

**Proyecto/Guía docente de la asignatura**

Asignatura	CONTAMINACIÓN DE SUELOS Y AGUAS		
Materia			
Módulo	Optativo		
Titulación	GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL		
Plan	449	Código	42181
Periodo de impartición	2º cuatrimestre	Tipo/Carácter	Optativa