síntomas. Daños.
- Plagas específicas. Clasificación. Biología. Síntomas. Daños.

UT 8: Fauna útil (4 h)

- Fauna beneficiosa. Clasificación.
- Descripción y biología de la fauna útil.
- Formas de actuación de la fauna auxiliar sobre la patógena.
- Métodos de potenciación de las poblaciones de fauna auxiliar.

UT 9: Técnicas de muestreo, recolección y conservación de insectos (5 h)

- Elaboración de insectarios: instrucciones generales y clasificación de órdenes.
- Equipos y procedimientos empleados para la captura.
- Técnicas de acondicionamiento y conservación de muestras.

Bloque 3: Determinación de agentes beneficiosos y de los que provocan enfermedades (22 h)UT 10: Taxonomía de agentes beneficiosos y perjudiciales (3 h)

- Clasificación de agentes beneficiosos y de los que provocan enfermedades.
- Agentes bióticos beneficiosos y perjudiciales: descripción y biología.
- Agentes abióticos: luz, temperatura, viento, nieve, granizo, suelo y agua. Daños debidos a ellos.

UT 11: Microbiología benéfica (3 h)

- Microbiología benéfica: descripción y biología.
- Importancia ecológica de los microorganismos: flujo de energía y ciclo de la materia.
- Microorganismos que participan y ciclos biogeoquímicos.

- Métodos de potenciación de poblaciones.

UT 12: Fitopatología: generalidades y agentes infecciosos (12 h)

- Enfermedad: concepto, transmisión y condiciones ambientales.
- Enfermedades de origen biótico: hongos, bacterias, virus y micoplasmas.
- Principales enfermedades agroforestales en España: biología, síntomas y daños.

UT 13: Enfermedades carenciales (4 h)

- Enfermedades carenciales: conceptos generales.
- Diagnóstico de las principales enfermedades carenciales.
- Tratamiento directo y medidas correctoras.
- Preparación de muestras de laboratorio.

Bloque 4: Determinación del estado sanitario de las plantas (14 h)

UT 14: Técnicas de muestreo, conteo y preparación de muestras (8 h)

- Muestreo. Técnicas que se deben emplear. Materiales y equipos.
- Conteo. Localización de los puntos de conteo. Materiales y equipos.
- Preparación de muestras patológicas y envío al laboratorio.

UT 15: Entomofitopatología aplicada (6 h)

- Interpretación de los niveles de presencia.
- Estado sanitario de las plantas.
- Importancia del estado fenológico.
- Umbrales: tipos y conceptos.
- Métodos de determinación de daños y umbral de tratamiento.
- Pasaporte fitosanitario.

Bloque 5: Caracterización de métodos de protección de los vegetales (18 h)

UT 16: Métodos de protección y control I: Clasificación y métodos indirectos (4 h)

- Métodos de protección. Clasificación.
- Métodos indirectos. Clasificación y efectos sobre el patógeno.
 - Legislativos.
 - Genéticos.
 - Culturales.

UT 17: Métodos de protección y control II: Métodos directos (6 h)

- Métodos directos. Clasificación y efectos sobre el patógeno.
- Lucha biológica. Descripción de los principales agentes empleados. Formas de aplicación o suelta.

- Lucha biotécnica. Descripción de feromonas, cebos y otros compuestos.

UT 18: Métodos de control químico (4 h)

- Control químico: introducción y reseña histórica.
- Preparados y fitosanitarios permitidos.
- Formulación y dosificación.
- Métodos y momento de aplicación.

UT 19: Control integrado (4 h)

- Lucha integrada: definición y reseña histórica.
- Condicionantes para su implantación.
- Estrategias para el manejo integrado de plagas (MIP).
- Ejemplos de MIP.

Se propone articular las evaluaciones de la siguiente manera (Tabla 3).

Tabla 3. Temporización por evaluación.

Evaluación	Unidades de Trabajo	Horas
1ª	UT 1: Vegetación espontánea. UT 2: Biología y ecología de la vegetación espontánea. UT 3: Control de malas hierbas. UT 4: Elaboración de herbarios. UT 5: Diversidad animal. UT 6: Etiología de la fauna.	28
2ª	UT 7: Fauna perjudicial. UT 8: Fauna útil. UT 9: Técnicas de muestreo, recolección y conservación de insectos. UT 10: Taxonomía de agentes beneficiosos y perjudiciales. UT 11: Microbiología benéfica. UT 12: Fitopatología: generalidades y agentes infecciosos. UT 13: Enfermedades carenciales.	39
3ª	UT 14: Técnicas de muestreo, conteo y preparación de muestras. UT 15: Entomofitopatología aplicada. UT 16: Métodos de protección y control I: Clasificación y métodos indirectos. UT 17: Métodos de protección y control II: Métodos directos. UT 18: Métodos de control químico. UT 19: Lucha integrada.	32

5.2 Mejora de la evaluación

Los instrumentos de evaluación deben ser completados y enriquecidos, proponiéndose las siguientes medidas:

Los **instrumentos de evaluación** a utilizar serán los siguientes:

Observación directa del alumnado

Se tendrán en cuenta las actitudes, asistencia a clase, puntualidad, interés por la asignatura, participación en clase, respeto hacia sus compañeros, la calidad de las aportaciones y sugerencias en el marco de tareas de grupo (debates, intercambios, etc.), hábitos de trabajo, disciplina, etc.

Es preciso recalcar la importancia que tiene para estos alumnos la participación en clase y el respecto a sus compañeros, así como los hábitos de trabajo. Muchas veces no intervienen por miedo a quedar en ridículo delante de otros colegas o por complejos y bloqueos internos que se han mantenido a lo largo del tiempo. Es muy importante favorecer su participación y motivarles mediante el uso de refuerzos positivos constantes, incluso si la respuesta no es lógica se les debe ‘interpretar’ diciendo: “Si, más o menos es lo que te preguntaba pero vamos a matizarlo un poco...”. Es realmente importante este aspecto puesto que muchos de ellos vienen con un autoconcepto muy pobre que es lo primero en lo que se debe centrar el docente para asegurar un buen rendimiento futuro de los discentes. Complementando lo anterior, “la autoestima es la dimensión valorativa o evaluativa del autoconcepto” (Martín, C. y Navarro, J.I., 2011). Una persona con una autoestima más negativa es muy sensible a la crítica, de manera que la tendencia sería a evitar situaciones que supongan retos donde deba poner a prueba su capacidad y donde sea susceptible de ser evaluado por otros. Es muy necesario equilibrar las exigencias y las metas a alcanzar para que no sean, ni muy bajas para evitar generar o incrementar la percepción de poca valía persona, ni muy altas para evitar la frustración ligada a la imposibilidad de alcanzarlas. Hay que hacerles ver, poco a poco, que su desempeño está ajustado a las demandas o es incluso superior para contribuir a construir expectativas de autoeficacia positivas.

Análisis de producciones

En este caso se va a evaluar el resultado de las prácticas propuestas a lo largo del curso así como la realización de trabajos de carácter grupal. Es preciso indicar que se prevé la realización de un herbario de vegetación espontánea y una colección entomológica en la que se incluyan diez órdenes de insectos. Se propondrán de forma anual descriptores cualitativos de desempeño para la valoración tanto del trabajo de campo (recolección de muestras, instalación de trampas para insectos...) como el posterior trabajo en el laboratorio para la preparación de las muestras colectadas (uso de material, calidad de los trabajos manuales, manejo instrumental, orden y limpieza...).

Amén de lo anterior, se va a proponer la realización de un trabajo grupal por cada bloque temático (existen cinco bloques) en el que los alumnos deberán indagar sobre contenidos de actualidad (Tabla 4). Se va a implementar el desarrollo de una “wiki” en la que los alumnos podrán ir añadiendo periódicamente los contenidos de los trabajos propuestos. Se empleará para su elaboración cualquier plataforma gratuita (Wikispace, Google Site, WordPress Wiki, Wikeasi, MediaWiki, etc.) en la que no son necesarios conocimientos sobre programación. El profesor establecerá la temática asignadas a cada grupo (máximo de tres personas). Se trata de favorecer el aprendizaje colaborativo. Esta herramienta va a permitir que los alumnos creen, editen, mezclen, replanteen, vinculen y compartan contenidos, hablen de temas diversos, colaboren entre ellos y se presten apoyo cognitivo y afectivo mutuo. Otra opción que se plantea es el uso del servicio de

alojamiento de archivos Google Drive® para la creación de archivos de edición compartida y la posterior entrega impresa de los mismos.

Tabla 4. Temas propuestos por bloque temático para la elaboración de trabajos colaborativos 2.0.

Bloque	Temas propuestos
1. Caracterización de la vegetación espontánea	Resistencia a los herbicidas de las plantas arvenses. Consecuencias para la salud del uso discriminado de herbicidas.
2. Determinación de la fauna perjudicial y beneficiosa	Elaboración de una ficha resumen de una plaga forestal clave (biología, daños, síntomas, tratamientos posibles, etc.).
3. Determinación de agentes beneficiosos y de los que provocan enfermedades	Descripción de una enfermedad de origen fúngico, bacteriano, vírico, carencial, etc. de gran impacto en las masas forestales españolas.
4. Determinación del estado sanitario de las plantas	Técnicas de muestreo empleadas para la detección de plagas en algunas especie forestal española.
5. Caracterización de métodos de protección de vegetales	Ejemplo significativo de método de lucha biológica contra alguna plaga clave de carácter forestal.

Para la evaluación de estas producciones se propondrán rúbricas elaboradas mediante alguna de las herramientas gratuitas disponibles en la web:

- RubiStar: (<http://rubistar.4teachers.org/index.php?&skin=es&lang=es&>).
- TechAnology (<http://www.technology.com/platinum/samples/rubrics/>).
- Rubrix (<http://rubrix.com/>).

Las prácticas de laboratorio se realizarán en grupos reducidos, entregando al inicio de las mismas un manual de trabajo para el alumno.

Los discentes deberán elaborar una memoria de prácticas de forma individual en la que se describa de forma clara y sucinta las tareas.

Coincidiendo con las pruebas de escritas de recuperación existirá la posibilidad de entregar las producciones propias y los trabajos grupales que no hayan superado la nota mínima. En el caso de ser publicaciones elaboradas en un entorno “wiki”, los alumnos podrán mejorar los contenidos hasta el momento de la fecha de recuperación de cada evaluación.

Intercambios orales

Se tendrá en cuenta los diálogos, las puestas en común, las exposiciones y debates.

En los debates se valorará la participación activa del alumno o alumna, se tendrá en cuenta que tanto la argumentación como la contraargumentación sean adecuadas y estén bien argüidas, así como que se haga un buen uso del lenguaje y que sea el adecuado y coherente con los contenidos relativos al módulo profesional impartido. Por tanto se puede destacar las siguientes cualidades a observar: cohesión en el mensaje, coherencia, capacidad de reformulación, entonación, rapidez de reacción, fidelidad al tema propuesto, etc.

Pruebas escritas

Servirán para evaluar el grado de interiorización de los contenidos conceptuales de la materia. Se valorarán los conocimientos científicos, la exposición clara y concisa, el grado de adecuación entre lo solicitado y lo desarrollado por el alumno, las faltas de ortografía y en general el orden y la limpieza de la presentación del ejercicio.

Se realizará una prueba escrita por cada UT con el objetivo facilitar la evaluación de los alumnos. Al final de cada bloque se realizará un examen de recuperación en el que los alumnos que no hayan superado alguna o algunas de las UT incluidas en el mismo puedan superarlos.

Al final de cada evaluación se hará, nuevamente, un examen de las UT pendientes de los bloques temáticos correspondientes. Quizá pueda parecer contraproducente la existencia de tantas pruebas pero las experiencias de los docentes de este CIFP coinciden en que la realización de pruebas escritas con pocos contenidos evaluables, estimula el estudio diario, ayuda a interiorizar mejor los conceptos, mejora la autoestima de los discentes, etc. Por otro lado, los hábitos de estudio de estos alumnos son tan bajos que la realización periódica de pruebas escritas ayuda a consolidar ciertos automatismos de estudio que son tan necesarios para ellos.

Otro de los aspectos evaluables las pruebas de reconocimiento visual de:

1. Especies de vegetación espontánea más importantes en los cultivos.
2. Plagas clave de especies forestales españolas.
3. Reconocimiento de enfermedades en especies forestales.

Es preciso aclarar que las muestras serán ejemplos representativos y muy claros de las principales malas hierbas, plagas y enfermedades forestales. No se trata de sobrecargar a los alumnos ni de aplicar contenidos pertenecientes a un nivel educativo superior. En todo caso, las características del alumnado marcarán las posibilidades de profundizar en este tipo de pruebas.

Según los criterios de evaluación, la nota total quedará repartida de la siguiente manera:

- Pruebas escritas **60%**.
- Intercambios orales: **10%**.
- Análisis de producciones: herbario, colección entomológica, trabajo grupal por bloque temático y prácticas de laboratorio: **20%**.
- Observación directa: **10%**.

Para superar la evaluación, la suma de estos apartados deberá ser igual o superior a 5.

Esta evaluación será realizada al final de cada trimestre y tendrá los ítems anteriormente descritos para ponderar la nota final de cada alumno.

Como se ha indicado anteriormente de cada UT se realizará una prueba escrita. Si no es aprobada será “arrastrada” para el examen del bloque correspondiente, que sólo deberá ser realizado por los alumnos que tengan una o varias UT pendientes. Al final de cada trimestre se realizará una prueba global de todas las UT que los alumnos tengan suspensas. El análisis de producciones ligadas a los bloques seguirán este mismo criterio: podrán ser recuperadas con la evaluación trimestral.

Las pruebas visuales que no hayan sido superadas por los alumnos serán realizadas junto con la prueba escrita de evaluación trimestral. **La calificación será numérica y criterial.**

5.3 Mejora de la atención a la diversidad

Finalmente, otro aspecto claramente mejorable es la atención a la diversidad. En muchas programaciones didácticas se suelen incluir adaptaciones curriculares individuales para ACNEAE, sean significativas o no. Se presupone inicialmente la inclusión en el aula de algún alumno con este tipo de características, por ejemplo: TDAH, síndrome de Asperger, alumnos con altas capacidades, etc. En todo caso y aludiendo nuevamente a la restricción impuesta para el desarrollo de la presente memoria únicamente se va a dar una serie de recomendaciones metodológicas para adolescentes con ritmos lentos de aprendizaje.

El principal reto con el que se encuentran los docentes en este tipo de centros es el de recuperar a alumnos con un historial educativo trufado de fracasos. La inmensa mayoría de los alumnos superan con creces la mayoría de edad, por lo que muchos de ellos han repetido curso en varias etapas educativas, desde primaria a secundaria.

Son discentes con una clara baja autoestima y autoconcepto, con graves carencias en materia de comprensión lectora y expresión escrita, a menudo con problemas familiares ligados a la separación de los cónyuges y que ha pasado por varios centros educativos hasta llegar al CIFP. Otro aspecto muy destacable es la baja autoeficiencia de los discentes, es decir, suelen sentirse incapaces para realizar diferentes tipos de tareas. La autoeficacia se va formando con la experiencia, con la valoración que hacemos de los pequeños éxitos o fracasos de las pequeñas tareas que realizamos cada día y con los comentarios al respecto de las personas significativas.

No se cree adecuado modificar los objetivos, ni los contenidos, en tanto en cuanto, se van a desarrollar todos ellos pero adecuándolos al nivel del aula. Es decir, el nivel de profundización en los contenidos de cada UT va ir en consonancia con el nivel de conocimientos previos de los discentes y de sus capacidades, cosa que a priori es difícil fijar.

En todo caso, y con el fin priorizar algunos de los contenidos que se consideran básicos para la formación de un técnico en Aprovechamiento y Conservación del Medio Natural, se establecen una serie de aspectos básicos (Tabla 5).

Tabla 5. Selección de UT por bloque para la priorización de los contenidos básicos.

Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Bloque 4	Bloque 5
UT 1: Vegetación espontánea UT 2: Biología y ecología de la vegetación espontánea.	UT 8: Fauna perjudicial. UT 9: Fauna útil. UT 10: Técnicas de muestreo, recolección y conservación de insectos.	UT 12: Microbiología benéfica. UT 13: Fitopatología: generalidades y agentes infecciosos.	UT 15: Técnicas de muestreo, conteo y preparación de muestras. UT 16: Entomofitopatología aplicada.	UT 17: Métodos de protección y control I: Clasificación y métodos indirecto. UT 18: Métodos de protección y control II: Métodos directos.

No se han seleccionado estas UT al azar sino considerando qué conocimientos previos pueden tener y qué contenidos pueden y deben ser desarrollados en la asignatura de 2º curso de Control Fitosanitario (Código 0479) con una duración de 147 horas. Por tanto, se prestará especial atención a estas unidades de trabajo, no significando esto que las restantes UT no sean desarrolladas.

En cuanto a la metodología a emplear se pueden enumerar una serie de recomendaciones dirigidas a los discentes con ritmos lentos de aprendizaje que tanto abundan en este centro formativo, entre las cuales destacamos las siguientes:

- Utilizar frases cortas, claras, con construcciones sintácticas sencillas.
- Establecer contacto visual de forma frecuente. Son alumnos que tienen baja atención, motivación y hábito de estudio y trabajo por lo que se requiere una vigilancia constante.
- Proporcionar al estudiante, antes de la explicación de un tema, un listado de conceptos “claves” o de los aspectos más importantes que se va a exponer. Esta forma de proceder permitirá al adolescente saber en qué tiene que focalizar su atención, extraer la información principal adecuadamente y seleccionar con facilidad cuáles son las cuestiones más importantes. Se considera adecuado que los alumnos realicen esquemas o resúmenes de cada UT a fin de que se les obligue al estudio diario. Se promocionará la elaboración de mapas conceptuales de UT.
- Se va a hablar con voz clara, alta y con entusiasmo. Se harán continuas referencias a los conocimientos previos de los alumnos y a ejemplos que puedan formar parte de las experiencias compartidas de los discentes.
- Se debe motivar a los alumnos para que elaboren imágenes mentales de los conceptos o de la información que se está presentando. Plantearle preguntas sobre estas imágenes a fin de asegurarse de que está visualizando el material que tiene que aprender.
- Promover la participación activa de los alumnos durante la presentación de las UT.
- Plantear al alumno preguntas frecuentes, durante las explicaciones de los temas, y ofrecer una retroalimentación inmediata de sus respuestas. La preguntas se realizarán en turno aleatorio y diversificando el tipo de preguntas (analíticas, creativas y prácticas).
- Después de hacer una pregunta, conceder al alumno una pausa de por lo menos 5 segundos. Muchos adolescentes necesitan más tiempo para procesar el interrogante, reunir

sus ideas y expresarlas. Tratar de reformular, hacer preguntas de sondeo, y aguardar un poco más. A los alumnos que no logran responder, decirles que volveremos a ellos más tarde, y efectivamente hacerlo.

- Manejar más de una vía de explicación, disponiendo de ejemplos y contraejemplos y repetir conceptos. No dar la impresión de que se tiene prisa. Es preferible dejar un tiempo de respiro (Martín, C. y Navarro, J.I., 2011).
- Crear un clima positivo de respeto, confianza y exigencia tanto entre el profesor y los alumnos como entre todos los miembros del grupo.
- Es muy importante que el tutor del curso realice un seguimiento individualizado de los alumnos. De hecho en este CIFP el papel de los tutores es absolutamente clave, ya que conocen plenamente a los alumnos y se mantiene en contacto directo y continuado con los padres o tutores.
- Favorecer los estímulos positivos tras las intervenciones orales, tras las actividades grupales... Es muy importante, debido a su baja autoestima, que los alumnos encuentren motivaciones, y en muchos casos deben proceder de los profesores.
- El asunto disciplinario debe ser tenido muy en cuenta ya que, muy a menudo, son discentes con problemas de autoridad. Se debe dejar claro que existen unas normas y que deben ser respetadas y aplicadas por todos.

En cuanto a las actividades se apuntan las siguientes recomendaciones:

- Simplificar, en la medida de lo posible, las instrucciones sobre las tareas.
- Las orientaciones para realizar los trabajos estarán escritas en un folio y serán entregadas a cada uno de los alumnos.
- Se combinarán las actividades y trabajos más estimulantes con otras menos motivadoras. Es preciso indicar que estos alumnos muestran una enorme predisposición por las actividades prácticas, en las que ellos se sienten más seguros. Es decir, cualquier actividad que suponga un contacto directo con el entorno y el manejo de alguna herramienta, va a ser bien recibida.
- Se les concederá un cierto grado de libertad para escoger entre algunas tareas, temas y actividades. Sobre todo en la elección de las producciones escritas como se ha descrito anteriormente.
- A la hora de pedirle las tareas interesa más la calidad que la cantidad. Deben aprender los conceptos, pero se les debe permitir que no realicen demasiado volumen de trabajo, ya que la cantidad de trabajo en exceso puede ser motivo de rechazo y bloqueo.
- Enseñar y motivar al estudiante para que aplique las autoinstrucciones a las actividades que resulten apropiadas para ello.
- Pueden facilitarse guías, esquemas y preguntas para que pueda programar su estudio semanalmente en casa.

- Facilitar enlaces a documentales o páginas web para hacer las actividades más interactivas y multisensoriales. Estos materiales serán empleados durante las clases y también se manejarán herramientas tales como PlayPosit® que es un entorno de aprendizaje en línea para crear y compartir las lecciones de vídeo interactivo en el que se pueden incluir preguntas y cuestionarios tipo test para que los alumnos pongan a prueba su atención y concentración durante el visionado de este tipo de materiales. Estas labores pueden formar parte de las tareas para casa ya que el profesor invitará a los alumnos a la sesión de PlayPosit® pudiendo controlar quién accede a las tareas propuestas, quién contesta a las cuestiones propuestas durante la proyección del vídeo, cuál es la calidad de las respuestas dadas. De esta forma se pueden trabajar tanto los conocimientos previos de los discentes como la información nueva introducida. Las sesiones posteriores podrán comenzar con una serie de intervenciones de los discentes en las que resuman brevemente lo que han observado para posteriormente proceder a la resolución de las cuestiones planteadas en el vídeo.
- Se intentará gestionar bien la atención: algunos expertos de las curvas de atención del cerebro humano (Sytles, 2011) sugieren que las exposiciones teóricas deben ser breves (2 minutos por cada años de edad del alumno). En el caso que nos compete los alumnos oscilan entre los 17 a 18 años, por lo que podrían mantener la atención continuada durante más de 30 minutos. Esto es desde un punto de vista teórico, puesto que en la realidad, por encima de los 20 minutos la atención baja en picado entre este tipo de alumnos. Lo que sí que va a promover es la alternancia entre tareas, diseñando una parte práctica breve pero activa, dejando un breve espacio de tiempo entre cada una de ellas.

6. DESARROLLO DE LA UNIDAD DE TRABAJO

La unidad de trabajo elegida de acuerdo con la estructuración de los contenidos propuesta en la programación didáctica:

UT 13: Fitopatología: generalidades y agentes infecciosos.

No se prevén adaptaciones curriculares pero sí medidas de atención a la diversidad relativas a alumnos condicionados por su historia escolar (absentismo o ausencias prolongadas) y condiciones personales (situación social y/o familiar desfavorable) y con ritmos de aprendizaje lento que son los casos más comunes observados en el CIFP La Espina. Estas adaptaciones han sido descritas de forma suficiente en el epígrafe 5.2 por lo que no van a ser repetidas en el desarrollo de la UT.

La unidad de trabajo se inscribe dentro del:

Bloque 3: Determinación de los agentes beneficiosos y de los que provocan enfermedades (22 h).

6.1 Objetivos y competencias

De los nueve objetivos generales descritos en el art. 9 del RD 1071/2012 se ha considerado oportuno incluir los siguientes:

1. Describir y utilizar los métodos de muestreo, identificando los procedimientos de conteo para cuantificar los agentes beneficiosos y perjudiciales de los cultivos.
2. Analizar y utilizar los recursos existentes para el aprendizaje a lo largo de la vida y las tecnologías de la información y la comunicación para aprender y actualizar sus conocimientos, reconociendo las posibilidades de mejora profesional y personal, para adaptarse a diferentes situaciones profesionales y laborales.
3. Desarrollar trabajos en equipo y valorar su organización, participando con tolerancia y respeto, y tomar decisiones colectivas o individuales para actuar con responsabilidad y autonomía.
4. Adoptar y valorar soluciones creativas ante problemas y contingencias que se presenten en el desarrollo de los procesos de trabajo para resolver de forma responsable las incidencias de su actividad.
5. Analizar los riesgos ambientales y laborales asociados a la actividad profesional, relacionándolos con las causas que los producen, a fin de fundamentar las medidas preventivas que se van a adoptar, y aplicar los protocolos correspondientes para evitar daños uno mismo, en las demás personas, en el entorno y en el medio ambiente.

Por otro lado, en aras de un mejor desarrollo de la unidad de trabajo se proponen una serie de **objetivos específicos**:

- Definir la fitopatología como ciencia y conocer su ámbito de aplicación.
- Diferenciar los factores implicados en el inicio y desarrollo de una enfermedad.
- Recordar los postulados de Koch para establecer la patogenicidad de un agente.
- Definir el concepto de enfermedad y diferenciar los elementos que determinan el triángulo de la misma.
- Conocer las vías de dispersión y penetración de los diferentes patógenos.
- Identificar los organismos productores de enfermedades en los vegetales y su posición taxonómica.
- Describir las principales características de hongos, bacterias, virus, micoplasmas y nematodos.
- Exponer las técnicas, estrategias o procedimientos llevados a cabo para la identificación de patologías vegetales.
- Conocer y diferenciar las principales enfermedades de origen biótico que afectan a las masas españolas.

- Identificar la biología, los síntomas y daños ocasionados por las patologías vegetales más relevantes en nuestras masas forestales.
- Juzgar y evaluar la importancia de la preservación del medio ambiente.
- Comprender la importancia del respeto y cuidado de las instalaciones y equipos para asegurar unas condiciones óptimas de trabajo.
- Reconocer la trascendencia del trabajo cooperativo en el mundo laboral.

Por otro lado en este apartado se citan las competencias de la PD relacionadas con la UT.

- Cuantificar los agentes beneficiosos y perjudiciales para los cultivos, utilizando los métodos de muestreo establecidos.
- Adaptarse a las nuevas situaciones laborales originadas por cambios tecnológicos y organizativos en los procesos productivos, actualizando sus conocimientos, utilizando los recursos existentes para el aprendizaje a lo largo de la vida y las tecnologías de la información y la comunicación.
- Actuar con responsabilidad y autonomía en el ámbito de su competencia, organizando y desarrollando el trabajo asignado, cooperando o trabajando en equipo con otros profesionales en el entorno de trabajo.
- Resolver de forma responsable las incidencias relativas a su actividad, identificando las causas que las provocan, dentro del ámbito de su competencia y autonomía.
- Comunicarse eficazmente, respetando la autonomía y competencia de las distintas personas que intervienen en el ámbito de su trabajo.
- Aplicar los protocolos y las medidas preventivas de riesgos laborales y protección ambiental durante el proceso productivo, para evitar daños en las personas y en el entorno laboral y ambiental.
- Aplicar procedimientos de calidad, de accesibilidad universal y de «diseño para todos» en las actividades profesionales incluidas en los procesos de producción o prestación de servicios.
- Ejercer sus derechos y cumplir con las obligaciones derivadas de su actividad profesional, de acuerdo con lo establecido en la legislación vigente, participando activamente en la vida económica, social y cultural.

Finalmente se pone de manifiesto las unidades de competencia (del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales incluidas en el título) relacionadas con la UT seleccionada y descritas en el art. 6 del RD 071/2012:

- UC1126_2: Realizar tratamientos selvícolas.
- UC0525_2: Controlar las plagas, enfermedades, malas hierbas y fisiopatías.

6.2 Contenidos

Los contenidos asociados a esta unidad de trabajo son los siguientes:

- Enfermedad: concepto, transmisión y condiciones ambientales.
- Enfermedades de origen biótico: hongos, bacterias, virus, micoplasmas y nematodos.
- Principales enfermedades agroforestales en España: biología, síntomas y daños.

Dentro de los tres grandes epígrafes anteriormente citados se va a realizar una descripción detallada explicitando los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales de cada uno de ellos.

Es necesario poner de manifiesto cada sesión tiene una duración ficticia de 1 hora a efectos de contar el número total de horas impartidas en el MP. En la realidad, cada sesión o clase se alargará por un lapso de 50 minutos que es el tiempo sobre el que se va a programar por sesión.

6.2.1 Enfermedad: concepto, transmisión y condiciones ambientales

La duración para la impartición de estos contenidos se cifra en dos sesiones de 50 minutos de tiempo efectivo (2 h a nivel de programación). La temporalización de los tres tipos de contenidos se realizará de forma conjunta e integrada puesto que se realizarán al unísono, no estableciendo diferencias entre ellos a la hora de la exposición.

Contenidos conceptuales

- Fitopatología: definición y reseña histórica
- El concepto de enfermedad. Los postulados de Koch.
- Naturaleza y causas de la enfermedad: factores implicados, directa o indirectamente, en la iniciación y desarrollo de la enfermedad. Triángulo y pirámide la enfermedad.
- Medios de dispersión y vías de penetración del patógeno en las plantas.

Contenidos procedimentales

- Predicción del comportamiento de una patología vegetal en función de los factores que intervienen en su desarrollo: ambiente, agente, plantas huésped y tiempo.
- Análisis y formulación de medidas para evitar o reducir la dispersión o penetración de patógenos en los vegetales.

Contenidos actitudinales

- Interés por la historia de la ciencia y los descubrimientos científicos.
- Valoración de la importancia del conocimiento de las enfermedades vegetales para la conservación del medio ambiente.
- Conocimiento de la capacidad del hombre para intervenir en el medio.

6.2.2 Enfermedades de origen biótico: hongos, bacterias, virus, fitoplasmas y nematodos

La temporalización de los tres tipos de contenidos se realizará de forma conjunta y por ello no se hace distinción entre cada uno de ellos en cuanto a la duración. El total del tiempo invertido en

estos contenidos se estima en 3 horas (descontando 10 minutos por cada sesión considerada al tener que dejar 10' entre cada sesión): dos sesiones en el aula y una sesión en el laboratorio.

Contenidos conceptuales

- Hongos: micología básica. Características principales, morfología, reproducción y clasificación. Las micorrizas.
- Bacterias: características esenciales.
- Virus y fitoplasmas: características básicas.
- Nematodos: caracteres definitorios.

Contenidos procedimentales

- Identificación mediante el uso de lupas binoculares o microscopio óptico de los organismos responsables de enfermedades bióticas.
- Reproducción gráfica de las estructuras características de hongos, bacterias, virus y micoplasmas.

Contenidos actitudinales

- Valoración de la biodiversidad terrestre.
- Concienciación de la importancia de los hongos en el medio forestal.
- Respeto a las normas de uso del laboratorio.

6.2.3 Principales enfermedades forestales en España: biología, síntomas y daños

La duración para la impartición de estos contenidos será de 4 sesiones de 50 minutos cada una de ellas (4 horas en total sin contar los descansos). La temporalización de los tres tipos de contenidos se realizará de forma conjunta y por ello no se hace distinción entre cada uno de ellos en cuanto a la duración.

Contenidos conceptuales

- Enfermedades de carácter fúngico más relevantes en las especies forestales:
 - Enfermedades del castaño: *Phytophthora cinnamomi* y *Cryphonectria parasitica*. Biología, síntomas y daños.
 - Grafiosis del olmo: *Ophiostoma ulmi* y *Ophiostoma novo-ulmi*. Biología, síntomas y daños.
 - Enfermedades de las coníferas: *Fusarium circinatum*, *Seiridium cardinale*, *Heterobasidion annosum* y *Sphaeropsis sapinea*. Biología, síntomas y daños.
 - Podredumbre blanca: *Armillaria mellea* s.l. Biología, síntomas y daños.
- Enfermedades bacterianas más relevantes en las especies forestales. Breve reseña de cada una de ellas.

- Enfermedades producidas por virus y fitoplasmas. Breve reseña de cada una de ellas.
- Enfermedades producidas por nematodos: el nematodo de la madera del pino (*Bursaphelenchus xylophilus*). Biología, síntomas y daños.

Contenidos procedimentales

- Reconocimiento visual de daños ocasionados por las principales enfermedades forestales.
- Identificación visual de daños producidos por vectores de las diferentes enfermedades.

Contenidos actitudinales

- Valoración de la necesidad de conocer las enfermedades forestales para asegurar el mantenimiento y la pervivencia de los ecosistemas.
- Toma en consideración del papel relevante de las medidas preventivas para la sanidad vegetal.
- Actitud favorable y abierta hacia el trabajo colaborativo con el fin de asegurar el éxito en el trabajo que se desempeñe.
- Compromiso personal en la defensa del medio ambiente.

6.3 Mapa conceptual de la unidad de trabajo

Al comienzo de la unidad de trabajo se les facilitará a los alumnos un mapa conceptual en el que, de un golpe de vista, se describe de forma sucinta los contenidos a desarrollar y la relación existente entre ellos.

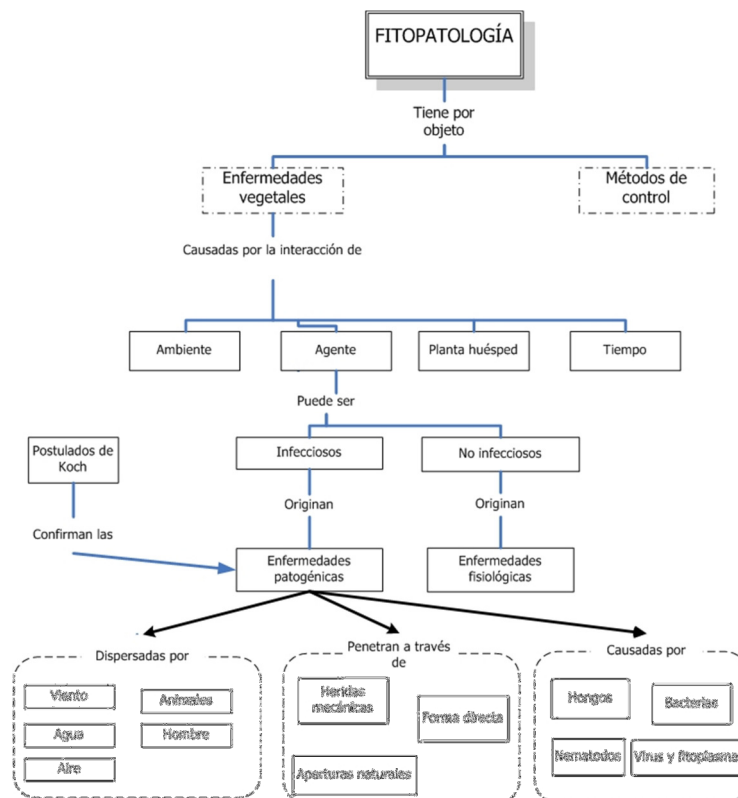


Figura 1: Mapa conceptual de la UT.

6.4 Metodología

La metodología didáctica de las enseñanzas de formación profesional debe integrar los aspectos científicos, tecnológicos y organizativos que en cada caso correspondan, con el fin de que el alumnado adquiera una visión global de los procesos productivos propios de la actividad profesional correspondiente.

El módulo profesional “Principios de sanidad vegetal” contiene la formación necesaria para reconocer el estado sanitario de la vegetación y los métodos de protección.

El reconocimiento del estado sanitario de la vegetación y de los métodos de protección incluye aspectos como:

- Conocimiento de la vegetación espontánea no deseada.
- Caracterización de la fauna auxiliar y perjudicial.
- Descripción de las medidas potenciadoras de los agentes beneficiosos.
- Identificación y descripción de enfermedades y daños.
- Valoración del estado sanitario de las plantas.
- Descripción de métodos y técnicas de conteo, valoración y monitorización de daños en los cultivos.
- Métodos de protección de las plantas.

De todos ellos, la U.T. que se está desarrollado (Fitopatología: generalidades y agentes infecciosos) se ocupa directamente de la **identificación y descripción de enfermedades y daños**.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- La fauna perjudicial y beneficiosa.
- La vegetación espontánea no deseada.
- La sanidad de los vegetales.
- Los métodos de protección de las plantas.

Dentro de este listado, la U.T. que se está desarrollando atañe directamente a la actividad profesional “**La sanidad de los vegetales**”.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo profesional versarán sobre:

- Clasificación de los ejemplares de vegetación espontánea no deseada encontrados.
- Realización de un herbario con especies de vegetación espontánea.
- Identificación de la fauna auxiliar y perjudicial presente sobre las plantas.
- Elaboración de un insectario con las especies más representativas.
- Reconocimiento de las enfermedades bióticas y abióticas de las plantas.
- Reconocimiento de enfermedades carenciales en las plantas.

- Conteos y tomas de muestras.
- Análisis de los métodos de protección.

De todas ellas, la unidad de trabajo se centra en el **reconocimiento de las enfermedades bióticas y abióticas de las plantas**.

Se aplicará el modelo constructivista de Ausubel en el que la idea clave orbita en torno al aprendizaje significativo que se produce cuando el alumno relaciona la nueva información con los conocimientos previos que tiene almacenados en su estructura cognitiva. Algunas de las rutinas que se van a seguir en el aula son las siguientes:

- Se procurará realizar una presentación de ideas básicas y después de las periféricas.
- Se tendrá en cuenta el nivel cognitivo de los alumnos, es decir, sus límites.
- Si proveerá a los discentes de definiciones claras y precisas, haciendo explícitas las diferencias entre conceptos relacionados.
- Se emplearán organizadores previos, por ejemplo, buscar la opinión de los alumnos con relación a ciertas cuestiones relacionadas con algún concepto a introducir.
- El comportamiento del profesor en el aula es esencial a la hora de construir aprendizajes significativos. Por ende se va a procurar poner en práctica una serie de habilidades docentes básicas tales como: claves instruccionales (humor, brevarios culturales y anécdotas), manejo de niveles de abstracción, combinación de información visual e información verbal, empleo de silencios, realización de preguntas, controlar el movimiento y la ubicación en el aula, etc. (Román, 2010).

6.5 Actividades

Se han planteado actividades diversificadas para que los alumnos adquieran más autonomía, construyendo conocimientos nuevos a partir de los suyos propios y desarrollando una capacidad crítica muy importante para el aprendizaje de las ciencias, siempre con la supervisión docente adecuada, motivando la capacidad investigadora de los alumnos.

El Anexo I recoge la preparación del material para la impartición de las clases. Se trata de una presentación en formato PPT. de 125 diapositivas con numerosas fotos y enlaces a videos online.

Las actividades se han dividido en **cuatro grandes grupos**, implementándose de forma múltiple en cada una de las sesiones en función de los contenidos a desarrollar, a saber:

- a) **Actividades de iniciación.** Van a ser empleadas para valorar los conocimientos previos que los alumnos tienen sobre el tema. Se realizarán al comienzo de cada sesión y servirán para indagar sobre las ideas previas erróneas que pueden poseer los alumnos, para el repaso de conceptos de sesiones anteriores, etc.

- b) **Actividades expositivas (lecciones magistrales)** y de refuerzo. Explicación de los contenidos de la UT por parte del discente, empleando como base presentaciones en PowerPoint y otro material complementario (libros de consulta, material vegetal dañado, documentación online, etc.).
- c) **Actividades prácticas** (prácticas de laboratorio y/o de campo). Servirán para potenciar el trabajo en equipo, haciendo hincapié en lo importante que es el trabajo colaborativo en el método científico y para asumir los procedimientos de identificación y tomas de muestras de plantas afectadas por alguna enfermedad de carácter biótico. Serán realizadas en el laboratorio y en campo.
- d) **Actividades de investigación y/o ampliación.** Mediante la búsqueda de información en distintas fuentes, análisis de documentos y prensa relacionada con la ciencia y la sociedad o análisis de la aplicación real de los aprendido en cada sesión. El procedimiento a seguir será el de realizar una pequeña introducción en el aula por parte del profesor y posterior profundización del alumno en su casa.

La propuesta de actividades dentro de cada una de las categorías anteriores aparece reflejada en la Tabla 6.

Tabla 6. Secuenciación de actividades por sesión y duración estimada.

Sesión	Actividad	Descripción	Unidad de Competencia	Duración (minutos)
1	Iniciación 1	Conocimientos previos: Fitopatología, enfermedad, postulados de Koch, naturaleza y causas de la enfermedad.	UC0525_2	10
	Expositiva 1	Fitopatología, definición de enfermedad, postulados de Koch, naturaleza y causas de la enfermedad, triángulo de la enfermedad.	UC0525_2	40
2	Iniciación 2	Repaso de contenidos sesión anterior y conocimientos previos sobre las vías de dispersión y penetración de las enfermedades.	UC0525_2	10
	Expositiva 2	Vías de dispersión y penetración de las enfermedades.	UC0525_2	20
	Investigación 1	Reconocimiento en campo de vías de propagación y penetración en ejemplares arbóreos del entorno.	UC0525_2	20
3	Iniciación 3	Repaso de contenidos de la sesión anterior y aclaración de dudas con respecto al trabajo de investigación a entregar.	UC0525_2	10
	Expositiva 3	Micología básica.	UC0525_2	40
4	Iniciación 4	Repaso contenidos micología básica.	UC0525_2	10
	Expositiva 4	Bacterias, virus y fitoplasmas y nematodos	UC0525_2	40
5	Práctica 1	Reconocimiento mediante microscopio y lupa binocular preparaciones: hongos y bacterias.	UC0525_2	50
6	Iniciación 5	Conocimientos previos enfermedades forestales en España.	UC1126_2 UC0525_2	10
	Expositiva 5	Enfermedades del castaño: la tinta y el chancro.	UC1126_2 UC0525_2	40
7	Iniciación 6	Repaso contenidos sesión anterior.	UC1126_2 UC0525_2	10
	Expositiva 6	La grafiosis del olmo.	UC1126_2 UC0525_2	40

Sesión	Actividad	Descripción	Unidad de Competencia	Duración (minutos)
8	Iniciación 7	Repaso la grafiosis del olmo	UC1126_2 UC0525_2	10
	Expositiva 7	Enfermedades de coníferas y podredumbre ocasionada por <i>Armillaria mellea</i> s.l.	UC1126_2 UC0525_2	40
9	Iniciación 8	Repaso enfermedades coníferas y podredumbre blanca.	UC1126_2 UC0525_2	10
	Expositiva 8	Enfermedades ocasionadas por bacterias, virus y micoplasmas. Nematodo de la madera de pino.	UC1126_2 UC0525_2	40
10	Complementaria	Visita al centro de sanidad forestal de Calabazanos	UC1126_2 UC0525_2	180

Siendo:

UC1126_2: Realizar tratamientos selvícolas.

UC0525_2: Controlar las plagas, enfermedades, malas hierbas y fisiopatías.

Las Tablas 7 a 16 describen de forma pormenorizada las actividades incluidas en cada una de las sesiones de las que consta la unidad de trabajo elaborada.

6.4.1 Sesión n.º1

Tabla 7. Ficha resumen de las actividades a desarrollar en la sesión nº1.

SESIÓN N.º1			
DESCRIPCIÓN	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	MANEJO DE AULA Y ESTUDIANTES	MATERIALES
Actividad de iniciación 1 (10')			
Lluvia de ideas de los conocimientos que tienen los alumnos relativos a la fitopatología, el concepto de enfermedad, los factores implicados en el inicio de una enfermedad, etc.	Definir la fitopatología como ciencia y conocer su ámbito de aplicación. Diferenciar los factores implicados en el inicio y desarrollo de una enfermedad. Recordar los postulados de Koch para establecer la patogenicidad de un agente. Definir el concepto de enfermedad y diferenciar los elementos que determinan el triángulo de la misma.	En el aula durante 10 minutos. Los alumnos participarán de forma individual. Se tendrá especial cuidado en fomentar la participación de los alumnos con mayores dificultades de expresión oral y que intervengan menos. Se tendrá especial atención a los alumnos con mayores dificultades de aprendizaje.	Ordenador y proyector en el que los alumnos puedan ver las diferentes preguntas planteadas por el docente.
Actividad de expositiva 1 (40')			
Posteriormente, y sin explicar nada al respecto se proyectará un video de corta duración denominado: 'Robert Koch y la bacteria mortal'. Este video será tratado con la aplicación PlayPosit® de forma que durante la proyección aparecerán tres cuestiones relativas a los contenidos del video (https://www.playposit.com/share/291730/609781) Posteriormente el docente iniciará la exposición magistral en la que se desarrollarán parte de los contenidos iniciados en la lluvia de ideas y en el video proyectado, a saber: <ul style="list-style-type: none"> El concepto de enfermedad. Los postulados de Koch. Fitopatología: definición y reseña histórica. Naturaleza y causas de la enfermedad: factores implicados, directa o indirectamente, en la iniciación y desarrollo de la enfermedad. Triángulo y pirámide la enfermedad. 	Definir la fitopatología como ciencia y conocer su ámbito de aplicación. Diferenciar los factores implicados en el inicio y desarrollo de una enfermedad. Recordar los postulados de Koch para establecer la patogenicidad de un agente. Definir el concepto de enfermedad y diferenciar los elementos que determinan el triángulo de la misma.	La actividad será desarrollada en el aula y no se realizarán agrupamientos. Las posibles preguntas realizadas por parte del docente así como la resolución de dudas planteadas por los alumnos serán resueltas de manera grupal para que todo el alumnado se beneficie y se retroalimente con las respuestas. Se tendrá especial atención a los alumnos con mayores dificultades de aprendizaje.	<u>Libro de texto:</u> Arenas, A. (2016): <i>Fitopatología</i> . Madrid: Síntesis. <u>Lecturas complementarias:</u> Torres, J.C. (1998). <i>Patología forestal</i> . Madrid: Mundi-Prensa. Roberts, D.A. & Boothroyd (1972): <i>Fundamentos de patología vegetal</i> . Zaragoza: Acribia. Ordenador portátil y proyector para complementar las explicaciones del docente. Proyección de un pequeño video sobre Koch editado con la aplicación PlayPosit®. Presentación en Powepoint® con conceptos básicos e imágenes ilustrativas.

6.4.2 Sesión n.º2

Tabla 8. Ficha resumen de las actividades a desarrollar en la sesión n.º2.

SESIÓN N.º2			
DESCRIPCIÓN	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	MANEJO DE AULA Y ESTUDIANTES	MATERIALES
Actividad de iniciación 2 (10')			
En primer lugar se hará un resumen previo de los contenidos principales de la sesión anterior. Posteriormente, se realizará una batería de preguntas relativas a las vías de dispersión y penetración de las enfermedades para poner a pruebas los conocimientos previos de los alumnos.	Conocer las vías de dispersión y penetración de los diferentes patógenos.	En el aula durante 10 minutos. Los alumnos participarán de forma individual. Se tendrá especial cuidado en fomentar la participación de los alumnos con mayores dificultades de expresión oral y que intervengan menos.	Pizarra. Ordenador portátil y cañón de proyección. Presentación en PPT que pueda servir de apoyo a la actividad: organizadores gráficos. Video sobre el laboratorio de patología de la Comunidad de Madrid.
Actividad de expositiva 1 (20')			
Durante esta lección magistral se describirán las principales vías de propagación y penetración de las enfermedades vegetales.	Conocer las vías de dispersión y penetración de los diferentes patógenos.	En el aula los alumnos seguirán la exposición del docente. El profesor podrá realizar cuantas cuestiones considere oportunas para comprobar el grado de atención y comprensión de los contenidos impartidos por parte de los discentes. Se tendrá especial atención a los alumnos con mayores dificultades de aprendizaje.	<u>Libro de texto:</u> Arenas, A. (2016): <i>Fitopatología</i> . Madrid: Síntesis. <u>Libros complementarios:</u> Torres, J.C. (1998). <i>Patología forestal</i> . Madrid: Mundi-Prensa. Roberts, D.A. & Boothroyd (1972): <i>Fundamentos de patología vegetal</i> . Editorial Acribia (Zaragoza). Ordenador portátil y proyector para complementar las explicaciones del docente. Servirá de soporte en el proceso de enseñanza-aprendizaje ya que la presentación constará de muchas ilustraciones gráficas.

SESIÓN N.º2			
DESCRIPCIÓN	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	MANEJO DE AULA Y ESTUDIANTES	MATERIALES
Actividad de investigación 1 (10')			
<p>Esta actividad pretende que los discentes sean capaces de identificar en campo las posibles vías de acceso de patógenos a ejemplares vivos (árboles) mediante el reconocimiento de: heridas de poda, heridas mecánicas, heridas naturales, aberturas naturales.</p> <p>Se trata pues de que reconozcan in situ mediante el estudio de uno o varios ejemplares los posibles riesgos potenciales de infección en función de su estado actual y de las condiciones del entorno (cercanía a acequias o cursos de agua, situación próxima a cultivos agrícolas, alcorques, zanjias, proximidad a viveros o invernaderos forestales...).</p> <p>Los alumnos deberán entregar un pequeño dossier fotográfico en el que se describan las posibles fuentes de propagación y penetración de una enfermedad en relación con los ejemplares arbóreos seleccionados.</p>	<p>Conocer las vías de dispersión y penetración de los diferentes patógenos.</p> <p>Reconocer la trascendencia del trabajo cooperativo en el mundo laboral.</p>	<p>Será realizado en los campos anexos al centro en donde se puede encontrar plantaciones de diversos frutales, especies forestales empleadas en jardinería, etc. Se formarán grupos de dos personas. Cada grupo deberá realizar un pequeño reportaje fotográfico empleado sus dispositivos móviles y realizando las anotaciones que consideren oportunas en relación a el/los ejemplar/es seleccionados.</p> <p>En condiciones normales la actividad no podrá ser completada en el tiempo descrito y, por ende, los alumnos deberán destinar parte de su tiempo entre una sesión y otra para completarla. Esto se verá facilitado por la propia idiosincrasia del centro ya que la mayor parte de los alumnos permanecen en el CIFP de lunes a viernes en régimen de internado. Todos los alumnos que cursan este MF se encuentran en estas condiciones.</p> <p>Se tendrá especial atención a los alumnos con mayores dificultades de aprendizaje.</p>	<p>Se elaborará un pequeño guion para la realización del trabajo que será entregado a los discentes.</p> <p>Será necesario que los alumnos dispongan de un dispositivo para la realización de fotos, así como de un cuaderno de notas para realizar las observaciones oportunas.</p>

6.4.3 Sesión n.º3

Tabla 9. Ficha resumen de las actividades a desarrollar en la sesión n.º3.

SESIÓN N.º3			
DESCRIPCIÓN	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	MANEJO DE AULA Y ESTUDIANTES	MATERIALES
Actividad de iniciación 3 (10')			
Resumen de los contenidos principales de la sesión anterior. Aclaración de dudas en relación al dossier de investigación que deberá ser entregado por los discentes.	<p>Conocer las vías de dispersión y penetración de los diferentes patógenos.</p> <p>Reconocer la trascendencia del trabajo cooperativo en el mundo laboral.</p>	<p>Para el repaso de los contenidos el profesor efectuará una serie de preguntas en relación a los contenidos de la sesión anterior. Responderán de forma individual. El docente en vista del resultado podrá realizar una breve recopilación de los contenidos que no han sido suficientemente asimilados.</p> <p>Se tendrá especial atención a los alumnos con mayores dificultades de aprendizaje.</p>	<p>Ordenador portátil y cañón de proyección.</p> <p>Presentación en Powepoint® que pueda servir de apoyo a la actividad y como material de trabajo y estudio.</p> <p>Se empleará el libro de texto seleccionado: Fitopatología. Editorial Síntesis (2016).</p>
Actividad de expositiva 3 (40')			
<p>Durante esta lección magistral se hará una descripción breve sobre contenidos de micología básica. Se expondrán las características principales del Reino Fungi, así como sus aspectos morfológicos definitorios, los tipos de reproducción característicos y su clasificación, finalizando con la explicación de las micorrizas. Es preciso recalcar que se hablará de aspectos clave relativos a los hongos adaptándolos al nivel del aula.</p>	<p>Identificar los organismos productores de enfermedades en los vegetales y su posición taxonómica.</p> <p>Describir las principales características de hongos, bacterias, virus, micoplasmas y nematodos.</p>	<p>En el aula los alumnos seguirán la exposición del docente.</p> <p>Se evitarán las digresiones aunque sean de aspectos fundamentales.</p> <p>Se seleccionará poco contenido pero fundamental. Se trabajará poco contenido y en profundidad mejor que mucho y superficialmente.</p> <p>Se comprobará que han entendido un punto antes de continuar con el siguiente.</p> <p>Se emplearán las preguntas y observaciones del alumnado para aportar otras informaciones.</p> <p>Se tendrá especial atención a los alumnos con mayores dificultades de aprendizaje.</p>	<p><u>Libro de texto:</u> Arenas, A. (2016): <i>Fitopatología</i>. Madrid: Síntesis.</p> <p><u>Libros complementarios:</u></p> <p>Torres, J.C. (1998). <i>Patología forestal</i>. Madrid: Mundi-Prensa.</p> <p>Roberts, D.A. & Boothroyd (1972): <i>Fundamentos de patología vegetal</i>. Editorial Acribia (Zaragoza).</p> <p>Ordenador portátil y proyector para complementar las explicaciones del docente. Presentación en PPT de apoyo.</p>

6.4.4 Sesión n.º4

Tabla 10. Ficha resumen de las actividades a desarrollar en la sesión n.º4.

SESIÓN N.º4			
DESCRIPCIÓN	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	MANEJO DE AULA Y ESTUDIANTES	MATERIALES
Actividad de iniciación 4 (10')			
Resumen de los contenidos principales de la sesión anterior relativos a micología básica.	Describir las principales características de hongos, bacterias, virus, micoplasmas y nematodos.	Para el repaso de los contenidos el profesor efectuará una serie de preguntas en relación a los contenidos de la sesión anterior respondiendo de forma individual. Finalmente, el docente, en vista del resultado, podrá realizar una breve recopilación de los contenidos que no hayan sido suficientemente asimilados.	Ordenador portátil y cañón de proyección. Presentación en PPT que pueda servir de apoyo a la actividad: organizadores gráficos.
Actividad de expositiva 4 (40')			
Durante esta lección magistral se realizará una aproximación al mundo de los virus, fitoplasmas, las bacterias y los nematodos. Se favorecerá el debate implicando a los alumnos en los debates que puedan surgir relativos a los contenidos, por ejemplo, importancia de la investigación científica para el control de estos microorganismos, necesidad de formación de profesionales capacitados en estos campos, principales riesgos que entraña el comercio global para la propagación de estos agentes, importancia de las inversiones para el mantenimiento del medio ambiente, progresos del mundo científico en relación a estas áreas del conocimiento...	Identificar los organismos productores de enfermedades en los vegetales y su posición taxonómica. Describir las principales características de hongos, bacterias, virus, micoplasmas y nematodos.	En el aula los alumnos seguirán la exposición del docente. No se detendrá en puntos triviales. Se evitarán las digresiones aunque sean de aspectos fundamentales. Se seleccionará poco contenido pero fundamental. Se trabajará poco contenido y en profundidad mejor que mucho y superficialmente. Se comprobará que han entendido un punto antes de continuar con el siguiente. Se emplearán las preguntas y observaciones del alumnado para aportar otras informaciones. Se tendrá especial atención a los alumnos con mayores dificultades de aprendizaje.	Ordenador portátil y proyector para complementar las explicaciones del docente. Presentación en formato PowerPoint de los principales contenidos. <u>Libro de texto:</u> Arenas, A. (2016): <i>Fitopatología</i> . Madrid: Síntesis. <u>Libros complementarios:</u> Torres, J.C. (1998). <i>Patología forestal</i> . Madrid: Mundi-Prensa. Roberts, D.A. & Boothroyd (1972): <i>Fundamentos de patología vegetal</i> . Editorial Acribia (Zaragoza). Se emplearán maquetas desmontables de virus y bacterias.

6.4.5 Sesión n.º5

Tabla 11. Ficha resumen de las actividades a desarrollar en la sesión n.º5.

SESIÓN N.º5			
DESCRIPCIÓN	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	MANEJO DE AULA Y ESTUDIANTES	MATERIALES
Actividad práctica de laboratorio 1 (50')			
<p>Esta sesión se iniciará con una breve introducción al uso del microscopio y de la lupa binocular así como del material de laboratorio necesario para la manipulación de muestras.</p> <p>Posteriormente, los alumnos irán pasando por diferentes puestos en los que podrán observar preparaciones de:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Peziiza</i> sp. (ascomiceto): himenio con ascas y ascosporas. ▪ <i>Penicillium</i> sp: observación de conidióforos. ▪ Levadura del pan (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>). ▪ Micorrizas del pino: ectomicorrizas. ▪ Trufa con esporas (ascomiceto). ▪ Bacterias de la flora intestinal. ▪ Bacterias del yogur. <p>Los alumnos deberán elaborar una memoria de la práctica de laboratorio con dibujos y fotos ilustrativas de lo que han observado a través de las lupas binoculares y el microscopio óptico describiendo las estructuras características de hongos y bacterias.</p>	<p>Describir las principales características de hongos, bacterias, virus, micoplasmas y nematodos.</p> <p>Comprender la importancia del respeto y cuidado de las instalaciones y equipos para asegurar unas condiciones óptimas de trabajo.</p> <p>Reconocer la trascendencia del trabajo cooperativo en el mundo laboral.</p>	<p>La actividad se realizará en el laboratorio. Se colocarán 7 preparaciones distintas por las que tendrán que pasar todos los alumnos realizando las anotaciones oportunas y realizando dibujos de lo que están observando. Podrán emplear dispositivos móviles para realizar fotografías de las muestras para, posteriormente, realizar las representaciones gráficas oportunas.</p> <p>Trabajo por parejas y en caso necesario por trios.</p> <p>Para que todos los estudiantes puedan atribuir significado y sentido a las tareas que realizan es preciso la comprensión y participación del alumnado en el proceso que se debe seguir para avanzar en los objetivos planteados. El trabajo cooperativo en el que el alumnado de diferentes características aborda en pequeños grupos determinadas tareas adquiere una importancia fundamental. Esto permite la ayuda entre iguales y la comprensión de que el trabajo científico solo puede concebirse como una tarea colaborativa en equipo.</p> <p>Se tendrá especial atención a los alumnos con mayores dificultades de aprendizaje.</p>	<p>Ordenador portátil y cañón de proyección para apoyar la explicación inicial.</p> <p>Dossier explicativo de la práctica elaborado por el docente.</p> <p><u>Material de laboratorio:</u></p> <p>Inventariable:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Lupas binoculares. ▪ Microscopio óptico. <p>Fungible:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Agujas enmangadas. ▪ Bisturís. ▪ Pinzas. ▪ Lancetas. ▪ Guantes de látex. ▪ Papel secante. ▪ Frascos lavadores. ▪ Placas Petri. ▪ Cubres y portaobjetos. ▪ Mecheros de alcohol. ▪ Preparaciones para la observación descritas. <p>Recursos TIC's: funcionamiento de un laboratorio oficial de patología vegetal de la Comunidad de Madrid https://www.youtube.com/watch?v=DbWLBZFdZm4</p>

6.4.6 Sesión n.º6

Tabla 12. Ficha resumen de las actividades a desarrollar en la sesión n.º6.

SESIÓN N.º6			
DESCRIPCIÓN	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	MANEJO DE AULA Y ESTUDIANTES	MATERIALES
Actividad de iniciación 5 (10')			
Actividad introductoria en relación a las enfermedades de carácter fúngico más relevantes en las especies forestales. Lluvia de ideas en las que todos los alumnos serán preguntados acerca de los conocimientos previos sobre alguna enfermedad fúngica o micosis que afecte de forma seria a alguna especie forestal relevante.	Conocer y diferenciar las principales enfermedades de origen biótico que afectan a las masas españolas.	En el aula y con la participación de todos los discentes. Se plantearán preguntas para sacar a la luz que conocimientos previos	Ordenador portátil y cañón de proyección para ilustrar algunas de las preguntas realizadas.
Actividad de expositiva 5 (40')			
Se realizará una lección magistral relativa a enfermedades de carácter fúngico más relevantes en el castaño: <i>Phytophthora cinnamomi</i> y <i>Cryphonectria parasitica</i> . Biología, síntomas y daños.	Exponer las técnicas, estrategias o procedimientos llevados a cabo para la identificación de patologías vegetales. Conocer y diferenciar las principales enfermedades de origen biótico que afectan a las masas españolas. Identificar la biología, los síntomas y daños ocasionados por las patologías vegetales más relevantes en nuestras masas forestales. Juzgar y evaluar la importancia de la preservación del medio ambiente.	En el aula los alumnos seguirán la exposición del docente y podrá realizar de manera individual las cuestiones que consideren oportunas. No se detendrá en puntos triviales. Se evitarán las digresiones aunque sean de aspectos fundamentales. Se trabajará poco contenido y en profundidad mejor que mucho y superficialmente. Se comprobará que han entendido un punto antes de continuar con el siguiente. Se emplearán las preguntas y observaciones del alumnado para aportar otras informaciones. Se tendrá especial atención a los alumnos con mayores dificultades de aprendizaje.	Ordenador portátil y proyector para complementar las explicaciones del docente. Presentación en PowerPoint® con los contenidos a exponer elaborados expresamente para esta sesión. <u>Libros complementarios:</u> Muñoz, C. et al. (2007) <i>Sanidad forestal</i> . Madrid: Mundi-Prensa <u>Recursos audiovisuales:</u> “La tinta y la avisilla, principales amenazas de los castaños del Genal. https://www.youtube.com/watch?v=VrXMYJ29b-c “El 80% de los castaños del Bierzo padecen chancro”. Noticia en de los servicios informativos de RTCyL. https://www.youtube.com/watch?v=Tv_D4O_HItY

6.4.7 Sesión n.º7

Tabla 13. Ficha resumen de las actividades a desarrollar en la sesión n.º7.

SESIÓN N.º7			
DESCRIPCIÓN	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	MANEJO DE AULA Y ESTUDIANTES	MATERIALES
Actividad de iniciación 6 (10')			
<p>Repaso de los principales contenidos de la sesión anterior: enfermedades del castaño europeo.</p> <p>Introducción de los contenidos a desarrollar en la siguiente actividad expositiva (lección magistral), a saber: la grafiosis del olmo.</p>	<p>Conocer y diferenciar las principales enfermedades de origen biótico que afectan a las masas españolas.</p>	<p>En el aula los alumnos participarán activamente en las cuestiones planteadas por el docente. Se tendrá especial atención a los alumnos con mayores dificultades de aprendizaje.</p>	<p>Ordenador portátil y cañón de proyección como apoyo para el repaso y presentación de nuevos contenidos.</p>
Actividad de expositiva 6 (40')			
<p>Se realizará una lección magistral relativa a la grafiosis del olmo comenzando con la proyección de un vídeo elaborado por la Universidad Politécnica de Madrid en el marco del Proyecto LIFE+ Restauración de los olmos ibéricos en la cuenca del río Tajo. En él se habla convenientemente de la enfermedad.</p> <p>Posteriormente se realizará una exposición de la biología, síntomas y daños asociados a esta pernicioso y letal enfermedad.</p>	<p>Exponer las técnicas, estrategias o procedimientos llevados a cabo para la identificación de patologías vegetales.</p> <p>Conocer y diferenciar las principales enfermedades de origen biótico que afectan a las masas españolas.</p> <p>Identificar la biología, los síntomas y daños ocasionados por las patologías vegetales más relevantes en nuestras masas forestales.</p> <p>Juzgar y evaluar la importancia de la preservación del medio ambiente.</p> <p>Reconocer la trascendencia del trabajo cooperativo en el mundo laboral.</p>	<p>En el aula los alumnos seguirán la proyección del documental seleccionado y la posterior exposición del docente que podrá realizar de manera individual las cuestiones que consideren oportunas, así como atender a cuantas preguntas y dudas puedan tener los discentes.</p> <p>Se trabajará poco contenido y en profundidad mejor que mucho y superficialmente.</p> <p>Se comprobará que han entendido un punto antes de continuar con el siguiente. Se emplearán las preguntas y observaciones del alumnado para aportar otras informaciones.</p> <p>Se tendrá especial atención a los alumnos con mayores dificultades de aprendizaje.</p>	<p>Ordenador portátil y proyector para complementar las explicaciones del docente. Presentación en formato PowerPoint con los contenidos a impartir.</p> <p><u>Libros complementarios:</u></p> <p>Muñoz, C. et al. (2007) <i>Sanidad forestal</i>. Madrid: Mundi-Prensa</p> <p>Recursos TIC:</p> <p>También se empleará el vídeo “Olmos vivos” (19 minutos y 22 segundos de duración).</p> <p>http://audiovisuales.upm.es/flash/?src=m p4:1415/montes/20150507GIGANTES_CON_PIES_DE_BARRO_corto</p>

6.4.8 Sesión n.º8

Tabla 14. Ficha resumen de las actividades a desarrollar en la sesión n.º8.

SESIÓN N.º8			
DESCRIPCIÓN	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	MANEJO DE AULA Y ESTUDIANTES	MATERIALES
Actividad de iniciación 7 (10')			
<p>Repaso de los principales contenidos de la sesión anterior: grafiosis del olmo. Aclaración de dudas.</p> <p>Realización de preguntas por parte del profesor para comprobar el grado de asimilación de los contenidos.</p>	<p>Identificar la biología, los síntomas y daños ocasionados por las patologías vegetales más relevantes en nuestras masas forestales.</p>	<p>En el aula los alumnos participarán activamente en las cuestiones planteadas por el docente.</p> <p>Se tendrá especial atención a los alumnos con mayores dificultades de aprendizaje.</p>	<p>Ordenador portátil y cañón de proyección como apoyo para el repaso y presentación de nuevos contenidos.</p>
Actividad de expositiva 7(40')			
<p>Se realizará una lección magistral sobre las principales enfermedades de las coníferas. Se trata de una selección de las patologías más importantes y adaptadas al nivel de los discentes y al MF que nos ocupa. No se trata de desarrollar concienzudamente cada una de ellas sino más bien de conocer sus características más relevantes.</p> <p>Las seleccionadas son: <i>Fusarium circinatum</i>, <i>Seiridium cardinale</i>, <i>Heterobasidion annosum</i> y <i>Sphaeropsis sapinea</i>. Se hablará de su biología, síntomas y daños de forma muy breve y clara.</p> <p>También se describirá la biología, síntomas y daños producidos por <i>Armillaria mellea</i> s.l., denominada podredumbre blanca.</p>	<p>Exponer las técnicas, estrategias o procedimientos llevados a cabo para la identificación de patologías vegetales.</p> <p>Conocer y diferenciar las principales enfermedades de origen biótico que afectan a las masas españolas.</p> <p>Identificar la biología, los síntomas y daños ocasionados por las patologías vegetales más relevantes en nuestras masas forestales.</p> <p>Juzgar y evaluar la importancia de la preservación del medio ambiente.</p>	<p>En el aula los alumnos seguirán la exposición del docente y podrá realizar de manera individual las cuestiones que consideren oportunas. Atenderá a cuantas cuestiones sean propuestas por los alumnos e intentará que, mediante este tipo de intervenciones, la atención de los discentes sea homogénea durante toda la sesión.</p> <p>Se trabajará poco contenido y en profundidad mejor que mucho y superficialmente.</p> <p>Se comprobará que han entendido un punto antes de continuar con el siguiente. Se emplearán las preguntas y observaciones del alumnado para aportar otras informaciones.</p> <p>Se tendrá especial atención a los alumnos con mayores dificultades de aprendizaje.</p>	<p>Ordenador portátil y proyector para complementar las explicaciones del docente. Presentación en formato PowerPoint con los contenidos a impartir.</p> <p><u>Libros complementarios:</u></p> <p>Muñoz, C. et al. (2007) <i>Sanidad forestal</i>. Madrid: Mundi-Prensa.</p> <p>Material vegetal: rizomorfos y micelio en abanico de la podredumbre blanca colectada por el docente con anterioridad.</p>

6.4.9 Sesión n.º9

Tabla 15. Ficha resumen de las actividades a desarrollar en la sesión n.º9.

SESIÓN N.º9			
DESCRIPCIÓN	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	MANEJO DE AULA Y ESTUDIANTES	MATERIALES
Actividad de iniciación 8 (10')			
Prospección de los conocimientos previos en relación a las enfermedades forestales producidas por virus, bacterias, fitoplasmas y nematodos.	Identificar la biología, los síntomas y daños ocasionados por las patologías vegetales más relevantes en nuestras masas forestales. Conocer y diferenciar las principales enfermedades de origen biótico que afectan a las masas españolas.	En el aula los alumnos participarán activamente en las cuestiones planteadas por el docente. Se tendrá especial atención a los alumnos con mayores dificultades de aprendizaje.	Ordenador portátil y cañón de proyección como apoyo la presentación de nuevos contenidos.
Actividad de expositiva 8(40')			
Esta actividad servirá para presentar de forma breve y concisa algunas de las enfermedades producidas por bacterias, virus, fitoplasmas y nematodos. Se hablará sobre todo de la enfermedad ocasionada por el nematodo <i>Bursaphelenchus xylophilus</i> o nematodo de la madera del pino (NMP). Se combinará la exposición magistral clásica con la proyección un audiovisual en el que se expone el problema del NMP en Castilla y León-	Exponer las técnicas, estrategias o procedimientos llevados a cabo para la identificación de patologías vegetales. Conocer y diferenciar las principales enfermedades de origen biótico que afectan a las masas españolas. Identificar la biología, los síntomas y daños ocasionados por las patologías vegetales más relevantes en nuestras masas forestales. Juzgar y evaluar la importancia de la preservación del medio ambiente.	En el aula los alumnos participarán activamente en las cuestiones planteadas por el docente. Se tendrá especial atención a los alumnos con mayores dificultades de aprendizaje. Se trabajará poco contenido y en profundidad mejor que mucho y superficialmente. Se comprobará que han entendido un punto antes de continuar con el siguiente. Se emplearán las preguntas y observaciones del alumnado para aportar otras informaciones.	Ordenador portátil y proyector para complementar las explicaciones del docente. Presentación en formato PowerPoint con los contenidos a impartir que servirán como texto de referencia. <u>Libros complementarios:</u> Muñoz, C. et al. (2007) Sanidad forestal. Madrid: Mundi-Prensa. <u>Recursos TIC's:</u> Video: “En búsqueda y captura del nematodo del pino” (6 minutos de duración). Elaborado por Radio Televisión Castilla y León.. https://www.youtube.com/watch?v=t3AiXVKVEL0 Webs: http://www.mapama.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/nematodo-de-la-madera-del-pino/

6.4.10 Sesión n.º10

Tabla 16. Ficha resumen de las actividades a desarrollar en la sesión n.º10.

SESIÓN N.º10			
DESCRIPCIÓN	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	MANEJO DE AULA Y ESTUDIANTES	MATERIALES
Actividad complementaria (180 minutos)			
<p>Visita con los alumnos al Centro de Sanidad Forestal de Calabazanos perteneciente a la Junta de Castilla y León. Este centro se dedica al seguimiento del estado fitosanitario del arbolado y prospección oficial de los organismos de cuarentena que afectan al ámbito forestal de la comunidad.</p> <p>En sus instalaciones se analizan muestras oficiales procedentes tanto de la prospección de organismos de cuarentena como del muestreo de masas forestales afectadas por otros agentes nocivos. Se analizan hongos, nematodos e insectos mediante técnicas morfológicas y moleculares.</p>	<p>Exponer las técnicas, estrategias o procedimientos llevados a cabo para la identificación de patologías vegetales.</p> <p>Conocer y diferenciar las principales enfermedades de origen biótico que afectan a las masas españolas.</p> <p>Identificar la biología, los síntomas y daños ocasionados por las patologías vegetales más relevantes en nuestras masas forestales.</p> <p>Juzgar y evaluar la importancia de la preservación del medio ambiente.</p> <p>Comprender la importancia del respeto y cuidado de las instalaciones y equipos para asegurar unas condiciones óptimas de trabajo.</p> <p>Reconocer la trascendencia del trabajo cooperativo en el mundo laboral.</p>	<p>La actividad será desarrollada en las instalaciones del Centro de Sanidad Forestal de Calabazanos.</p> <p>Los alumnos deberán realizar un resumen sobre los contenidos de la visita de carácter individual en el que, de forma sucinta, se describan las principales actividades que allí se realizan, los protocolos de trabajo seguidos, las principales plagas y enfermedades con las que trabajan...</p>	<p>Dosier sobre la realización de la visita al centro de investigación forestal de la Junta de Castilla y León para los alumnos.</p>

6.5 Evaluación

Las estrategias y métodos de evaluación aplicados a los procesos de enseñanza-aprendizaje tienen una repercusión decisiva en los resultados de dichos procesos. La evaluación no solo mide resultados, sino que condiciona qué se enseña y cómo, y fundamentalmente qué aprenden los estudiantes y cómo lo hacen.

6.5.1 Estrategia evaluadora

Se van a emplear tres tipos de evaluación: inicial, formativa y sumativa. A continuación se realiza una sucinta descripción de cada una de ellas.

- **Evaluación inicial:** se llevará a cabo al inicio de la unidad. Tiene por objeto conocer el punto de partida de los alumnos, proporcionando datos acerca de sus conocimientos previos. También nos aportará datos sobre las características personales (aptitudes y actitudes), caracterizando lo mejor posible las condiciones del alumno para poder adecuar así el proceso de enseñanza-aprendizaje a la realidad de los mismos. En todo caso, esta evaluación inicial se realizará a comienzo del curso por lo que ahora únicamente se van a valorar que conocimientos previos tiene sobre los contenidos de la UT se está desarrollando.
- **Evaluación formativa:** se realizará durante el desarrollo de la unidad de trabajo, mediante el seguimiento de las actividades, observación e intercambios orales del alumno, identificando con ella los avances y las dificultades que se van produciendo en el aprendizaje del alumno.
- **Evaluación sumativa:** tendrá lugar al finalizar la UT, con el objetivo de conocer lo que se ha aprendido y el grado de consecución de los objetivos. En este caso, no se evaluará por bloques sino de forma periódica a través de pruebas escritas al finalizar cada unidad de trabajo. Dado el perfil del alumnado, la acumulación de contenidos evaluables suele ser contraproducente. Es preciso evaluarles mediante pruebas escritas que acumulen pocos contenidos ya que los hábitos de estudio de los discentes son, en general, muy bajos y se suelen bloquear si los estos son excesivamente prolijos.

6.5.2 Instrumentos de evaluación

Los instrumentos de evaluación a utilizar serán los siguientes:

Observación directa del alumnado

Se tendrán en cuenta las actitudes, asistencia a clase, puntualidad, interés por la asignatura, participación en clase, respeto hacia sus compañeros, la calidad de las aportaciones y sugerencias en el marco de tareas de grupo (debates, intercambios, etc.), hábitos de trabajo...

Fundamentalmente se tendrá en cuenta los siguientes aspectos:

1. Asistencia.
2. Participación.

3. Actitud.

Análisis de producciones

Se van a valorar las producciones escritas propuestas, a saber:

1. Dossier fotográfico en el que se describan las posibles fuentes de propagación y penetración de una de algún ejemplar arbóreo situado dentro del recinto del CIFP La Espina.
2. Memoria de la práctica de laboratorio en el que se recoja de forma visual y descriptiva las principales características de las preparaciones relativas a hongos y virus.
3. Informa individual sobre la visita al Centro de Sanidad Forestal de Calabazanos.

Intercambios orales

En los debates que se promuevan dentro de las actividades expositivas se valorará la participación activa del alumno o alumna, además se tendrá en cuenta que tanto la argumentación como la contraargumentación sean adecuadas, así como que se haga un buen uso del lenguaje y que sea el adecuado para el MP en que se imparte. También se valorará las salidas a la pizarra a demanda del profesor para contestar a las cuestiones planteadas por el profesor. En todo caso, se valorará muy positivamente las intervenciones de los alumnos con mayores dificultades de aprendizaje.

Prueba escrita

Se realizará una prueba escrita de los contenidos desarrollados en la presente unidad de trabajo.

Servirá para evaluar el grado de interiorización de los contenidos, fundamentalmente conceptuales, de la materia. Se valorarán los conocimientos científicos, la exposición clara y concisa, el grado de adecuación entre lo solicitado y lo desarrollado por el alumno, las faltas de ortografía y en general el orden y la limpieza de la presentación del ejercicio.

Al finalizar la UT se realizará una prueba escrita en la que los alumnos deberán responder a una serie de preguntas cortas, preguntas tipo test, preguntas a desarrollar y reconocimiento de cuatro muestras vegetales correspondientes a alguna de las enfermedades descritas. En caso de no poseer muestras “vivas” de daños ocasionados por estas enfermedades se incluirán imágenes en la propia prueba a fin de que identifiquen el agente productor. Para superar la prueba escrita se deberá obtener una puntuación mínima de cinco (5) puntos.

Esta prueba aparece recogida en el Anexo II a la memoria.

Dentro de los resultados de aprendizaje del Módulo Formativo recogidos en el se selecciona aquél directamente relacionado con la Unidad de Trabajo, a saber:

Determina los agentes beneficiosos y los que provocan enfermedades y daños que afecta a las plantas, describiendo sus características.

6.5.3 Criterios de corrección y calificación

Según los criterios de evaluación, la calificación quedará repartida de la siguiente manera:

- Observación directa: **10%**.
- Análisis de producciones: memoria de investigación (vías de penetración), memoria de práctica de laboratorio y memoria visita centro de sanidad forestal **25%**.
- Intercambios orales: **10 %**
- Pruebas escritas: **55%**.

6.6 Recursos y materiales

En cada una de las actividades descritas en el **epígrafe 6.4** se han reflejado los recursos y materiales necesarios para la realización de las mismas.

En todo caso, y con el afán de ofrecer una muestra de imágenes que ilustren este apartado se ha elaborado el **Anexo III**. En este documento se describen de forma gráfica algunos de ellos:

- Libros de texto y bibliografía complementaria.
- Material de laboratorio (práctica reconocimiento de estructuras de virus y bacterias).
- Maquetas.
- Instalaciones del CIFP.

7. PROPUESTAS DE MEJORA E INNOVACIÓN

7.1 Relativas al centro

La inexistencia de acuerdos metodológicos comunes deja toda la responsabilidad del proceso de enseñanza-aprendizaje a los docentes. Esta carencia es destacable por la tasa de interinidad tan elevada que existe en el centro educativo. Cuando la plantilla cambia por sustituciones o interinidades los nuevos docentes se encuentran huérfanos en cuanto a la metodología a emplear.

No existen medidas específicas de atención a la diversidad, ni adaptaciones curriculares significativas y/o no significativas aun habiéndose comprobado la existencia de ACNEAE, sobre todo alumnos con TDAH, dificultades específicas de aprendizaje (hablar, leer, escribir) y condiciones personales (situación social y familiar desfavorable, situación de riesgo socio-familiar, trastornos de aprendizaje...). Esto debería ser claramente revisado, mejorado y dotado, tanto de mayores medios económicos como humanos. En relación a lo anterior, se debería ampliar el tiempo dedicado a la atención individual de los alumnos por parte del psicopedagogo que únicamente disfruta de una hora y media semanal para atender a la totalidad de los discentes. Tras observar el perfil de los alumnos que cursan los diferentes grados formativos, muchos de ellos con claras dificultades para el aprendizaje, con historias escolares trufadas de fracasos, baja autoestima, etc. se considera absolutamente necesario, no sólo ampliar el tiempo de

trabajo del pedagogo sino la puesta en funcionamiento del departamento de orientación que sobre el papel existe pero que nunca se reúne.

Esta labor de orientación es asumida por los tutores de los cursos que ejercen un papel vital en la mediación entre los profesores y alumnos y con los padres y/o tutores.

Los problemas de disciplina son constantes. El número de partes de amonestación semanal supera la veintena. Por ello es preciso aplicar desde el comienzo del curso académico el Reglamento de Régimen Interior para que los alumnos sepan que determinadas actitudes no son permitidas ni toleradas desde el inicio.

Se ha podido constatar que los alumnos tienen un bajísimo desempeño en cuanto a las matemáticas y a la lengua castellana. En este sentido la Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE) recoge en su artículo 42 la posibilidad de que en el marco de lo que establezcan las Administraciones educativas, los centros educativos podrán ofertar a los alumnos que cursen ciclos formativos de grado medio una serie de materias voluntarias para facilitar la transición del alumno hacia otras enseñanzas. Entre ellas aparece la comunicación en lengua castellana y las matemáticas aplicadas. Por ello, el CIFP La Espina haría muy bien en ofertar esta docencia complementaria para poder subsanar las carencias tan palpables que existen en estos dos ámbitos del conocimiento. El problema que existe es la no obligatoriedad por lo que el número de posibles voluntarios podría ser muy bajo. En todo caso, es preceptivo que lo ofrezcan.

7.2 Relativas al aula

No existe plan de lectura, ni actividades de apoyo para mejorar la expresión oral y escrita. Esta situación podría ser revertida con la impartición de las materias anteriormente citadas pero también con el establecimiento de un periodo de lectura semanal. Las lecturas propuestas para el este módulo profesional son las siguientes:

- *El marciano* de Andy Weir.
- *El gen egoísta* de Richard Dawkins.
- *Viaje optimista por el futuro* de Mark Stenvenson.
- *Un breve historia de casi todo* de Bill Bryson.
- *Primavera silenciosa* de Rachel L. Carson.
- *Guerra mundial Z* de Richard Brooks.
- *Las cosechas del futuro* de Marie-Monique Robin.
- *Si esto es un hombre* de Primo Levi.
- *La memoria secreta de las hojas* de Hope Jahren.
- *El juego de Ender* de Orson Scott Card

No se trata de libros de texto sino de lecturas transversales que van desde la divulgación científica, la ciencia ficción, la novela comprometida, etc.

En cuanto a las propuestas de innovación en el aula -aunque tildarlas de innovadoras es un poco atrevido ya que han sido anteriormente empleadas por otros docentes-, indicar que ya se han citado en los diferentes epígrafes del TFM pero que se traen de nuevo a colación. Son más bien estrategias de mejora que ha sido ideadas empleando el estado del arte actual. Entre ellas merece la pena destacar las siguientes:

- Las producciones escritas, fundamentalmente los trabajos grupales van a ser implementados en un formato wiki colaborativo en el que todos los alumnos doten de contenidos a la plataforma y administren parte de su funcionamiento. También se va a permitir el uso de Google Drive para la edición de documentos compartidos. Por tanto, los trabajos propuestos en cada uno de los bloques considerados podrán ser desarrollados en este tipo de plataformas: Wikispace, Google Site, WordPress Wiki, Wikeasi, MediaWiki, etc. en la que no son necesarios conocimientos sobre programación.
- Empleo de la aplicación Playposit® para el procesado de videos online con la incorporación de preguntas durante el visionado del mismo. El profesor creará cada sesión en la que invitará a todos los alumnos y ellos podrán realizar la tarea fuera del horario escolar respondiendo a las cuestiones de manera individual. Éstas quedarán registradas en la aplicación y en la sesión siguiente se podrán trabajar los contenidos expuestos en el vídeo abordándose la cuestiones planteadas. Para ilustrar el empleo de esta herramienta se ha elaborado el ejemplo siguiente:

<https://www.playposit.com/share/291730/609781>

Simplemente se trata de una aplicación más para poder dotar de mayor dinamismo a las sesiones o para mandar tareas para casa distintas a las habituales.

- Otro aspecto reseñable es el empleo de habilidades docentes básicas en el aula para fomentar el aprendizaje significativo, por ejemplo: utilizar organizadores gráficos, emplear claves instruccionales (usar el sentido del humor, anécdotas y breviarios culturales), hacer preguntas, utilizar los silencios, emplear la colocación en el aula (moverse de izquierda a derecha durante la exposición y en diagonal cuando se hace preguntas), no hablar a las pizarras, no superar las 120 palabras por minuto durante la explicación, pensar en voz alta, crear conflictos cognitivos para los alumnos, etc.
- Por último, se cree conveniente referir que para evaluar el proceso de enseñanza-aprendizaje, más concretamente el de enseñanza puesto que el de aprendizaje se evaluará con los instrumentos descritos anteriormente, se ha elaborado un pequeño cuestionario de satisfacción de los alumnos. De esta forma, tras cada unidad de trabajo impartida se pasará el documento a los discentes, empleando los resultados arrojados por los mismos para mejorar en la medida de lo posible los aspectos referidos a la propia UT impartida así como para la mejora de las futuras unidades de trabajo a desarrollar.

El Anexo IV recoge el modelo de cuestionario elaborado.

8. BIBLIOGRAFÍA

8.1 Recursos bibliográficos

Agrios, G.N. (2002). *Fitopatología*. México: Limusa.

Arenas, A. (2016). *Fitopatología*. Madrid: Síntesis.

Calderón, C. (2014). *Operaciones en repoblaciones forestales*. Madrid: Paraninfo.

Cañal, P. (Coord.). (2001). *Didáctica de la biología y la geología*. Barcelona: Grao.

Carrasco, A. y cols. 2009. Procesos de Decaimiento Forestal (la Seca), Situación del Conocimiento. Córdoba: Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.

Martín, C. y Navarro, J.I. (Coords.).(2011). *Psicología para el profesorado de educación secundaria y bachillerato*. Madrid: Pirámide.

Moreno, A. (2016). *Operaciones auxiliares en el control de agentes causantes de plagas y enfermedades a las plantas forestales*. Madrid: Paraninfo.

Muñoz, C. et al. (2007). *Sanidad forestal*. Madrid: Mundi-Prensa.

Petiot, E. (2010). *Los cuidados naturales de los árboles*. Estella: La Fertilidad de la Tierra.

Paredes, J. y De la Herrán, A. (Coords.) (2009). *La práctica de la innovación docente*. Madrid: Síntesis.

Roberts, D.A. & Boothroyd (1972). *Fundamentos de patología vegetal*. Zaragoza: Acribia.

Sainz de Omeñaca, J.A. y Prieto, A. (2004). *Arboricultura y gestión del arbolado urbano*. Madrid: Centro de Publicaciones. Secretaria General Técnica. Ministerio de Fomento.

Torres, J.C. (1998): *Patología forestal*. Madrid: Mundi-Prensa.

8.2 Artículos científicos

Carbonero, Miguel A.; Román, José M^a; Martín-Antón, Luis J.; Reoyo, Natalia (2009). Efecto del programa de habilidades docentes motivadoras en el profesorado de secundaria. *Revista de Psicodidáctica*, vol. 14, núm. 2, 2009, pp. 229-243. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/175/17512724005.pdf>

Román, J.M. Carbonero, M.A. J.M. Martín-Antón, L.J. & De Frutos, C. (2010). Docencia presencial y habilidades docentes básicas en profesorado universitario. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*. N-1, v-4. 85-96. Recuperado de https://www.ubu.es/sites/default/files/portal_page/files/att00007.pdf

8.3 Recursos web

BOCYL (2011) Acuerdo 39/2011, de 5 de mayo, de la Junta de Castilla y León, por el que se crean Centros Integrados de Formación Profesional. BOCYL 90 (11 de mayo de 2011): 36220-36221.

Disponible en:

<http://www.educa.jcyl.es/es/resumenbocyl/acuerdo-39-2011-5-5-crean-centros-integrados-formacion-prof>

BOCYL (2011) ORDEN EDU/799/2011, de 13 de junio, por la que se dispone la puesta en funcionamiento de Centros Integrados de Formación Profesional. BOCYL 120 (22 de junio de 2011): 36220-36221. Disponible en: <http://bocyl.jcyl.es/boletines/2011/06/22/pdf/BOCYL-D-22062011-26.pdf>

BOCYL (2014) Decreto 47/2014, de 2 de octubre, por el que se establece el Currículo correspondiente al título de Técnico en Aprovechamiento y Conservación del Medio Natural en la Comunidad de Castilla y León. BOCYL 192 (6 de octubre 2014): 68529- 68589.

BOE (2007) Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales. BOE 260 (30 de octubre 2007): 44037-44048. Disponible en: <https://www.boe.es/boe/dias/2007/10/30/pdfs/A44037-44048.pdf>

BOE (2007) ORDEN ECI/3858/2007, de 27 de diciembre, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de las profesiones de Profesor de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas. BOE 312 (29 diciembre 2007): 53751-53753. Disponible en:

<https://www.boe.es/boe/dias/2007/12/29/pdfs/A53751-53753.pdf>

BOE (2012) Real Decreto 1071/2012, de 13 de julio, por el que se establece el título de Técnico en Aprovechamiento y Conservación del Medio Natural y se fijan sus enseñanzas mínimas. BOE 195 (10 agosto 2012): 58324-58392. Disponible en: <https://www.boe.es/boe/dias/2012/08/15/pdfs/BOE-A-2012-10863.pdf>

BOE (2013) Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. BOE 295 (10 diciembre 2013): 97858-97921. Disponible en: <https://boe.es/boe/dias/2013/12/10/pdfs/BOE-A-2013-12886.pdf>

Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Junta de Andalucía. Información sobre plagas y enfermedades. Recuperado de:

<http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/porta1web/menuitem.7e1cf46ddf59bb227a9ebe205510e1ca?vgnextoid=00581d896ea0b210VgnVCM1000001325e50aRCRD&vgnnextchannel=882c545f021f4310VgnVCM1000001325e50aRCRD#apartadobea81d896ea0b210VgnVCM1000001325e50a>

Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía (2010). La podredumbre radical del pinsapo. Recuperado de:

http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/porta1_web/web/temas_ambientales/montes/plagas/fichas_plagas_enfermedades/pobredumbre_pinsapo.pdf

Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad. Gobierno de Aragón. Informaciones técnicas forestales: Recuperado de:

http://www.aragon.es/DepartamentosOrganismosPublicos/Departamentos/DesarrolloRuralSostenibilidad/AreasTematicas/MA_MedioForestal/SanidadForestal/ci.INFORMACIONES_TECNICAS_FOR_ESTALES.detalleDepartamento?channelSelected=302890292fb3a210VgnVCM100000450a15acRCRD

Dirección General de Gestión Forestal. Departamento de Medio Ambiente. Gobierno de Aragón (2008). Nematodo de la madera de pino. Recuperado de:

<http://www.caib.es/sacmicrofront/archivopub.do?ctrl=NTCS031331ZI78643&id=78643>

Estación Fitopatológica de Areiro. Diputación de Pontevedra. Fichas técnicas plagas y enfermedades. Recuperado de:

<http://www.efa-dip.org/es/Publicaciones/ftecnicas/FichaListaTIPO.htm>

Entidad Local Menor La Santa Espina. *La Santa Espina un oasis en los Torozos*.

<http://www.lasantaespina.es/>

Gobierno del Principado de Asturias. Agricultura y Montes. Fichas de técnicas de sanidad vegetal. Recuperado de:

<https://www.asturias.es/portal/site/webasturias/menuitem.4b280f8214549ead3e2d6f77f2300030/?vgnextoid=d2094851ca25f010VgnVCM100000b0030a0aRCRD&vgnnextchannel=6e63fbfc8b6bd210VgnVCM1000002f030003RCRD&ci18n.http.lang=es>

Instituto Nacional de Tecnología Educativas y Formación del Profesorado (INTEF):

<http://www.ite.educacion.es/>

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2014). Protocolo de Higiene. Plan Nacional Contingencia de *Bursaphelenchus xylophilus* 2014. Recuperado de:

http://www.mapama.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/Protocolo_de_higiene-Plan_Nacional_de_Contingencia_NMP_tcm7-338940.pdf

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2014). Programa para la aplicación de la normativa fitosanitaria relativa al NMP. Recuperado de:

http://www.mapama.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/Programa_para_la_aplicaci%C3%B3n_de_la_normativa_fitosanitaria_relativa_al_NMP_Jul_2014_tcm7-338939.pdf

Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. TodoFP. <http://www.todofp.es/inicio.html>.

Normas APA 2016 – Edición 6. normasapa.com. Recuperado <http://normasapa.com/normas-apa-2016-cuestiones-mas-frecuentes/>

Portal de educación de la Junta de Castilla y León. CIFP La Santa Espina.

<http://cfasantaespina.centros.educa.jcyl.es/sitio/>

Palacio-Bielsa, A. y Cambra, M.A. (2009). Fuego bacteriano de las rosáceas (*Erwinia amylovora*). Recuperado de:

http://www.mapama.gob.es/es/agricultura/publicaciones/ERWINIA_BAJA_tcm7-1284.pdf

Martín, E. y Ibarra, N (2011). Plagas y enfermedades de las masas forestales n.º9. *Armillaria mellea*, podredumbre blanca. Recuperado de:

<http://www.redforesta.com/wp-content/uploads/2011/03/FICHA-N9-ARMILLARIA-MELLEA.pdf>

Martín, E. y Ibarra, N (2011). Plagas y enfermedades de las masas forestales n.º32. *Heterobasidion annosum*: patógeno de la raíz. Recuperado de:

<http://www.redforesta.com/wp-content/uploads/2011/11/FICHA-N32-Heterobasidion-annosum.pdf>

Martín, E. y Ibarra, N (2011). Plagas y enfermedades de las masas forestales n.º33. *Bursaphelenus xylophilus*: Nematodo de la madera de pino. Recuperado de:

<http://www.redforesta.com/blog/2011/11/24/bursaphelenus-xylophilus-steiner-buhrer-nematodo-de-la-madera-de-pino/>

Estación de avisos. Avisos de enfermedades. Neiker Tecnalia. Nematodo del pino. Recuperado de:

<http://www.avisosneiker.com/c/enfermedades/nematodo-del-pino/>

Estación de avisos. Avisos de enfermedades. Neiker Tecnalia. *Fusarium circinatum* (Chancro resinoso del pino). Recuperado de:

<http://www.avisosneiker.com/c/enfermedades/fusarium-circinatum-chancro-resinoso/>

Sección de Gestión Forestal. Gobierno de Navarra. Ficha patógeno: *Chryphonectria parasitica*. Recuperado de:

https://www.navarra.es/NR/rdonlyres/79DB54F5-B89A-4633-BAC9-8F293BDA3475/267516/02_Cryphonectria.pdf

Sección de Gestión Forestal. Gobierno de Navarra. Ficha patógeno: *Sphaeropsis sapinea*. Recuperado de:

https://www.navarra.es/NR/rdonlyres/79DB54F5-B89A-4633-BAC9-8F293BDA3475/267535/06_SphaeropsisS.pdf

8.4 Recursos audiovisuales

García, V. (2014). IMIDRA. *Laboratorio oficial de patología vegetal de la Comunidad de Madrid*. Recuperado de:

<https://www.youtube.com/watch?v=DbWLBZFdZm4>

GloboAzul (2017). *Robert Koch y la bacteria mortal*. Recuperado de:

<https://www.youtube.com/watch?v=zGIPzNvqn3Q>

Radio Televisión Castilla León (2012). *En busca y captura del nematodo del pino*. Recuperado de:

<https://www.youtube.com/watch?v=t3AiXVKVEL0>

Radio Televisión Castilla y León (2010). *El 80% de los castaños del Bierzo padecen chancro*. Recuperado de:

https://www.youtube.com/watch?v=Tv_D4O_HItY

Serranía Comunicación (2016). *La tinta y la avispa, principales amenazas de los castaños del Genal*. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=VrXMYJ29b-c>

Universidad Politécnica de Madrid (2017). *Olmos vivos LIFE+*. Versión extendida. Recuperado de: http://audiovisuales.upm.es/flash/?src=mp4:1415/montes/20150507GIGANTES_CON_PIES_DE_BARRO_extendida

Universidad Politécnica de Madrid (2017). *Olmos vivos LIFE+*. Versión reducida. Recuperado de: http://audiovisuales.upm.es/flash/?src=mp4:1415/montes/20150507GIGANTES_CON_PIES_DE_BARRO_corto

ANEXO I.

MATERIAL DIDÁCTICO ELABORADO PARA LA IMPARTICIÓN DE LA UNIDAD DE TRABAJO



CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LOS SERES VIVOS

Archaea (arqueas). Organismos procariontes que presentan grandes diferencias con las bacterias en su composición molecular. Se conocen unas **500** especies.

Bacteria (bacterias). Organismos procariontes típicos. Están descritas unas **10 000** especies.

Protista (protozoos). Organismos eucariontes generalmente unicelulares. Con unas **55 000** especies descritas.

Fungi (hongos). Organismos eucariontes, unicelulares o pluricelulares talofíticos y heterótrofos que realizan una digestión externa de sus alimentos. Comprende unas **100 000** especies descritas.

Plantae (plantas). Organismos eucariontes generalmente pluricelulares, autótrofos y con variedad de tejidos. Comprende unas **310 000** especies.

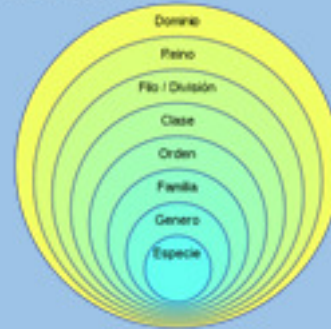
Animalia (animales). Organismos eucariontes, pluricelulares, heterótrofos, con variedad de tejidos que se caracterizan, en general, por su capacidad de locomoción. Es el grupo más numeroso con **1 425 000** especies descritas.

CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LOS HONGOS

El término FUNGI (literalmente hongo) se refiere a un grupo de organismos eucariotas entre los que se hallan las levaduras, los mohos y los hongos.



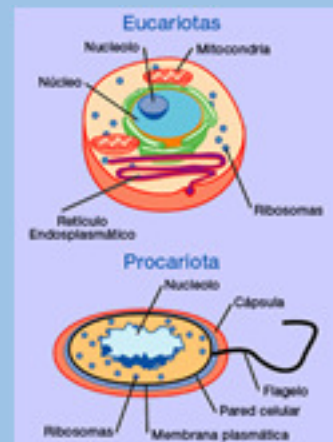
Categorías Taxonómicas



CARACTERÍSTICAS DEL REINO FUNGI

El Reino Fungi está formado por un grupo diverso de organismos unicelulares o pluricelulares que se alimentan absorbiendo directamente los nutrientes.

PROCARIOTAS:	EUCARIOTAS:
No tienen núcleo	Sí tienen núcleo
- Miden menos de 10 micrómetros	- Miden más de 10 micrómetros
- No poseen organelos	- Sí poseen organelos
- No tienen cito esqueleto	- Sí tienen cito esqueleto
- Siempre son unicelulares	- Los hay unicelulares y pluricelulares
- Pertenecen a los reinos Bacteria y Archaea	- Pertenecen a los reinos Protista, Fungi, Plantae y Animalia
- Son de reproducción asexual	- Los hay de reproducción sexual y asexual



CARACTERÍSTICAS DEL REINO FUNGI

Entre las características principales de los hongos están el que son organismos **eucariotas**, es decir, formados por células cuyo interior se compone de un citoplasma organizado dispuesto entre una membrana externa (citoplasmática) y otra interna (nuclear) que contiene el núcleo donde se ubica el material genético.

Son seres **heterótrofos** que se alimentan por absorción, almacenan la glucosa formando glucógeno y presentan **quitina** en sus paredes celulares.



TRABAJO FIN DE MÁSTER

5

CARACTERÍSTICAS DEL REINO FUNGI

Las esporas, o unidades reproductoras de los hongos, pueden ser unicelulares o pluricelulares, móviles (zoosporas) o inmóviles y sexuales y asexuales, no presentando distinción entre las masculinas y las femeninas.



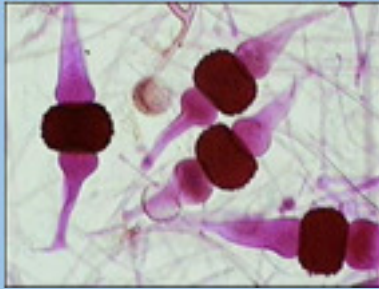
TRABAJO FIN DE MÁSTER

6

CARACTERÍSTICAS DEL REINO FUNGI

División **Chytridiomycota**: Los quitridios son los más primitivos hongos y son mayormente saprófitos (degradando quitina y queratina). Muchos quitridios son acuáticos (la mayoría de agua dulce).

División **Zygomycota**: La mayoría de los hongos conocidos como moho, como los del pan o la fruta, pertenecen a esta división. Zygomycota se caracterizan por formar zigosporas con gruesas paredes, de origen sexual y esporangiosporas no nadadoras, de origen asexual.



TRABAJO FIN DE MÁSTER

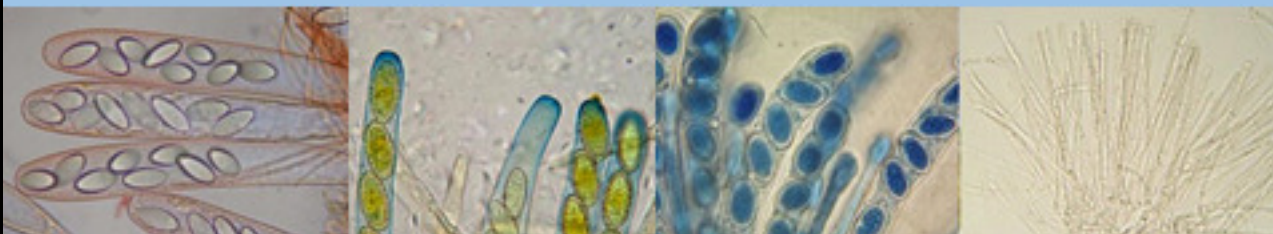


7

CARACTERÍSTICAS DEL REINO FUNGI

División **Ascomycota**: Son hongos con micelio tabicado que producen ascosporas endógenas. La reproducción puede ser de dos tipos: asexual, por esporas exógenas (conidios o conidioesporas), y sexual, esporas endógenas (ascospora). En los grupos más evolucionados se forman *ascocarpos* o cuerpos de fructificación.

Existen en ambientes terrestres y acuáticos, en sustratos como la madera, materiales de queratina (uñas, plumas, cuernos y pelos), estiércol, suelo y alimento, entre otros. Pueden ser parásitos de animales y del hombre, además de atacar a las plantas. Entre los más sencillos destacan las levaduras responsables de la fermentación.



TRABAJO FIN DE MÁSTER

8

CARACTERÍSTICAS DEL REINO FUNGI



Puccinia malvacearum

División **Basidiomycotina**: incluye los hongos que producen basidios con basidiosporas. La mayoría tienen cuerpos fructíferos muchos de ellos macroscópicos, son las setas.



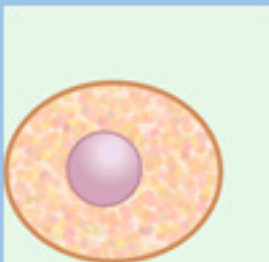
TRABAJO FIN DE MÁSTER

9

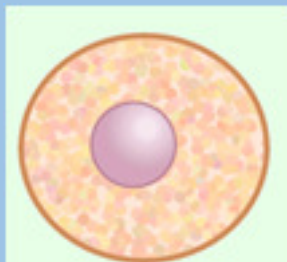
CARACTERÍSTICAS DEL REINO FUNGI

En los hongos, la **reproducción** puede ser de dos tipos distintos: **asexual** y **sexual**.

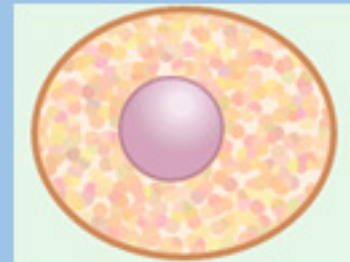
Aquellas especies que únicamente presentan reproducción asexual se las engloba dentro de los hongos imperfectos, reservando el de hongos perfectos para cuando sí hay reproducción sexual. Dentro de los hongos no filamentosos de reproducción asexual están las **levaduras**, que se reproducen por **gemación** (mitosis), es decir, cada célula madre produce una división de su citoplasma, pared celular y núcleo, dando lugar a otra célula exacta o copia de sí misma.



Gemación



Esporulación



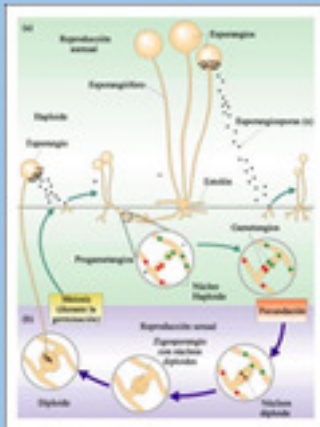
Bipartición

TRABAJO FIN DE MÁSTER

10

CARACTERÍSTICAS DEL REINO FUNGI

En los hongos filamentosos puede darse los dos tipos de reproducción: sexual y asexual, siendo típico de la División de los Zigomicetos, como por ejemplo el moho negro del pan (*Rhizopus nigricans*).



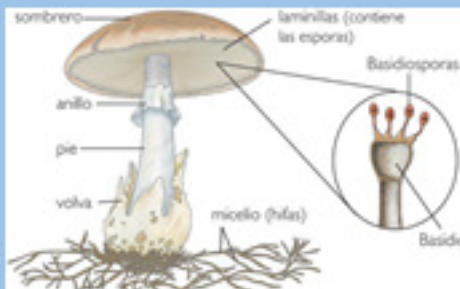
TRABAJO FIN DE MÁSTER

11

CARACTERÍSTICAS DEL REINO FUNGI

También puede ser sólo asexual como en los Deuteromicetos (*Trichoderma* spp.), asexual o sexual en un mismo tipo de hongo (Ascomicetos) o totalmente sexual como en Basidiomicetos (*Agaricus* spp.).

La seta sólo es el cuerpo de fructificación y la parte visible del hongo, cuya función es producir esporas para su reproducción.



TRABAJO FIN DE MÁSTER

12

CARACTERÍSTICAS DEL REINO FUNGI

La zona fértil se llama himenio, que para una seta de sombrero (basidiomicetos) puede componerse de láminas, tubos o agujas.



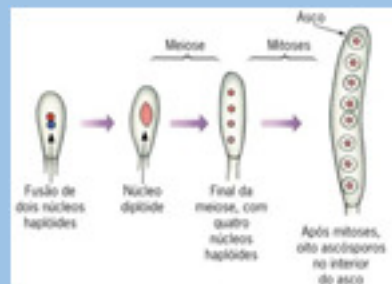
TRABAJO FIN DE MÁSTER

13

CARACTERÍSTICAS DEL REINO FUNGI

En estas zonas hay unas células reproductivas llamadas **basidios**, encargadas de producir esporas.

Los tipos de setas que adoptan una forma de plato, colmena o patata, como las trufas, se llaman ascomicetos y reciben ese nombre porque sus esporas, en vez de ser formadas por basidios, están contenidas en ascas, que son una especie de sacos pequeños dentro de la seta donde se forman aquéllas.



TRABAJO FIN DE MÁSTER

14

CARACTERÍSTICAS DEL REINO FUNGI

Según su comportamiento encontramos **3 tipos de hongos**:

SAPRÓFITOS.- Aprovechan la materia orgánica muerta, ya sea hojarasca o tocones, de una manera no perjudicial.

PARÁSITOS.- Viven a costa de células vivas: Introdúcen sus hifas y producen enzimas que atacan a la pared celular. Suelen atacar a organismos debilitados. Pueden o no ser letales. Ej. *Fistulina hepatica*.

SIMBIONTES.- Se asocian mutualísticamente, de manera que ambos organismos se ven beneficiados: el hongo recibe hidratos de carbono (savia elaborada) y capta agua y sustancias minerales para la planta. Las más importantes de estas asociaciones son las MICORRIZAS, aunque en estas simbiosis se encuentran también los líquenes (hongo + alga). Ej. *Amanita muscaria*.

LA MADERA Y LOS HONGOS

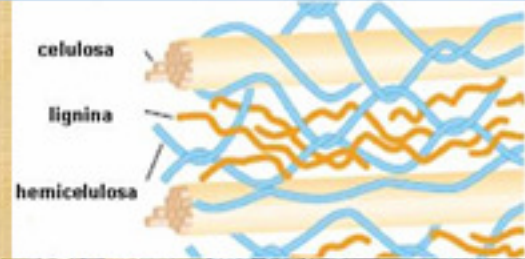


La madera de los árboles es un recurso natural cuya invasión por los insectos depende muy a menudo de un ataque previo por los hongos. La madera de un árbol encierra sustancias (resinas, terpenos, fenoles, alcaloides, etc.) que la hacen poco apetecible a muchos insectos.

Los hongos pueden inactivar estos compuestos gracias a su complejo sistema enzimático. Estos organismos enriquecen el sustrato concentrando en su micelio elementos nutritivos muy poco abundantes en la madera (N, P y K). Un insecto debe consumir unas diez veces más madera que de micelio para encontrar la misma cantidad de nitrógeno. La vida larvaria puede durar menos de la mitad en una madera previamente atacada por hongos que en una que no.

COMPONENTES DE LA MADERA

COMPONENTES QUIMICOS

- Los componentes químicos principales forman el 97% de la madera.
 - Celulosa.....40-60%
 - Hemicelulosa.....15-35%
 - Lignina
 - » Resinosas.....28-41%
 - » Frondosas.....18-25%
- Otros componentes secundarios que forman del 3 al 10% de la madera son resinas, grasas sustancias tanínicas, etc...

TIPOS DE PUDRICIÓN DE LA MADERA

PODREDUMBRE CÚBICA O PARDA

En este tipo de ataque fúngico, la celulosa y la hemicelulosa se ve afectada. La madera se vuelve parda, deleznable, hendida según tres planos perpendiculares. Las hifas del hongo alcanzan el xilema pero lo modifican poco y causan alteraciones profundas a otras capas destruyendo la celulosa. Este tipo de pudriciones las originan alguna especies del género *Polyporus* (*Polyporus sulphureus*) y *Fistulina* (*F. hepatica*).





TRABAJO FIN DE MÁSTER
18



TIPOS DE PUDRICIÓN DE LA MADERA

PODREDUMBRE FIBROSA O BLANCA

Los hongos atacan la lignina por oxidación enzimática y lo que permanece de las paredes celulares toma una consistencia fibrosa y un color blanquecino, quedando la madera reblandecida, por ejemplo, en el caso del hongo *Fomes fomentarius* (yésquero).





TIPOS DE PUDRICIÓN DE LA MADERA

PODREDUMBRE BLANDA

Degradación selectiva de la celulosa.

Tipo de fractura quebradiza.

La madera se ablanda y cuando se deseca se fisura en planos rectangulares.

Los hongos de la podredumbre blanca suelen atacar la madera rica en agua o incluso saturada.

Son frecuentemente los primeros en colonizar las maderas que hay en el suelo y están formados por especies de Ascomicetos (p.e. *Alternaria* sp.).

LAS MICORRIZAS

Los hongos son seres heterótrofos, es decir, no realizan la fotosíntesis y para satisfacer sus necesidades nutricionales en materia orgánica deben obtenerla de otros seres vivos de forma diversa, bien siendo saprófitos, parásitos o simbioses.

Esta asociación es una forma de simbiosis denominada micorriza, palabra que etimológicamente procede del griego *mykorrhiza* y que literalmente quiere decir “hongo-raíz”.

La inmensa mayoría de las plantas verdes (**casi un 90%**), en condiciones naturales, forma micorrizas de uno u otro tipo (Allen, 1992; en Reyna, 2007).

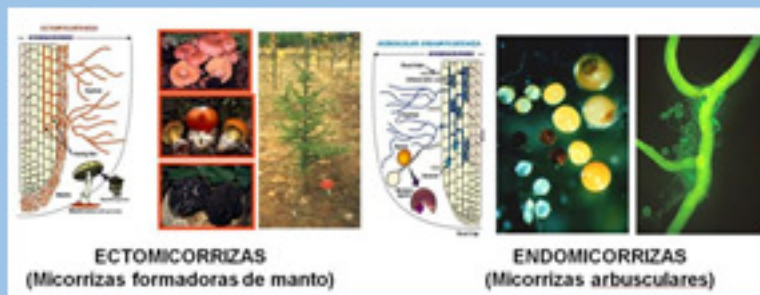
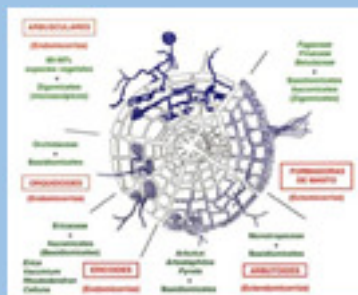
Es absolutamente excepcional que no se formen y sólo algunas familias de plantas como las Crucíferas, Ciperáceas, Polygonáceas, Quenopodiáceas o Urticáceas, entre otras, no llegan a desarrollar esta simbiosis (Molina *et al.*; en Reyna 2007).

LAS MICORRIZAS

Existen tres tipos de micorrizas, a saber:

- **Endomicorrizas:**

El micelio se sitúa en el interior de las células de la raíz y sólo es apreciable mediante la observación de secciones de la misma al microscopio. Dentro de este grupo se distinguen las micorrizas ericoides, las endomicorrizas orquíoides y las endomicorrizas arbusculares o AM.



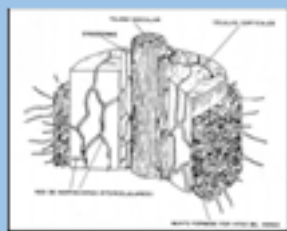
LAS MICORRIZAS

Existen tres tipos de micorrizas, a saber:

- **Ectomicorrizas:** son el tipo más corriente en condiciones ambientales de tipo forestal y a él pertenecen las micorrizas de la trufa formadas con las especies forestales a las que se asocia. En ella el hongo forma un manto o vaina alrededor de la raicilla y penetra intercelularmente en las primeras capas de células formando la **red de Harting**. Entre un 3 y 5% de los vegetales forman micorrizas ectotróficas, sin embargo su importancia forestal es enorme (Honrubia *et al.*, 1992; en Reyna, 2000).



TRABAJO FIN DE MÁSTER



25

LAS MICORRIZAS

- **Ectendomicorrizas:** conjugan propiedades de los dos tipos anteriores, es decir, forman manto, existe red de Harting y se produce la entrada del hongo en el interior de las células de la raíz.

Las micorrizas que forma la trufa son de tipo ectotrófico o ectomicorrizas. En el ámbito forestal arbolado de las zonas templadas son las ectomicorrizas la forma simbiótica más ampliamente extendida. Prácticamente todos los árboles forestales (pinos, abetos, robles, encinas, rebollos, quejigos, abedules, hayas, enebros, chopos, sauces, castaños, etc.) forman este tipo de micorriza en unión a diversos hongos, muchos de ellos apreciados por su interés gastronómico, como diversas especies de los géneros *Lactarius* (niscalos), *Boletus* (boletos), *Russula* (rúsula), *Amanita* (oronjas), *Cantharellus* (rebozuelos) y *Tuber* (trufas). La estructura de las ectomicorrizas está formada, básicamente, por el manto micelial, la red de Harting y las espínulas.

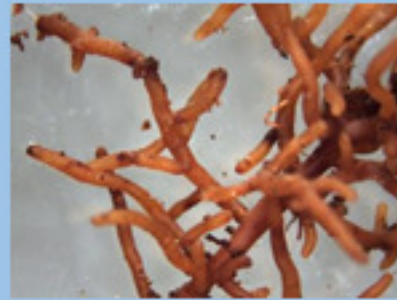
TRABAJO FIN DE MÁSTER

26

LAS MICORRIZAS

Los árboles micorrizados obtienen una serie de ventajas de gran importancia para prosperar adecuadamente en el medio natural. Las principales las destacaremos a continuación:

1. Mejora la capacidad de absorción de nutrientes, ya que las micorrizas incrementan la superficie de contacto entre la raíz y el suelo al inducir su engrosamiento y la división radicular.

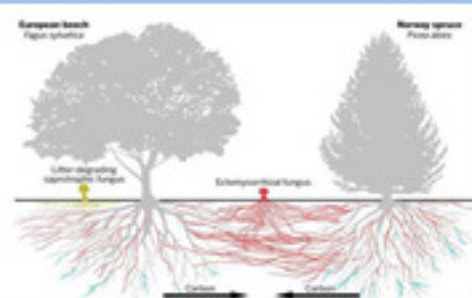


TRABAJO FIN DE MÁSTER

27

LAS MICORRIZAS

2. El sistema radical se amplía a través del micelio extendido por el suelo, el cual es capaz de absorber sustancias simples que luego, a través de la micorriza, pasan a la raíz y al árbol, mejorando el nivel de asimilación de macronutrientes. En algunos tipos de micorrizas, las hifas que parten del manto hacia el perfil del suelo se agrupan formando cordones miceliares o rizomorfos que exploran aún mayor volumen de suelo.



TRABAJO FIN DE MÁSTER

28

LAS MICORRIZAS

3. La planta micorrizada es más **competitiva** para captar agua del suelo.
4. Mejora la **tolerancia** a las situaciones de estrés como las sequías o las enfermedades.
5. Dotan a la planta superior de un **mejor sistema de defensa contra enfermedades criptogámicas**, tanto por su mayor vitalidad, al estar mejor nutridas, como por la capa biológica de protección constituida por el manto fúngico de las micorrizas, que supone ya una barrera a la entrada de agentes parasitarios. Asimismo, en ciertos casos como es el de la trufa, la producción de ciertos **antibióticos** evita la competencia de otras especies vegetales.
6. En algunos casos la micorrización de especies forestales con ciertos hongos permite una **adaptación** de los mismos a suelos en los que, por sus fuertes condiciones edáficas, no podrían sobrevivir.

LAS MICORRIZAS

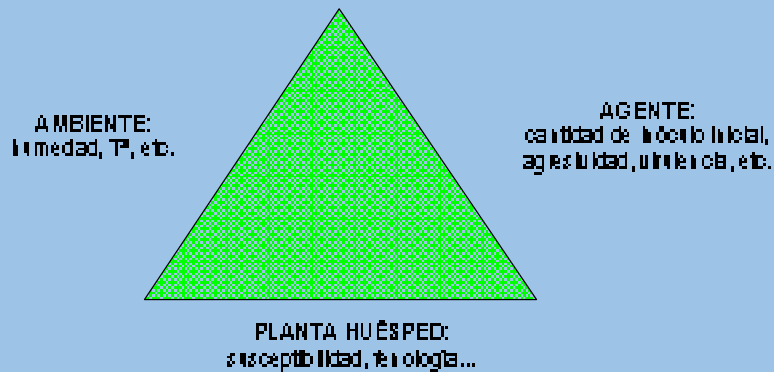
Por su parte, el **hongo obtiene también sus ventajas**:

1. Los azúcares y aminoácidos que se elaboran en las hojas del árbol son transportados hasta las raíces donde el hongo es capaz de absorberlas.
2. Las micorrizas constituyen un núcleo de pervivencia del hongo además del propio micelio y las esporas.

<https://www.youtube.com/watch?v=W-dDgyar6b8>

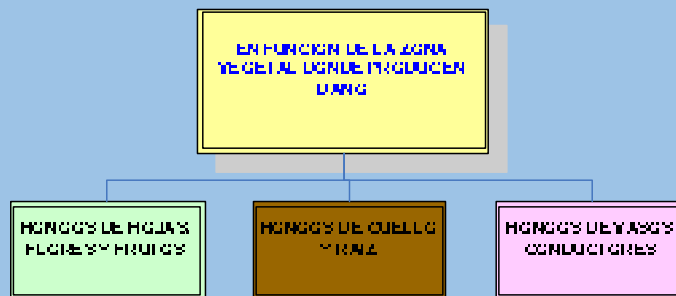
ENFERMEDADES CAUSADAS POR HONGOS

La causa de la enfermedad vegetal se produce por la interacción de varios factores: el agente patógeno, la planta susceptible y el medio ambiente.



ENFERMEDADES CAUSADAS POR HONGOS

Este triángulo de la enfermedad se refiere a la magnitud que tiene la enfermedad en un momento determinado. El daño final causado en el cultivo depende no sólo de dicha magnitud, sino también de su duración, es decir, el tiempo que tarda el patógeno en infectar a la planta y desarrollarse hasta su completa erradicación. Ambos efectos (DURACIÓN + MAGNITUD) determinan el efecto final de la enfermedad en un cultivo.



ENFERMEDADES CAUSADAS POR HONGOS

HONGOS DE CUELLO Y RAÍZ

Son hongos que, generalmente, habitan y se desarrollan en el suelo. Se ven favorecidos por condiciones de humedad y atacan a las plantas en las raíces o en el cuello de las mismas.

SINTOMATOLOGÍA:

De coloraciones generalizadas por toda la planta, pudiendo llegar a disminuciones de las cosechas o pérdida de la hoja e incluso la muerte de la planta.

Si se pudieran observar las raíces o el cuello se apreciarían pudriciones húmedas en los mismos.

Ejemplos: *Armillaria mellea* (podredumbre blanca de las raíces), *Phytophthora* y *Pythium* spp.

ENFERMEDADES CAUSADAS POR HONGOS

HONGOS DE LOS VASOS CONDUCTORES

Ataca a los haces vasculares (conductos de transporte de agua y nutrientes minerales), bloqueándolos. Debido a este bloqueo hay sustancias que no pueden circular correctamente y la planta experimenta un colapso, cuyo fin último es la muerte de las partes vegetales ubicadas por encima de la infección. Si se realizara un corte transversal en una rama o tronco afectado se observaría que los vasos han tornado a un color negro.

Ejemplos: *Fusarium*, *Verticillium* y *Ceratocystis ulmi*.



ENFERMEDADES CAUSADAS POR HONGOS

HONGOS DE HOJAS, FLORES Y FRUTOS

En este grupo se hallan la gran mayoría de las especies fúngicas causantes de daños a las plantas. La composición de los hongos que lo forman es muy variada y en él hay especies con características morfológicas, reproductivas, invasivas, etc., que son muy distintas entre sí, aunque todos ellos guardan una característica en común: su capacidad para invadir partes aéreas de las plantas, principalmente hojas y frutos.

Debido a la gran diversidad, la sintomatología que producen estos hongos es también muy diferente, pudiendo dar lugar a decoloraciones, deformaciones, desecaciones, podredumbres, moteados, chancros, etc.

ENFERMEDADES CAUSADAS POR HONGOS

HONGOS DE HOJAS, FLORES Y FRUTOS

Este grupo se puede subdividir a su vez en:

Mildius: afectan a las partes verdes de las plantas, principalmente hojas, provocando decoloraciones. Atacan a muchos cultivos hortícolas (patata: *Phytophthora infestans*) y leñosos (vid: *Plasmopara viticola*).



ENFERMEDADES CAUSADAS POR HONGOS

HONGOS DE HOJAS, FLORES Y FRUTOS

Oidios: parasitan todo tipo de cultivos y se identifican muy fácilmente por presentar un polvillo blanco perceptible a simple vista.

Suelen atacar principalmente a hojas y frutos. Si se producen brotes virulentos pueden ocasionar deformaciones y secas. Por ejemplo, cabe citar: oídio de la vid (*Uncinula necator*), el oídio del rosalo melocotonero (*Sphaerotheca pannosa*)



TRABAJO FIN DE MÁSTER



37

ENFERMEDADES CAUSADAS POR HONGOS

HONGOS DE HOJAS, FLORES Y FRUTOS

Podredumbres: causadas por distintos géneros de hongos, afecta a todo tipo de cultivos y se manifiestan por la presencia de tejidos muertos en las partes verdes de la planta y principalmente sobre los frutos. Éstos aparecen recubiertos por un polvillo de color generalmente pardo a grisáceo. P.E.: *Botrytis cinerea*.



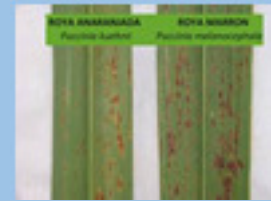
TRABAJO FIN DE MÁSTER

38

ENFERMEDADES CAUSADAS POR HONGOS

HONGOS DE HOJAS, FLORES Y FRUTOS

Royas: diferentes géneros de hongos forman una clase conocida por el nombre de royas y parasitan todo tipo de cultivos. Se caracterizan por la creación de unos pequeños abultamientos (pústulas) de coloración rojiza u ocre sobre todo el tejido afectado, principalmente hojas o espigas. Destaca la roya de los cereales.



TRABAJO FIN DE MÁSTER

39

ENFERMEDADES CAUSADAS POR HONGOS

HONGOS DE HOJAS, FLORES Y FRUTOS

Moteados: estos hongos tienen como acción más característica el formar unas manchas marrones y circulares en la piel de frutos u hojas, aunque también pueden causar defoliación, caída o acorchado de frutos y provocar heridas a las ramas. Ejemplo: *Venturia* spp.



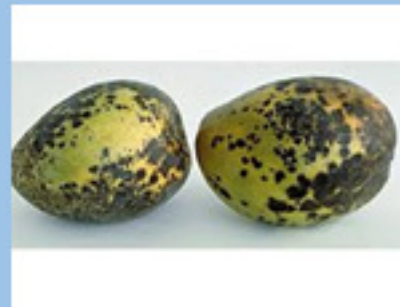
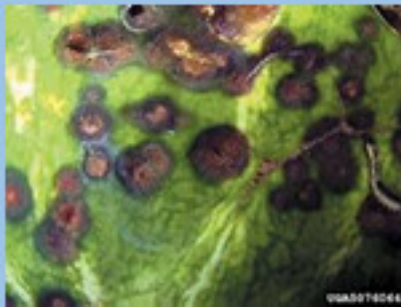
TRABAJO FIN DE MÁSTER

40

ENFERMEDADES CAUSADAS POR HONGOS

HONGOS DE HOJAS, FLORES Y FRUTOS

Cancros: es un conjunto de distintas enfermedades producidas especialmente por hongos pertenecientes al género *Colletotrichum*, que atacan a hojas, tallos y frutos, provocando unas manchas de tamaño variable y de color oscuro, que pueden ir a compañadas de unos ligeros abultamientos y de secreciones mucosas.



TRABAJO FIN DE MÁSTER

41

ENFERMEDADES CAUSADAS POR HONGOS

HONGOS DE HOJAS, FLORES Y FRUTOS

Carbones: aunque atacan principalmente a cereales (trigo, arroz, etc.), también pueden atacar a plantas herbáceas hortícolas (cebolla) u ornamentales, produciendo deformaciones, contaminación por esporas, etc. Su característica principal es la creación de masas formadas por esporas de color negro, debido a las cuales reciben el nombre de carbones.

Otros hongos aéreos: negrillas (*Capnodium* spp.), repilo (*Spilocaea oleaginea*), emplomado (*Pseudocercospora cladosporioides*), manchas foliares (*Mycosphaerella nawae* sobre el caqui; *Pestalotiopsis palmarum* sobre el palmito), lepra (*Taphrina deformans*: melocotonero), etc.

TRABAJO FIN DE MÁSTER

42

PRINCIPALES ENFERMEDADES AGROFORESTALES

PODREDUMBRE RADICAL DE LA ENCINA, EL ALCORNOQUE Y EL CASTAÑO

Agentes causal: *Phytophthora cinnamomi*.

Hongo Oomiceto considerado como el patógeno más importante causante de podredumbres radicales en especies leñosas.

Especies afectadas: *Quercus ilex*, *Q. suber*, *Persea americana* y *Castanea sativa* (tinta).

El progreso de la podredumbre radical causada por este hongo a la encina y el alcornoque, origina graves pérdidas en la producción de bellota y corcho, llevando a un estado de deterioro a las dehesas y montes mediterráneos que foman estas especies, cuyos daños pueden resultar a veces irreversibles.

PRINCIPALES ENFERMEDADES AGROFORESTALES

PODREDUMBRE RADICAL DE LA ENCINA, EL ALCORNOQUE Y EL CASTAÑO

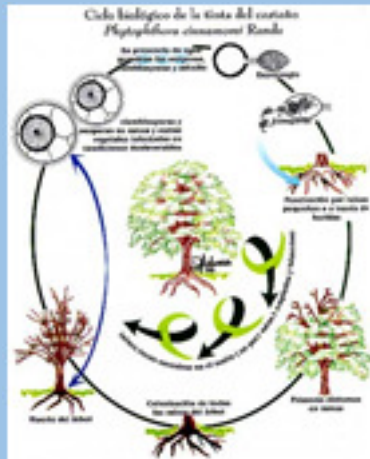
Causa la muerte masiva de raíces absorbentes, reduciendo la capacidad de tomar agua y nutrientes.

Síntomas:

Aéreos: inespecíficos. Ramas y ramillas puntisecas, hojas más pequeñas, que amarillean progresivamente y a veces se caen prematuramente. A medida que el hongo invade los tejidos del huésped, se van acentuando los síntomas de la enfermedad: aborto de los frutos y ramas muertas. Todos ellos son síntomas secundarios originados por la falta de absorción de agua en las raicillas infectadas.

PRINCIPALES ENFERMEDADES AGROFORESTALES

PODREDUMBRE RADICAL DE LA ENCINA, EL ALCORNOQUE Y EL CASTAÑO



TRABAJO FIN DE MÁSTER

45

PRINCIPALES ENFERMEDADES AGROFORESTALES

PODREDUMBRE RADICAL DE LA ENCINA, EL ALCORNOQUE Y EL CASTAÑO

Radicales:

Los síntomas radicales consisten en un reblandecimiento y en negrecimiento de las raíces finas. En cambio, si el ataque es sobre raíces de mayor diámetro, los tubos cribosos y vasos leñosos se llenan de una sustancia gomosa, teñida de negro por las sustancias fenólicas oxidadas, que por oscurecer las zonas enfermas ha dado el nombre de **Tinta** a esta micosis.

Cuando la podredumbre alcanza el **cuello de la raíz o la base del tronco**, los árboles muestran síntomas muy severos en toda la copa o mueren; entonces la corteza se desprende muy fácilmente y a parecen tiniciones sobre la madera, produciéndose exudaciones de un líquido oscuro. El año anterior a la muerte se producen gran cantidad de castañas sin ningún valor, y los erizos no se desprenden dando un aspecto llamativo en la época invernal.

TRABAJO FIN DE MÁSTER

46

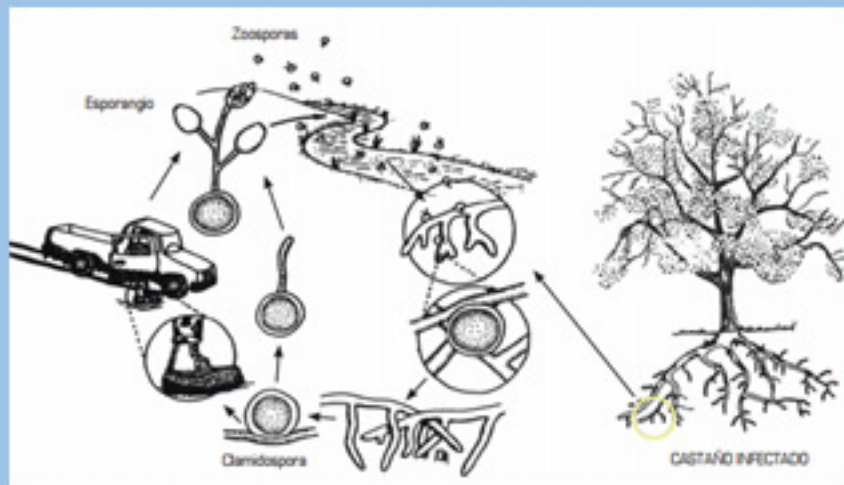
PRINCIPALES ENFERMEDADES AGROFORESTALES

PODREDUMBRE RADICAL DE LA ENCINA, EL ALCORNOQUE Y EL CASTAÑO



PRINCIPALES ENFERMEDADES AGROFORESTALES

PODREDUMBRE RADICAL DE LA ENCINA, EL ALCORNOQUE Y EL CASTAÑO



PRINCIPALES ENFERMEDADES AGROFORESTALES

PODREDUMBRE RADICAL DE LA ENCINA, EL ALCORNOQUE Y EL CASTAÑO

Control:

El control del patógeno es muy complicado debido a la amplia gama de huéspedes, al período largo de establecimiento de la infección y la manifestación de síntomas y a la longevidad de sus estructuras de resistencia en el suelo.

Las medidas de control generales para la Tinta deben ser de tipo **preventivo**, ya que las medidas curativas sólo son efectivas si se aplican en los primeros momentos de desarrollo de la enfermedad y sólo son recomendables en vivero.

Para impedir la infección y limitar la dispersión de *P. cinnamomi* debemos asegurar un buen drenaje del suelo, destruir los pies afectados evitando el movimiento del suelo infestado con el calzado, las herramientas y maquinaria.

PRINCIPALES ENFERMEDADES AGROFORESTALES

PODREDUMBRE RADICAL DE LA ENCINA, EL ALCORNOQUE Y EL CASTAÑO

Control:

El mantenimiento de los castaños en un estado vegetativo vigoroso a través del correcto cuidado y manejo de los castañares existentes pueden fortalecerlo ante todos los patógenos existentes en el medio ambiente.

La tendencia actual consiste en **la búsqueda de variedades resistentes** obtenidas por hibridación de castaños europeos con chinos y japoneses, para ser utilizados directamente como tales variedades o como patrones.

Se han evaluado **selecciones de castaños europeos resistentes** a la Tinta.

<https://www.youtube.com/watch?v=VrXMYJ29b-c>

PRINCIPALES ENFERMEDADES AGROFORESTALES

CHANCRO DE LOS CASTAÑOS

Agentes causal: *Cryphonectria parasitica*.

Hongo Ascomiceto considerado como el problema fitosanitario más grave del castaño a nivel mundial.

Especies afectadas: casi todas las especies del género *Castanea*, *Acer* spp., *Alnus cordata* (aliso), *Carpinus betulus* (carpe), *Quercus pubescens*, *Q. petraea*...

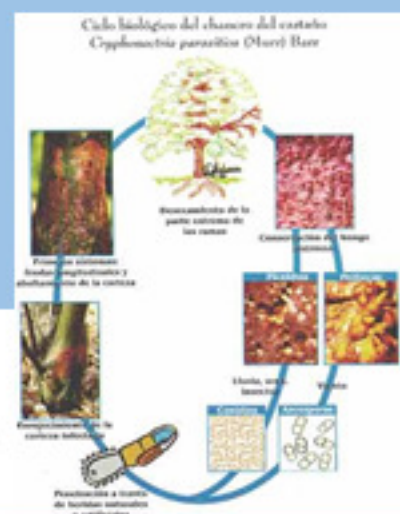
Presente en la mayor parte de los castaños del norte peninsular.

No todas las especies son igual de susceptibles: *C. dentata* (castaño americano) y *C. sativa* (castaño europeo) son las más sensibles a esta enfermedad.

PRINCIPALES ENFERMEDADES AGROFORESTALES

CHANCRO DE LOS CASTAÑOS

Enfermedad muy grave que provoca la formación de chancros que conducen a la muerte de ramas y troncos como consecuencia del anillamiento que produce en estas zonas y que determinan el colapso en el movimiento de savia. La acción del hongo provoca el cese de la actividad de felógeno y del cambium vascular.



PRINCIPALES ENFERMEDADES AGROFORESTALES

CHANCRO DE LOS CASTAÑOS

Síntomas y elementos de diagnóstico:

- Los primeros síntomas son clorosis y marchitamiento de grupos de hojas. Éstas permanecen prendidas en invierno. Muerte descendente de ramillas y ramas.
- Cambio de tonalidad en la corteza, de rojiza a pardo rojiza, muy visibles, que evolucionan a chancros deprimidos y resquebrajamiento de la corteza.
- Debajo de la corteza muerta, que finalmente se exfolia, micelio del hongo organizado en capas aplanadas en forma de abanico. Sobre la corteza aparición de estromas amarillentos rojizos (estructura del hongo).
- El árbol reacciona frecuentemente con la emisión de ramillos epicórnico por debajo del chancro.

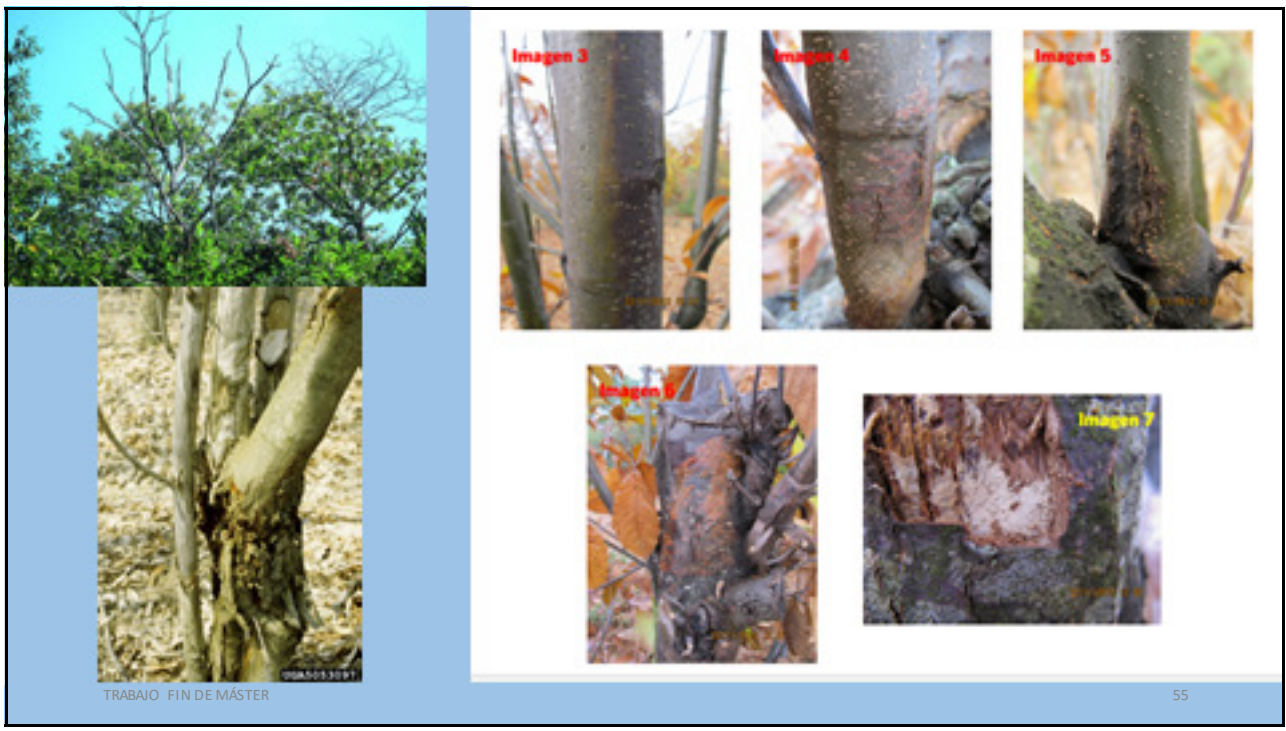
PRINCIPALES ENFERMEDADES AGROFORESTALES

CHANCRO DE LOS CASTAÑOS

Estrategias de control posibles o recomendables:

- El control químico no ha dado los resultados esperados. En zonas donde su presencia es limitada o como medida para dificultar su propagación, puede ser aconsejable la destrucción de las ramas, brotes o árboles infectados para reducir el potencial de inóculo.
- La selección de material vegetal tolerante (en fase experimental) sería lo deseable.
- Actualmente las esperanzas (en Europa) se basan en la utilización artificial de la hipovirulencia (control biológico), que se encuentra en fase experimental.

https://www.youtube.com/watch?v=Tv_D4O_HtY



PRINCIPALES ENFERMEDADES AGROFORESTALES

GRAFIOSIS DEL OLMO

Agente causal: *Ceratocystis ulmi*.

Vector de propagación: espedes del género *Scolytus*.

Hospedante: espedes del género *Ulmus*.



Agentes ambientales que intervienen de manera decisiva en la transmisión y desarrollo de la enfermedad.

PRINCIPALES ENFERMEDADES AGROFORESTALES

GRAFIOSIS DEL OLMO

Daños: se trata de una enfermedad vascular cuyo resultado final es la muerte del árbol y que ha reducido de forma muy importante las poblaciones de olmo en el mundo.

Causa trombosis generalizada de los vasos del xilema, teniendo efecto inmediato sobre la economía del agua del olmo, consecuencia de lo cual se produce la marchitez foliar primaria, la muerte de los ramillos y el colapso final de los elementos conductores.

La velocidad e intensidad con que se producen estos daños no le permite prácticamente al árbol de desarrollar ningún mecanismo de defensa. Esta gravísima enfermedad conocida como grafiosis es la responsable de la masiva mortandad de *Ulmus minor* en España desde 1980.

PRINCIPALES ENFERMEDADES AGROFORESTALES

GRAFIOSIS DEL OLMO

La respuesta de las distintas especies de olmo frente a la enfermedad es muy variable, dependiendo no sólo de la susceptibilidad intrínseca frente al patógeno, sino de la preferencia de los vectores (insectos coleópteros) en su alimentación.

El patógeno es un hongo ascomiceto que se reproduce tanto sexual como asexualmente. Las esporas resultan muy susceptibles a la desecación, y no se transmiten por el aire o por el agua.

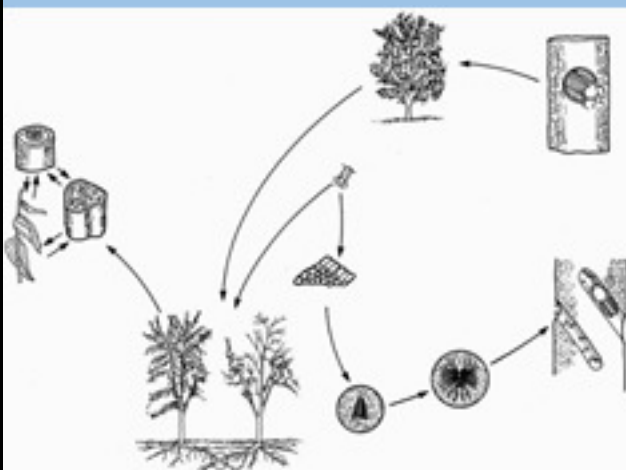
Como vectores actúan especies pertenecientes al género *Scolytus* que habitan en el floema donde se reproducen y se alimentan las larvas. Sólo las especies de este género de coleópteros tienen la capacidad de infectar a árboles sanos a través de las heridas de alimentación de los adultos.

TRABAJO FIN DE MÁSTER

59

PRINCIPALES ENFERMEDADES AGROFORESTALES

GRAFIOSIS DEL OLMO



5377019



538305

TRABAJO FIN DE MÁSTER

60

PRINCIPALES ENFERMEDADES AGROFORESTALES

GRAFIOSIS DEL OLMO

Vectores:

S. scolytus : coloniza troncos y ramas grandes con corteza gruesa.

S. multistriatus: coloniza troncos, ramas gruesas y ramas de tamaño medio ($\varnothing > 5$ cm) con corteza de grosor inferior a 1,5 cm.

S. kirschii: coloniza ramillos de 2 a 10 cm y corteza lisa.



S. scolytus



S. multistriatus



S. kirschii



TRABAJO FIN DE MÁSTER

61

PRINCIPALES ENFERMEDADES AGROFORESTALES

GRAFIOSIS DEL OLMO

Presentan una morfología y ecología muy similares, distinguiéndose principalmente por el tamaño, factor que determina la infección: cuanto mayor sea el tamaño más probabilidad de transmitir la enfermedad (>inóculo). Casi nunca son capaces de colonizar por sí solos árboles sanos, necesitando para ellos poblaciones muy elevadas.

El adulto que emerge de un olmo enfermo porta las esporas de *C. ulmi*. Una vez producida la inoculación de las esporas en otro árbol sano, se desencadenará el proceso de infección fúngica.

Tras germinar las esporas, las hifas penetran en los vasos que forman el xilema, expandiéndose a través de él (colonización longitudinal). También avanza el interior y el exterior, llegando hasta el floema. El hongo produce a continuación **toxinas que taponan y rompen los vasos, provocando traqueo-micosis.**

TRABAJO FIN DE MÁSTER

62

PRINCIPALES ENFERMEDADES AGROFORESTALES

GRAFIOSIS DEL OLMO

El árbol terminará muriendo por falta de agua cuando la infección alcance al tronco, lo que ocurrirá más rápidamente si la infección se localiza en horcaduras de ramas inferiores, algo poco frecuente.

El primer síntoma es un crecimiento descendente y un amarilleamiento de la masa foliar, pudiendo afectar inicialmente sólo a unas pocas ramas de la zona superior de la copa. Posteriormente las ramas van marchitándose y aparece un color pardo-rojizo característico, produciéndose un abarquillamiento de las hojas enrolladas hacia el haz.

Comienzan a morir los ápices de las ramas, las ramillas cuyo crecimiento es más rápido, van doblándose y terminan formando una jota invertida, que al persistir durante los meses invernales puede servir para detectar la enfermedad.

PRINCIPALES ENFERMEDADES AGROFORESTALES

GRAFIOSIS DEL OLMO

El proceso de avance puede ser más o menos lento, en función de la infección y la cepa. Si esta última no es agresiva, las ramillas pueden llegar a recuperarse al año siguiente. Si no, la enfermedad avanzará y matará al árbol.

La lucha contra la enfermedad requiere de un programa integral para ser eficaz, especialmente aconsejado en olmedas o individuos de gran valor. La prevención contra la infección se centra en la lucha contra los vectores.

En la actualidad la Universidad Politécnica de Madrid ha podido seleccionar siete dones resistentes a la enfermedad. A partir de este momento, se hibridarán los dones entre sí para aumentar la resistencia y comenzará la producción en vivero.

PRINCIPALES ENFERMEDADES AGROFORESTALES

GRAFIOSIS DEL OLMO



TRABAJO FIN DE MÁSTER

65

PRINCIPALES ENFERMEDADES AGROFORESTALES

GRAFIOSIS DEL OLMO



https://www.youtube.com/watch?v=XdRIVKx_h4A

TRABAJO FIN DE MÁSTER

66

PRINCIPALES ENFERMEDADES AGROFORESTALES

CHANCRO DEL PINO

Agente causal: *Fusarium circinatum* (ascomiceto).

Huéspedes habituales: Las especies del género *Pinus* y la especie *Pseudotsuga menziesii*, son especies sensibles, aunque entre ellas existen diferentes grados de susceptibilidad.

Localización en el huésped: tronco y ramas, incluida la corteza. También puede localizarse en material de propagación (piñas, semillas y plántulas), en diferentes estados de maduración.

Distribución: originario de América del Norte y Central. Posee una elevada capacidad de diseminación y está presente en diversos países de Europa además de otras regiones de América, Asia o África.

PRINCIPALES ENFERMEDADES AGROFORESTALES

CHANCRO DEL PINO

Biología: La dispersión en condiciones naturales se produce principalmente por el viento y por insectos vectores perforadores de pino (principalmente especies de los géneros *Pityophthorus*, *Ips* y *Tomicus*), así como perforadores de piñas (anóbidos), y se ve favorecida por la acción de la lluvia. La diseminación sucede principalmente durante los meses de primavera, verano y principios de otoño. Penetra en los árboles hospedantes a través de heridas de poda, heridas mecánicas, picaduras de insectos, heridas provocadas por fenómenos atmosféricos o por aberturas naturales (lenticelas y estomas).

La aparición de los síntomas corresponde principalmente con la época de finales de verano y otoño, aunque en primavera también se hacen visibles.

<https://www.youtube.com/watch?v=XxlAxT7WU5I>

<https://www.youtube.com/watch?v=SIFCyNDXFeQ>

PRINCIPALES ENFERMEDADES AGROFORESTALES

CHANCRO DEL PINO

El hongo es capaz de sobrevivir durante el invierno en ausencia del hospedador, en restos de árboles. No se conoce la fase sexual en nuestras áreas. El hongo, en teoría no se traslada prácticamente a través del árbol, por lo que cada chancro o lesión correspondería a una infección diferente.



TRABAJO FIN DE MÁSTER

69

PRINCIPALES ENFERMEDADES AGROFORESTALES

CHANCRO DEL PINO

DAÑOS EN ÁRBOLES



Es característico de esta enfermedad la formación de chancros con abundante producción de resina en tronco y ramas. Estos chancros anillan y secan las ramas afectadas confiriendo un aspecto puntiseco a los árboles afectados. Finalmente, el árbol muere.

TRABAJO FIN DE MÁSTER

70

PRINCIPALES ENFERMEDADES AGROFORESTALES

CHANCRO DEL PINO

Entre los **factores de riesgo** que facilitan su propagación se encuentran los siguientes:

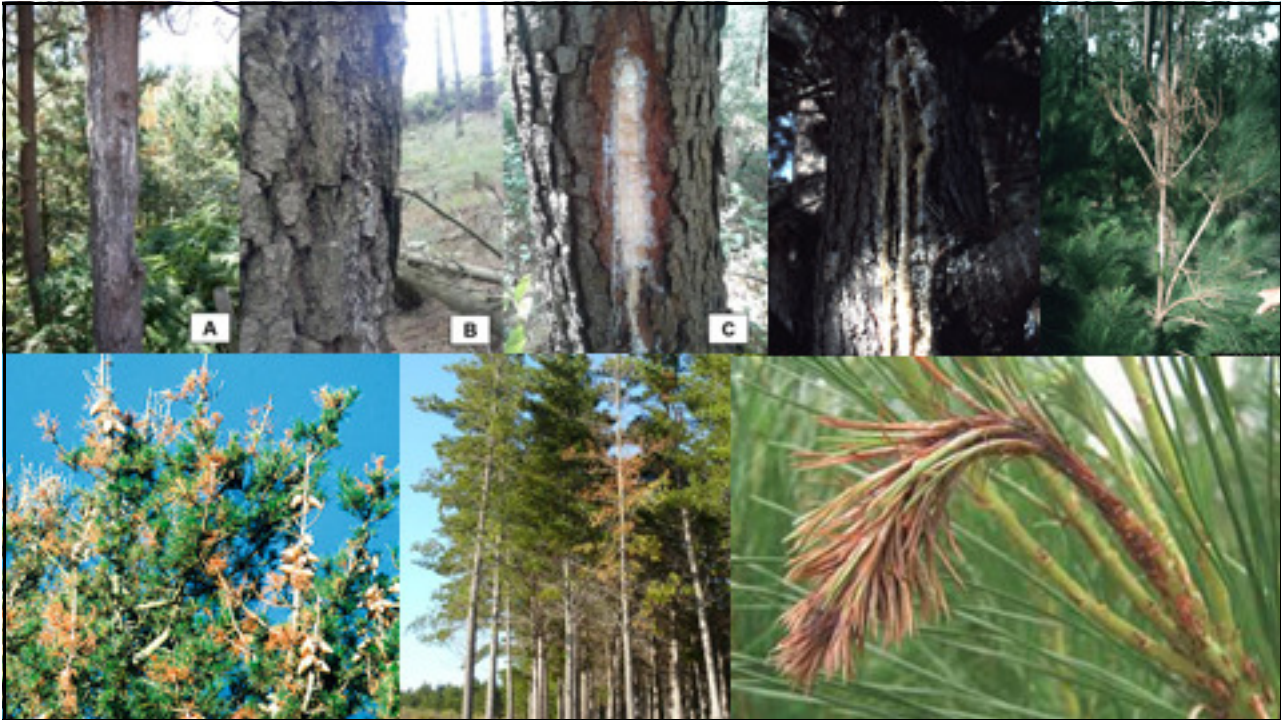
- Determinados factores de **estrés**, como la **sequía o estrés nutricional** o incluso un exceso de fertilización, favorecen el aumento de la incidencia de la enfermedad.
- **Temperaturas y humedad ambiental elevada** ayudan al desarrollo del hongo.
- Las **herramientas de trabajo** empleadas en la poda, desbroces, etc. pueden actuar como vectores de esporas o reservorios. Se deben evitar dichas prácticas, o en su caso **realizarlas fuera de la época de máxima esporulación del hongo** (invierno).
- Un importante factor de riesgo para su propagación lo constituye la **circulación MFR**, siendo mucho menor el riesgo de expansión debido a la circulación de madera procedente de árboles o masas infectados.

PRINCIPALES ENFERMEDADES AGROFORESTALES

CHANCRO DEL PINO

En **ataques leves la enfermedad puede provocar la muerte de brotes o de ramas**, con la consiguiente reducción del crecimiento, debilitamiento y aumento de la susceptibilidad frente a otros agentes patógenos.

En los **casos graves mata los árboles**, principalmente en ejemplares **jóvenes y subadultos**. Las piñas pueden abortar una vez alcanzado su tamaño final o antes, pero normalmente permanecen cerradas en verticilos infectados en el árbol produciéndose el deterioro de las semillas.



PRINCIPALES ENFERMEDADES AGROFORESTALES

CHANCRO DEL PINO

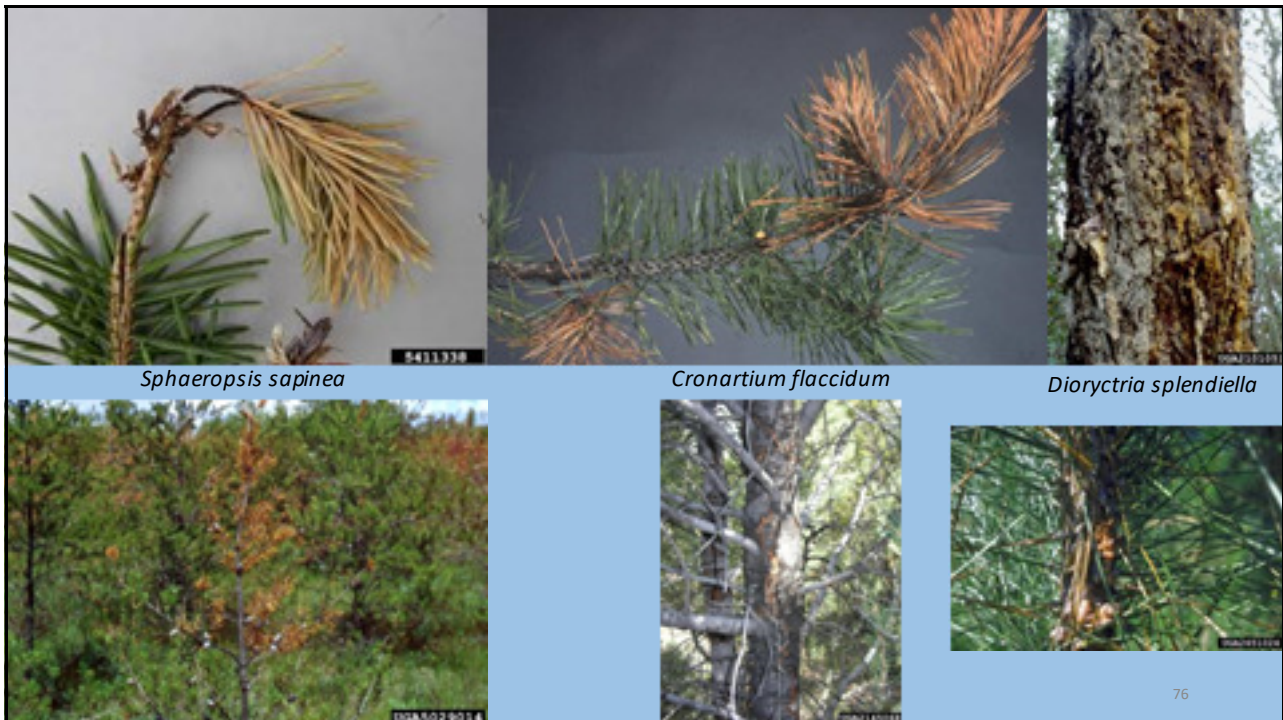
Síntomas y elementos de diagnóstico:

- ✓ Los **síntomas iniciales** de la enfermedad son usualmente la **curvatura y muerte de la punta de los brotes en la parte exterior de la copa**.
- ✓ Las **acículas** situadas en el extremo de las ramas infectadas muestran un **color pardoamarillo-rojizo** (clorosis), y finalmente caen, dejando el extremo de la rama desnudo.
- ✓ Frecuentemente en el punto de infección en la rama suelen aparecer **exudados de resina**.
- ✓ Los síntomas más **avanzados** de la enfermedad consisten en la **aparición de chancros resinosos en el tronco y ramas principales**. Al retirar la corteza en una zona afectada se puede observar hundimiento de la madera empapada en resina.

✓ Muchos de los síntomas no son específicos del presente patógeno y pueden ser confundidos con los ocasionados por otros agentes. Por ello, para la identificación y confirmación definitiva del agente es necesaria la realización de **análisis de laboratorio.**

		SÍNTOMAS				
		Exudación de resina	Acículas coloración de pardo-rojizo, decaimiento	Caida de acículas	Aborto de piñas	Grumos resinosos
AGENTE CAUSAL	<i>Fusarium circinatum</i>	XX	XX	XX	XX	
	<i>Sphaeropsis sapinea</i>	X	XX	XX	X	
	<i>Cronartium flaccidum</i>	X	X	X		
	<i>Doryctria splendella</i>	X				XX
	<i>Ips sexdentatus</i>		X			XX
	<i>Tomicus piniperda</i>		X			XX
	Heridas físicas	X				X

Tabla 1: (X) Síntomas producidos con frecuencia relativa (XX) Síntomas muy frecuentes



Sphaeropsis sapinea

Cronartium flaccidum

Doryctria splendella

PRINCIPALES ENFERMEDADES AGROFORESTALES

CHANCRO RESINOSO DEL PINO

Hoy día no se conoce **ningún tratamiento curativo efectivo**, por lo que la estrategia a seguir se basa en actuaciones preventivas. El control de los insectos vectores tampoco está desarrollado.

Los trabajos se centran en:

1. Correcto **estado sanitario del material vegetal** a emplear.
2. **Control y desinfección** de las **herramientas** empleadas en zonas infestadas.
3. Adecuada **selección de la especie** en lugares con presencia del patógeno.
4. La **eliminación** de los **focos** y realización de prospecciones de **detección**.

PRINCIPALES ENFERMEDADES AGROFORESTALES

CHANCRO DE LOS CIPRESES (*Seiridium cardinale*)

Hospedantes: cupresáceas, especialmente del género *Cupressus*. Particularmente sensible *C. macrocarpa*.

Daños: Muerte de las ramas por formación de **cancros anillantes**. Los árboles van a morir por el efecto acumulativo de varios cancos. Las situaciones de estrés hídrico favorecen la susceptibilidad de los hospedantes.

Síntomas: Color pardo del conjunto de las hojas portadas por un ramillo, por las ramas o por la parte alta del árbol. Los síntomas pueden ser observados en cualquier estación, pero más usualmente en **primavera y verano**. La muerte de las ramas o parte de la copa es el resultado de formación de cancos anillantes que suelen comenzar su desarrollo con **decoloraciones rojizas de la corteza en la base de la rama o ramillo**.

PRINCIPALES ENFERMEDADES AGROFORESTALES

CHANCRO DE LOS CIPRESES

Síntomas:

Posteriormente el área necrótica se amplía, la corteza se rompe y se forma un **canкро que segrega una cantidad considerable de resina, siendo éste el síntoma más característico para el diagnóstico.**

Esta enfermedad es hoy por hoy la más grave que presenta el género *Cupressus* en España, afectando también a *Juniperus*. Se desarrolla tanto en individuos jóvenes como en las plantas que forman setos, donde el recorte por herramientas de poda, provoca heridas que son utilizadas por el hongo como vía de entrada.

PRINCIPALES ENFERMEDADES AGROFORESTALES

CHANCRO DE LOS CIPRESES



PRINCIPALES ENFERMEDADES AGROFORESTALES

CHANCRO DE LOS CIPRESES



TRABAJO FIN DE MÁSTER

81

PRINCIPALES ENFERMEDADES AGROFORESTALES

PODREDUMBRE BLANCA (*Armillaria mellea sensu lato*). Es un basidiomiceto.

Hospedantes: hongo muy polífago que puede afectar a cualquier especie leñosa (encinas, robles, hayas, abedules, pinos, chopos...).

Daños: puede vivir de forma saprofítica o sobre los sistemas radicales de los árboles sin causar daños importantes. En determinadas circunstancias (condiciones desfavorables, diferenciación de los rizomorfos, sensibilidad de los hospedantes...) permiten al hongo desarrollar su poder infeccioso.

El hongo provoca el anillamiento de las raíces y del cuello, destruyendo la albura, el cambium y el floema. La pudrición activa del sistema radical del árbol determina una disfunción en la absorción de agua y nutrientes y la pérdida de estabilidad del fuste y la copa (riesgo de descalce). En los árboles jóvenes la enfermedad progresa rápidamente.

TRABAJO FIN DE MÁSTER

82

PRINCIPALES ENFERMEDADES AGROFORESTALES

PODREDUMBRE BLANCA (*Armillaria mellea* sensu lato). Es un basidiomiceto.

Síntomas: para un diagnóstico precoz habrá que sospechar de aquellos pies que presenten la copa rala, ligeramente clorótica con grupos de hojas de pequeño tamaño, ralentización de crecimiento en altura, piñas pequeñas en las coníferas, etc. y que en ausencia de otros agentes se detecten individuos próximos con las mismas características.

El hongo produce un **micelio blanco amarillento**, de tacto suave como la gamuza, que se agrupa formando unas masas que se denominan «**palmitos**». La presencia de **rizomorfos** constituye otro de los elementos útiles para su identificación.

Finalmente la formación de **carpóforos** en grupos de color miel rodeando a los árboles con síntomas de decaimiento es un síntoma de su presencia.



PRINCIPALES ENFERMEDADES AGROFORESTALES



TRABAJO FIN DE MÁSTER

85

PRINCIPALES ENFERMEDADES AGROFORESTALES

PODREDUMBRE RADICAL (*Heterobasidion annosum sensu lato*). Es un basidiomiceto.

Hospedantes: coníferas, aunque se han citado en algunas especies del género *Populus*, *Quercus*, etc.

En España: en *Abies pinsapo* en las tres áreas de distribución natural de la especie en la península Ibérica: la sierra de las Nieves (Málaga), de la sierra de Grazalema (Cádiz) y de los Reales de sierra Bermeja (Málaga).

Citado como agente implicado en el proceso de decaimiento de *Abies alba* en el Pirineo aragonés, donde recientemente se ha diagnosticado sobre pies de *Pinus nigra*.

Daños: Considerado uno de los mayores patógenos de las coníferas, en España no se ha observado una gran incidencia.

TRABAJO FIN DE MÁSTER

86

PRINCIPALES ENFERMEDADES AGROFORESTALES

PODREDUMBRE RADICAL (*Heterobasidion annosum* sensu lato). Es un basidiomiceto.

Daños: El hongo produce una **podrición progresiva del sistema radical**, generando alteraciones en el funcionamiento de esta estructura que conducen a la muerte de los ejemplares afectados. **El hongo destruye la lignina y la celulosa.**

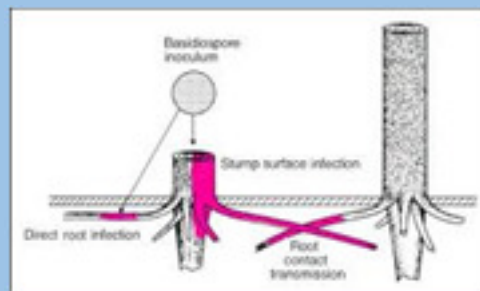
En el monte **se observan pies que van muriendo por zonas circulares sin causa aparente**; alrededor de un árbol muerto se encuentran otros con palidez del follaje, que acaban también por morir.

A nivel del cuello de la raíz se pueden encontrar **receptáculos fructíferos del hongo**, aunque generalmente aparecen muy escondidos bajo la hojarasca.

La podrición radicular de los árboles enfermos ocasiona **problemas de anclaje** → ejemplares derribados por la acción del viento o la nieve.

TRABAJO FIN DE MÁSTER

87



ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	
				SÍNTOMAS								
										MONITOREO		
		MANEJO - 1								MANEJO - 2		

■ Disminución de crecimiento, árboles amarillentos o muertos (más común cuando falta agua) ■ Examine tocones durante la cosecha.

1 Remueva tocones. 2 Trate tocones con fungicidas durante la cosecha.

TRABAJO FIN DE MÁSTER

88

PRINCIPALES ENFERMEDADES AGROFORESTALES

PODREDUMBRE RADICAL (*Heterobasidion annosum* sensu lato). Es un basidiomiceto.

Tratamientos:

Curativos:

Ninguno es efectivo contra este hongo.

Preventivos:

- ✓ Evitar el contacto entre basidiosporas y los tocones o las heridas de poda en las épocas de mayor dispersión de las mismas.
- ✓ Inoculación de hongos competidores.
- ✓ Destrucción de tocones de los árboles afectados y extracción de los mismos.
- ✓ Establecimiento de zonas de cuarentena.

TRABAJO FIN DE MÁSTER

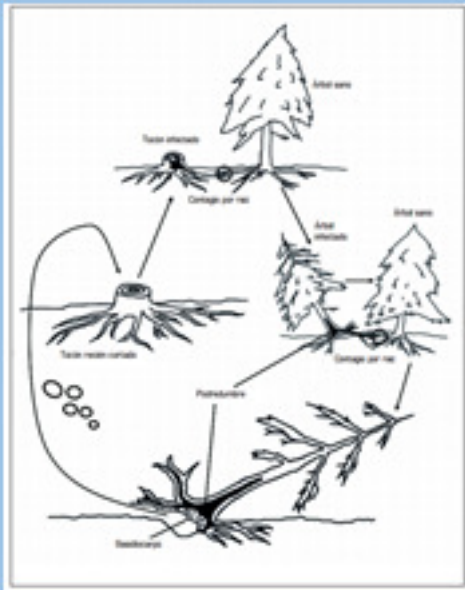
89



■ Foco de mortandad causado por *Heterobasidion annosum* s.l.

TRABAJO FIN DE MÁSTER

90



PRINCIPALES ENFERMEDADES AGROFORESTALES

PODREDUMBRE RADICAL (*Heterobasidion annosum* sensu lato).



PRINCIPALES ENFERMEDADES AGROFORESTALES

MARCHITAMIENTO DE LAS PUNTAS DEL ABETO (*Sphaeropsis sapinea*).

Huéspedes habituales: género *Pinus*, muy sensible *P. radiata*. Otras coníferas: *Abies grandis*, *Picea abies*, *Pseudotsuga menziensis*.

Localización en el huésped: acículas, brotes, piñas, semillas, ramas y troncos.

Distribución: ampliamente distribuida por los bosques de coníferas de Europa.

Daños: Desección completa de los brotes del año antes de la elongación, los brotes se ramifican, se cubren de resina y se vuelven quebradizos. La muerte de los brotes del año provoca la deformación de las ramas y copa. Formación de chancros resinosos provocan la muerte de la rama afectada por anillamiento, muerte del árbol en los casos más graves e infección de semillas. No obstante, en la mayoría de los casos, el pie se recupera tras uno o dos periodos vegetativos, y la afección únicamente ralentiza su desarrollo.

PRINCIPALES ENFERMEDADES AGROFORESTALES

MARCHITAMIENTO DE LAS PUNTAS DEL ABETO (*Sphaeropsis sapinea*).

Síntomas y elementos de diagnóstico:

- Los síntomas no son específicos, y son atribuibles a la sequía o a otros agentes como la banda roja o banda marrón (*Dothistroma pini* → Oxicloruro de cobre).
- Brotes afectados, cortos, envueltos de resina, con acículas cortas, de tonalidad uniforme pardo rojiza.
- Aparición de pequeñas fructificaciones negras (picnidios), hacia el final del verano generalmente, sobre todo en la base de las acículas.
- El hongo fructifica también, y muy abundantemente, sobre las escamas de las piñas de 2 años.

PRINCIPALES ENFERMEDADES AGROFORESTALES

MARCHITAMIENTO DE LAS PUNTAS DEL ABETO (*Sphaeropsis sapinea*).



TRABAJO FIN DE MÁSTER

95

PRINCIPALES ENFERMEDADES AGROFORESTALES

MARCHITAMIENTO DE LAS PUNTAS DEL ABETO (*Sphaeropsis sapinea*).



TRABAJO FIN DE MÁSTER

96

PRINCIPALES ENFERMEDADES AGROFORESTALES

MARCHITAMIENTO DE LAS PUNTAS DEL ABETO (*Sphaeropsis sapinea*).

Posibles confusiones: con otros hongos, especialmente con *Fusarium circinatum*, es indispensable la identificación por un laboratorio especializado.

Estrategias de control posibles o recomendables: No hay fitosanitarios registrados en España para su control.

Control indirecto: Utilización de **plantas con garantía sanitaria en las repoblaciones**. Realizar las podas u otras prácticas culturales que puedan ocasionar heridas en los árboles, en invierno cuando la esporulación es mínima. Ésta no debe ser muy fuerte, dejando más del 60% de la copa viva. Los cortes de poda deben practicarse correctamente, por encima del rodete de inserción de la rama, realizando cortes limpios (herramientas bien afiladas). Desinfectar herramientas de poda.

BACTERIOSIS

Son enfermedades producidas por bacterias, organismos muy pequeños, típicamente unicelulares y dotados a veces de cilios motores.

Existen numerosos géneros fitopatógenos, entre otros *Agrobacterium* sp., *Pseudomonas* sp., *Erwinia* sp., *Corynebacterium* sp. y *Xanthomonas*.

Dentro de este grupo de bacterias, destaca por su agresividad, *Erwinia amylovora*, agente responsable del fuego bacteriano de las Rosáceas, grave enfermedad que causa la muerte de plantas pertenecientes a esta familia. Tiene una enorme importancia no sólo en jardinería sino también en la fruticultura.

Otras especies importantes son *Pseudomonas syringae* subsp. *savastanoi* (parásitos de olivo, fresnos, adelfas, aligustres, etc.) y *Xanthomonas populi* (parásito de Salicáceas, principalmente diferentes especies de chopos).

BACTERIOSIS

Propagación:

Los materiales de reproducción, agua de riego, las lesiones mecánicas o de origen biótico (insectos y hongos), así como por la contaminación de las herramientas empleadas en el manejo de las plantas.

Sintomatología:

Para el diagnóstico de *Pseudomonas syringae* subsp. *savastanoi* es útil observar si existen agallas, tumores y cánceres.

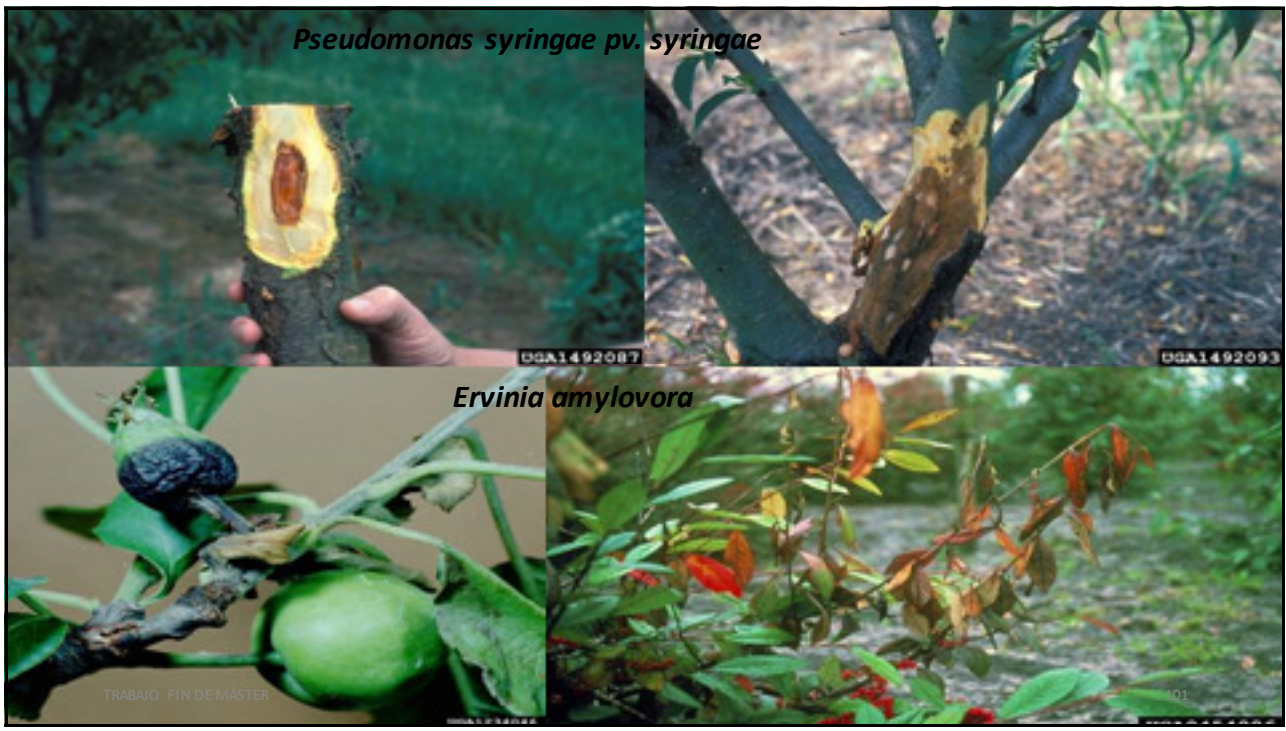
En el caso de *Erwinia amylovora*, la aparición en pedúnculos y ramillas de cánceros, que causan la muerte de hojas, flores y brotes denota la presencia de esta última.

Control: preventivos basados en la elección de material vegetal sano. Un brote de bacteriosis se controla con la eliminación inmediata de las plantas afectadas.

TRABAJO FIN DE MÁSTER

99





VIRUS Y FITOPLASMAS

Estos agentes son poco conocidos debido a la dificultad que ofrece su identificación y análisis.

Los virus son partículas infecciosas que tienen parasitismo obligado, siendo capaces de multiplicarse sólo en células vivas. Su actividad dañina la producen al alterar los procesos de síntesis de sus huéspedes en su propio beneficio.

Los fitoplasmas son microorganismos unicelulares procariotas similares a las bacterias, pero carecen de paredes celulares. Al igual que los virus son parásitos obligados, aunque invaden sólo las células del floema. Producen amarilleos y deformaciones en la planta.

Su transmisión se puede realizar por semillas y polen, por injertos, por heridas y lesiones, por contacto de ejemplares sanos con enfermos, por hongos y por algunos animales que actúan como vectores.

VIRUS Y MICOPLASMAS

No provocan daños muy graves, únicamente pérdidas de valor estético y/o debilitamiento progresivo de las plantas afectadas.

Los **síntomas** son de diversos tipos, a saber:

- Enanismo, crecimiento lento, entrenudos largos, aborto de yemas, sobreproducción de yemas axilares (generando <<escobas de brujas>>).
- Amarilleo general de la planta, decoloración de las venas, vetado de las hojas y de las flores, manchas en forma de anillo, etc.
- Necrosis de tejidos con la aparición de manchas necróticas.
- Rotura de pétalos, esterilidad de flores, canchales en los tallos y tumores en órganos aislados.

Las virosis no se pueden curar y por tanto las medidas preventivas constituyen las únicas alternativas posibles. Estos consisten en la obtención de plantas libres de virus, manejo cuidadoso de las herramientas y maquinaria de jardín, etc.

VIRUS Y FITOPLASMAS

Ejemplos de virosis en planta forestal son el **virus del mosaico de los chopos**, el **virus del anillado necrótico de los *Prunus***, el **virus del moteado del olmo** y el **virus del enrollado del cerezo** (que puede afectar, entre otros árboles, a abedules, nogales, aligustres, a ceбуche y olmos).



NEMATODOS

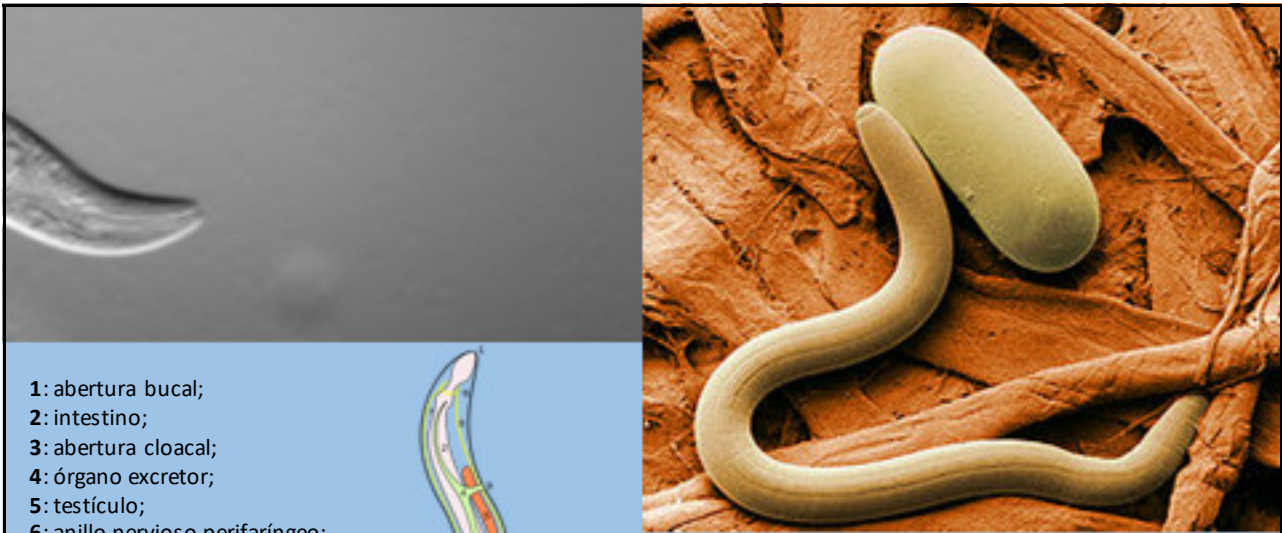
Son animales invertebrados vermiformes, sin segmentación y sin cutícula. Los fitopatógenos suelen ser transparentes y microscópicos y su diagnóstico requiere técnicas especiales de laboratorio.

En general son muy polípagos y numerosas plantas de jardín pueden sufrir sus ataques. *Meloidogyne incognita* es muy frecuente y *Ditylenchus dipsaci* es común en bulbosas, compuestas, rosáceas, crucíferas, leguminosas y ranunculáceas.

Estos gusanos provocan la disminución del crecimiento y debilitamiento de la planta. Incrementan su susceptibilidad al frío invernal y a hongos y bacterias oportunistas.

En el sistema radicular aparecen las **agallas**, **lesiones**, **exudaciones**, **ramificación excesiva** y **ápices deteriorados**.

Los **métodos de lucha preventivos** se fundamentan en la desinfección del suelo, en el empleo de sustratos estériles y en la correcta selección de las plantas en el vivero.



1: abertura bucal;
 2: intestino;
 3: abertura cloacal;
 4: órgano excretor;
 5: testículo;
 6: anillo nervioso perifaríngeo;
 7: cordón nervioso dorsal;
 8: cordón nervioso ventral;
 9: poro excretor

Gusanos redondos, con cuerpo alargado, simetría bilateral. Poseen una cutícula externa y un esqueleto hidrosdático. Órganos sexuales complejos; habitualmente con reproducción sexual.

TRABAJO FIN DE MÁSTER 107

Meloidogyne incognita



TRABAJO FIN DE MÁSTER 108

UGA4824088 UGA1323037

PRINCIPALES ENFERMEDADES AGROFORESTALES

NEMÁTODO DE LA MADERA DE PINO (*Bursaphelenchus xylophilus*)

La seca o decaimiento súbito del pino, es una grave patología causada por el nematodo de la madera del pino (NMP) *Bursaphelenchus xylophilus*, originario de Estados Unidos. Tras su introducción en el este de Asia causa daños de tal magnitud que pasa a considerarse el **organismo más peligroso para los pinares a nivel mundial**. En Europa se detecta en Portugal en 1999, y desde el 27 de junio de 2008, es Zona demarcada (cuarentena) todo el país, a excepción de las Azores y Madeira y posteriormente se ha detectado en Extremadura, Galicia y Castilla León (Sainti-Spiritus). Los vectores del nematodo son coleópteros cerambícidos del género *Monochamus*, insectos que se desarrollan sobre coníferas decadentes o recién apeadas. La especie más frecuente es *M. galloprovincialis*, vector de la enfermedad en Portugal. <https://www.youtube.com/watch?v=t3AiXVKVELO>

PRINCIPALES ENFERMEDADES AGROFORESTALES

NEMÁTODO DE LA MADERA DE PINO (*Bursaphelenchus xylophilus*)

DAÑOS

Este nematodo provoca un marchitamiento de los pinos, que puede ocasionar la **muerte** de los pies afectados en poco menos de **3 meses**. El principal síntoma visible es la presencia de ramillas secas distribuidas en el tercio superior de la copa, que primero adoptan un color amarillento para después marchitarse. Posteriormente, transcurridos entre 1 y 3 meses, toda la copa presenta acículas secas con otras en forma de plumero, y se produce un decaimiento generalizado del árbol hasta que finalmente muere. Estos síntomas aparecen generalmente entre los meses de agosto y diciembre, y se denomina "seca del pino".

PRINCIPALES ENFERMEDADES AGROFORESTALES

NEMÁTODO DE LA MADERA DE PINO (*Bursaphelenchus xylophilus*)

PROPAGACIÓN

Este organismo de cuarentena se puede propagar de manera natural o mediante actividades humanas, principalmente a través del comercio de material sensible. Para transmitirse e infectar otros árboles, el nematodo requiere necesariamente de vectores: en este caso se trata de insectos cerambícidos del género *Monochamus* (*M. galloprovincialis* en Europa). Estos insectos son xilófagos que viven y se alimentan de la madera y que generalmente se desarrollan sobre árboles decrépitos o recientemente cortados; la biología de estos insectos vectores está complejamente relacionada con el ciclo vital del nematodo e interviene tanto en los procesos de difusión como de reproducción.

PRINCIPALES ENFERMEDADES AGROFORESTALES

NEMÁTODO DE LA MADERA DE PINO (*Bursaphelenchus xylophilus*)

La presencia de este nematodo afecta a la libre comercialización de madera de pino en Europa, debido a las medidas de cuarentena y a las restricciones de introducción de madera de coníferas desde países con presencia del organismo. Se deberá demostrar por parte de estos países que cumplen las normas internacionales de medidas fitosanitarias, NIMF-15, basadas en el tratamiento térmico. El Comité Fitosanitario Permanente de la Comisión Europea publica la Decisión 2012/535/UE que estipula, que **los Estados miembros llevarán a cabo inspecciones anuales para detectar la presencia de *Bursaphelenchus xylophilus* en las zonas que no se ha detectado su presencia y adoptar planes de contingencia a fin de estar preparados en caso de que se constate su presencia.**

PRINCIPALES ENFERMEDADES AGROFORESTALES

NEMÁTODO DE LA MADERA DE PINO (*Bursaphelenchus xylophilus*)

Plan de Contingencia que incluye medidas específicas para impedir su entrada, como son: prospecciones sistemáticas en masas forestales (masas forestales con decaimiento, entornos de industrias de la madera, áreas de incendios y vías principales de transporte); viveros e industrias de la madera, así como controles del movimiento terrestre de material vegetal procedente de zonas demarcadas.



TRABAJO FIN DE MÁSTER



113

PRINCIPALES ENFERMEDADES AGROFORESTALES

NEMÁTODO DE LA MADERA DE PINO (*Bursaphelenchus xylophilus*)

En lo que se refiere a medidas culturales y ante la imposibilidad de utilizar productos fitosanitarios debido al impacto medioambiental, una de las formas de evitar la propagación es el control del insecto vector *Monochamus* sp. a través de **trampas** con compuestos atrayentes. Por este motivo, actualmente se está trabajando en el testado de **feromonas** específicas para dicha especie.

Por otro lado, se recomienda tomar algunas medidas correspondientes a una buena gestión y limpieza del monte, **eliminando los pies muertos y decadentes**. Es muy importante la **retirada rápida de la madera infectada** (antes de la emergencia de los insectos adultos) y evitar su transporte a otras zonas libres del nematodo, para su inmediata eliminación.

<https://www.youtube.com/watch?v=MdBleRnw8Ao>

TRABAJO FIN DE MÁSTER

114

PRINCIPALES ENFERMEDADES AGROFORESTALES

NEMÁTODO DE LA MADERA DE PINO (*Bursaphelenchus xylophilus*)

Monochamus se alimenta en brotes juvenes

Nematodos infectan al pino

Nematodos se multiplican en los canales resiníferos de pinos susceptibles y lo matan

Fase fitófaga

Pino sano

Infectación primaria alimentación

Infectación secundaria propagación

Insectos vectores transmisores

Troncos recién cortados

Pino muerto

Larva del insecto en desarrollo

Nematodos son atraídos por la pupa antes de que emerge el adulto

Nematodos se alimentan de hongos en la madera muerta

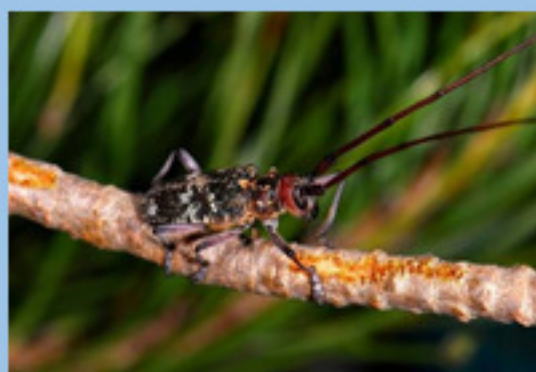
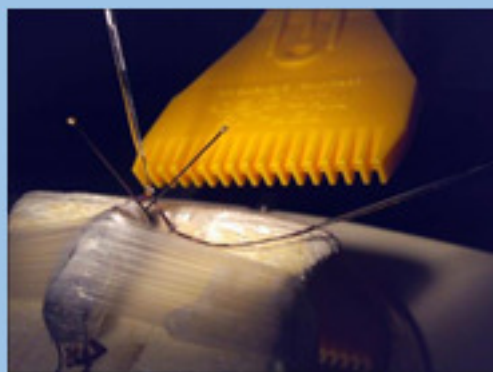
www.controlbio.es

TRABAJO FIN DE MÁSTER

115

PRINCIPALES ENFERMEDADES AGROFORESTALES

NEMÁTODO DE LA MADERA DE PINO (*Bursaphelenchus xylophilus*)



<http://www.dicyt.com/noticias/la-uva-lucha-contra-la-plaga-del-nematodo-del-pino-a-traves-de-un-proyecto-europeo>

TRABAJO FIN DE MÁSTER

116

PRINCIPALES ENFERMEDADES AGROFORESTALES

NEMÁTODO DE LA MADERA DE PINO (*Bursaphelenchus xylophilus*)



TRABAJO FIN DE MÁSTER

117

ANEXO II.

**PRUEBA ESCRITA PARA LA EVALUACIÓN
DE LA UNIDAD DE TRABAJO**

**PRUEBA ESCRITA LA UNIDAD DE TRABAJO N.º13: FITOPATOLOGÍA:
GENERALIDADES Y AGENTES INFECCIOSOS**

Fecha:

Nombre y apellidos:

Instrucciones:

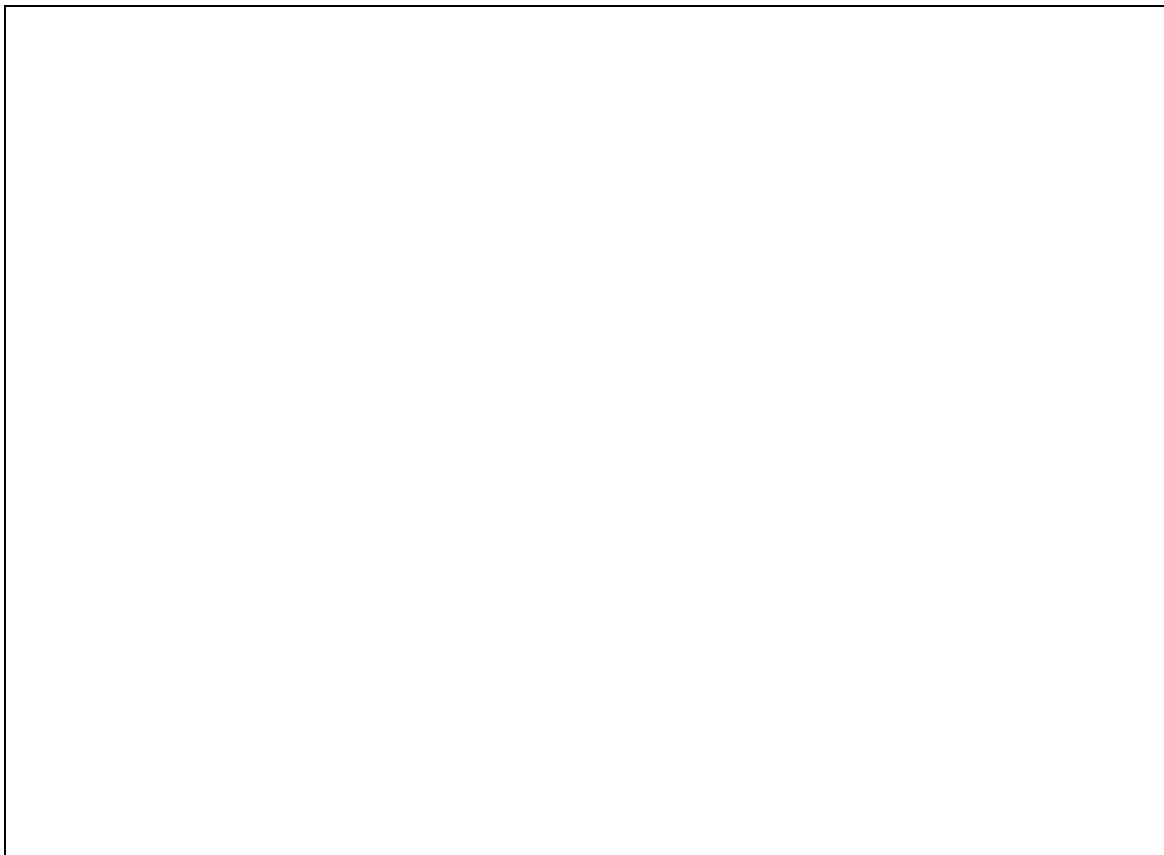
La prueba escrita constará de 10 preguntas y para poder superarla será necesario obtener una puntuación de, al menos, 5 puntos.

Se valorará a la hora de puntuar los siguientes apartados:

1. Claridad en la exposición y coherencia de las ideas expuestas.
2. La ausencia de faltas de ortografía. Cada una de ellas será penalizada con 0,25 puntos.
3. La ausencia de tachones, manchas, etc.

El tiempo para la realización de la prueba es de 60 minutos.

1. Define qué es la fitopatología. Enumera los postulados de Koch y explica la importancia de sus investigaciones.



2. Dibuja el triángulo de la enfermedad indicando los factores que intervienen en la misma. **1 punto.**



3. Une mediante flechas los términos relacionados (**1 punto**).

- | | |
|-------------------------------|--|
| 1. Levaduras. | a) Hemicelulosa y celulosa |
| 2. Himenio | b) Fuego bacteriano de las rosáceas. |
| 3. Simbionte. | c) Zona fértil del carpóforo. |
| 4. Micorriza. | d) El 90% de las plantas verdes la poseen. |
| 5. <i>Fusarium</i> . | e) Hongo de los vasos conductores. |
| 6. Pudrición cúbica. | f) Asociación mutualística. |
| 7. Oidio. | g) Parasitan a flores, frutos y hojas. |
| 8. <i>Erwinia amylovora</i> . | h) Gemación. |

4. Señala las respuestas correctas para cada una de las cuestiones. **1 punto**.

4.1 El sistema de transmisión biológica sin vectores:

- a) Puede darse a través de los sistemas de reproducción vegetativa.
- b) Es el que se produce por causa de insectos chupadores, al pasar los virus de plantas enfermas a plantas sanas.
- c) Es el que provoca el hombre al manejar las plantas, las herramientas, etc.

4.2 Cuál de los siguientes agentes perjudiciales para las plantas originan engrosamientos o agallas en las raíces.

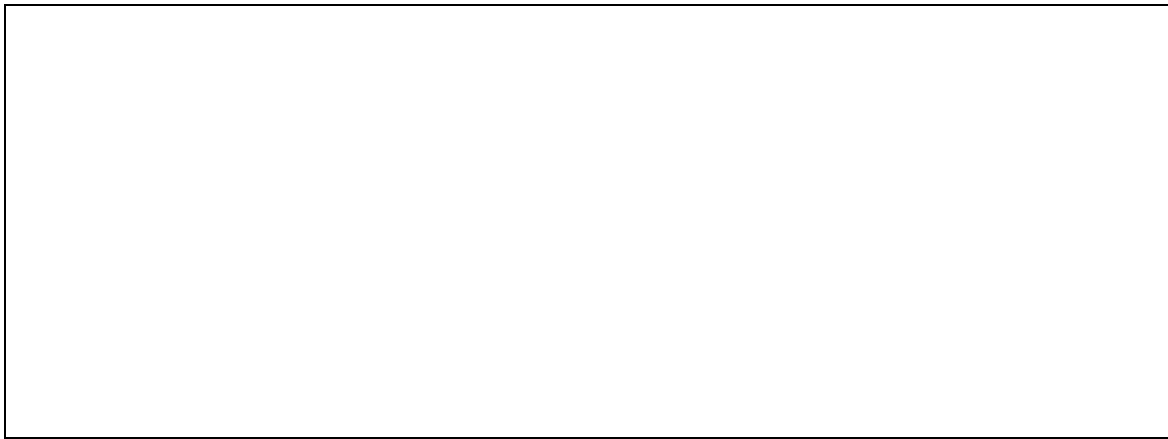
- a) Las bacterias.
- b) Los virus.
- c) Los nematodos

4.3 Indica cuál de las siguientes afirmaciones en referencia a la transmisión de los virus es correcta.

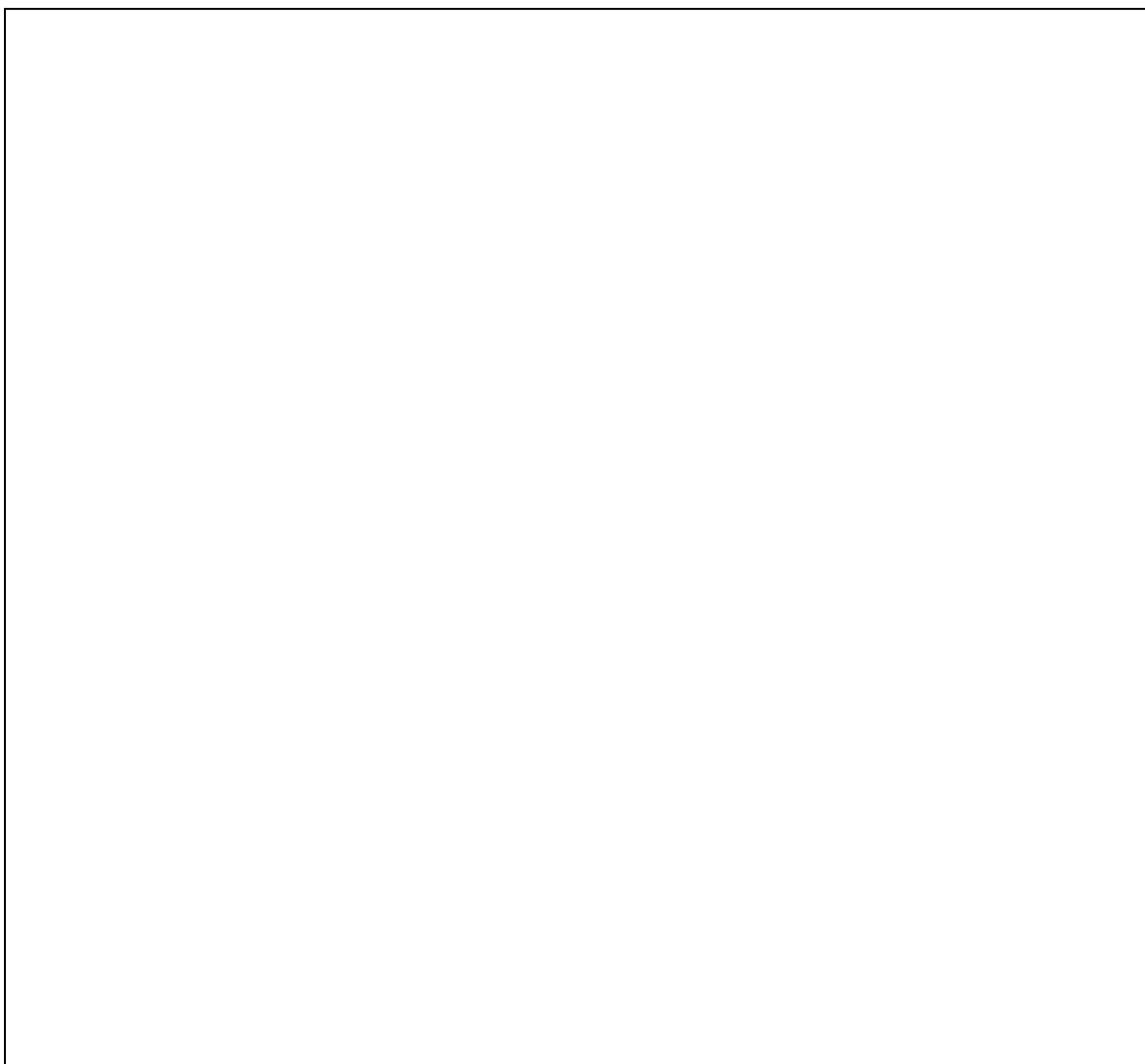
- a) La transmisión de los virus solamente puede ser de tipo mecánica.
- b) La transmisión de los virus es de tipo mecánica y biológica, y esta última además puede ser con vectores o sin ellos.
- c) Ninguna de las dos anteriores es correcta.

5. Observando la siguiente imagen, qué vías de dispersión y penetración podrían emplear los agentes patógenos para atacar a los frutales .Describe de forma razonada tu respuesta. **1 punto.**



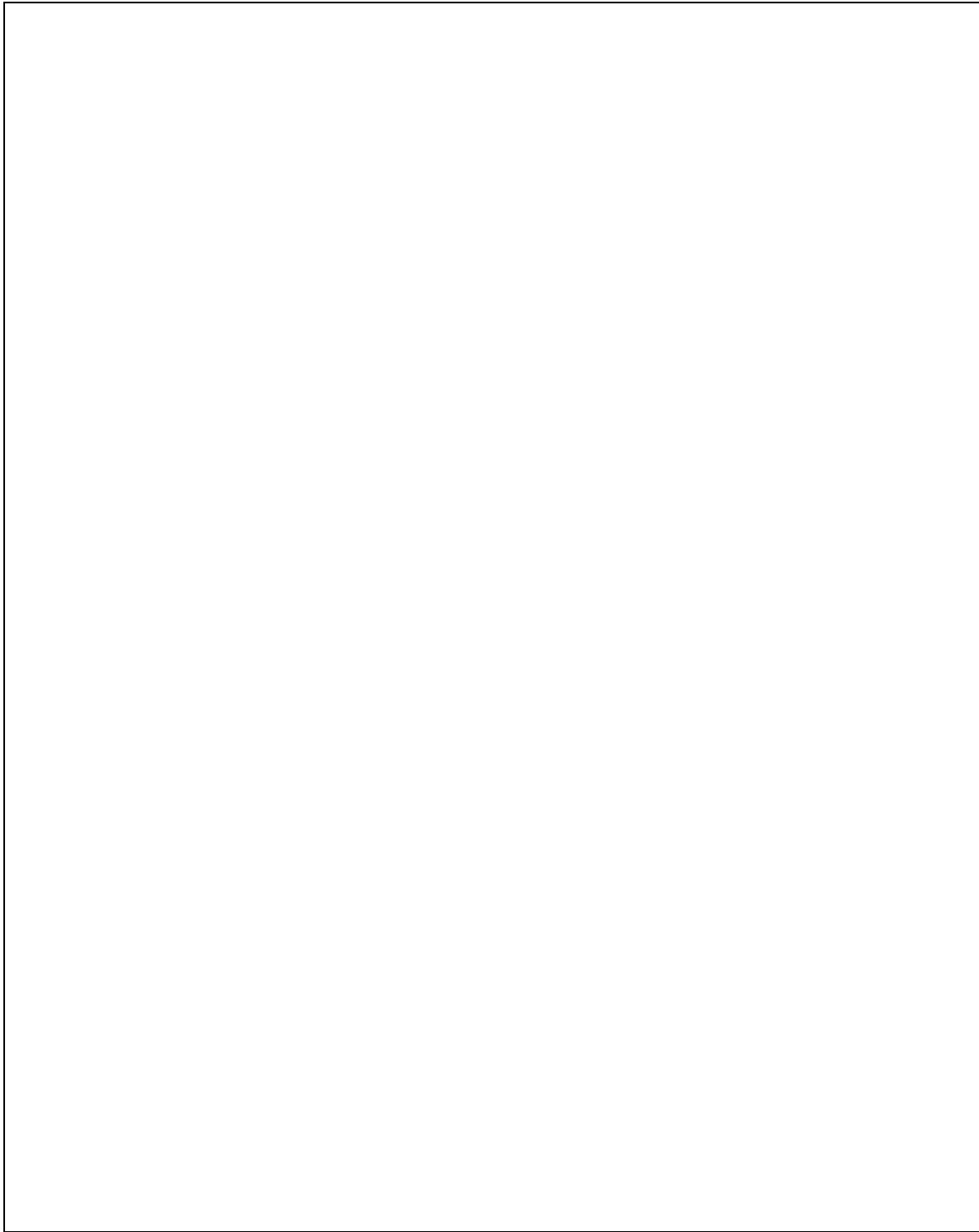


6. Describe el manejo de las muestras en el laboratorio, explicando los equipos y materiales empleados. Reproduce mediante un dibujo la estructura típica de un virus y una bacteria. **1 punto.**



7. Detalla todo lo que sepas en relación a la grafiosis del olmo: agente causal, daños, síntomas, tratamientos posibles, vectores implicados en su dispersión, etc. **2 puntos.**





8. Identifica el agente causal y el daño, síntoma o signo de cada una de las imágenes siguientes.



9. Describe los mecanismos de dispersión del nematodo de la madera de pino y las posibles medidas de control que existen. **1 punto.**

--

NOTA:

CUESTIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	TOTAL
PUNTUACIÓN										

Fdo.:

ANEXO III.
MATERIALES EMPLEADOS

1. LIBRO DE TEXTO Y BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA



Figura 1: Combinación de las imágenes de las portadas de los libros seleccionadas para la unidad de trabajo.

2. MATERIAL DE LABORATORIO PARA PRÁCTICA DE RECONOMIENTO DE VIRUS Y BACTERIAS



Figura 2: Lupa binocular.



Figura 3: Microscopio óptico.

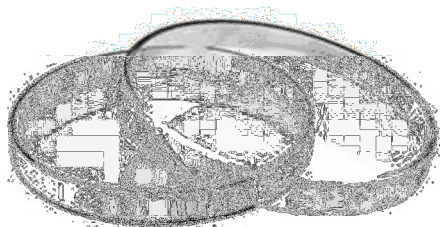


Figura 4: Placa de Petri.

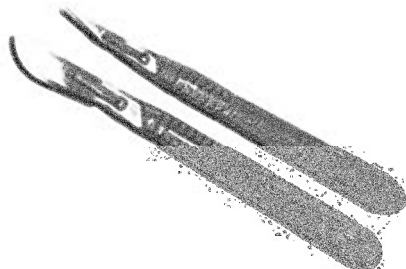


Figura 5: Bisturí.



Figura 6: Aguja enmangada.



Figura 7: Lanceta.



Figura 8: Pinzas.



Figura 9: Mechero de alcohol.



Figura 10: Frasco lavador.



Figura 11: Cubres y portas.



Figura 12: Papel secante.



Figura 13: Guantes de látex laboratorio.



Figura 14: Caja con preparaciones microscópicas.

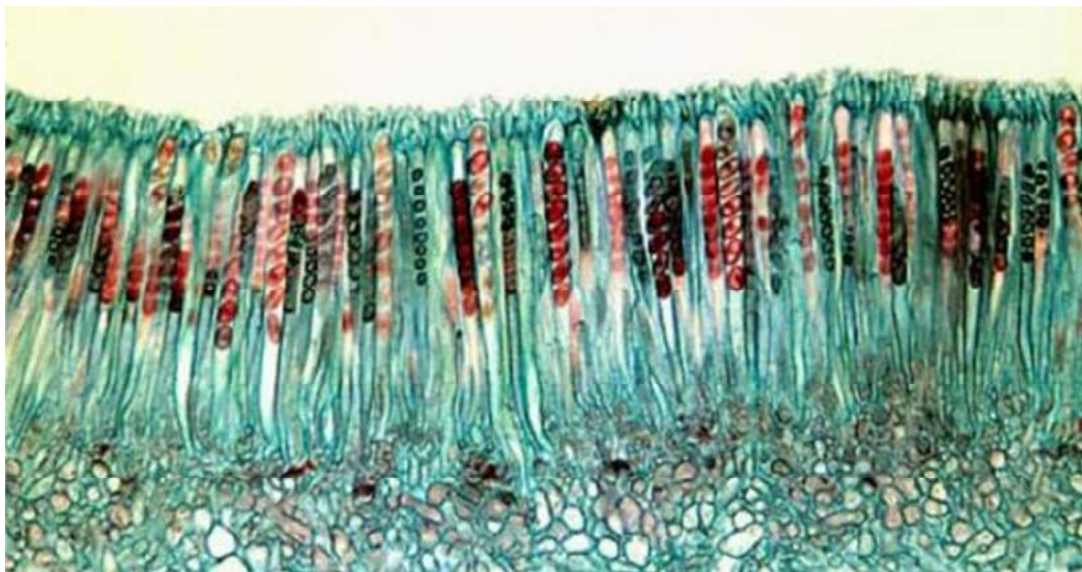


Figura 14: *Peziza* sp. con ascas y ascosporas.



Figura 15. Conidióforo y conidios de *Penicillium* sp.



Figura 16. Muestra de raíces micorrizas de pino.

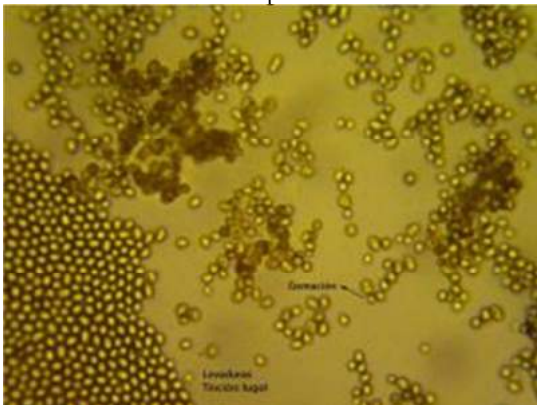


Figura 15. Levadura del pan.

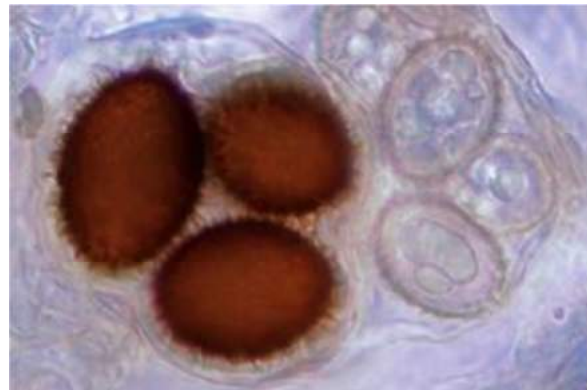


Figura 18. Ascas con ascoporas de *Tuber melanosporum*.



Figura 19: Bacterias del yogur.



Figura 20. Bacterias de la flora intestinal

3. MAQUETAS



Figura 21: Maqueta bacteria.



Figura 22: Maqueta virus VIH.

4. INSTALACIONES



Figura 23. Vista panorámica del CIFP La Espina.



Figura 24. Campos de cultivo pertenecientes al CIFP "La Espina".



Figura 25. Cartel descriptivo del monte de la Santa Espina.



Figura 26. Formaciones vegetales en las inmediaciones del centro.



Figura 27. Plantación trufera experimental en los campos anexos al centro.



Figura 28. Invernadero para la producción de hortícolas.



Figura 29. Invernadero para la producción de planta forestal.



Figura 30. Pantano del río Bajoz situado en las cercanías del centro educativo.

ANEXO IV.
CUESTIONARIO DE SATISFACIÓN DEL ALUMNADO

C.I.F.P. LA SANTA ESPINA
CUESTIONARIO DE SATISFACCION DE LOS ALUMNOS
PRINCIPIOS DE SANIDAD VEGETAL: UT FITOPATOLOGÍA

Este cuestionario es de carácter anónimo y voluntario.

A continuación se exponen una serie de afirmaciones que pretenden evaluar el grado de satisfacción del alumnado en relación con el docente.

Responda con total sinceridad y teniendo en cuenta que la puntuación es ascendente: de menor a mayor satisfacción (1 a 5). Señalar con un X la opción seleccionada.

Criterios / afirmaciones	1	2	3	4	5
1. Los contenidos expuestos así como las actividades realizadas te han parecido atractivas.					
2. Los materiales y recursos utilizados en clase han sido adecuados.					
3. Consideras que el docente ha mostrado tener dominio de los contenidos que ha impartido					
4. Consideras que el profesor ha explicado con claridad los contenidos desarrollados.					
5. Crees que el profesor se ha esforzado en hacer participativas las clases.					
6. Los contenidos desarrollados durante la acción formativa han resultado útiles y se han adaptado a mis expectativas.					
7. Voy a poder aplicar los conocimientos adquiridos en mi práctica profesional.					
8. El docente ha conseguido mantener el interés de los asistentes y adaptar la sesión a las expectativas del grupo.					
9. El docente ha resuelto mis dudas y ha sido accesible.					
10. El docente ha favorecido la participación.					
11. El docente ha transmitido y expresado adecuadamente las ideas y contenidos con un adecuado manejo de la expresión verbal y no verbal.					
12. En general estoy satisfecho con el desarrollo de las actividades.					

La mejor actividad ha sido:

Lo que habría que mejorar sería:

Lo que he echado en falta ha sido:

Otras sugerencias o aportaciones: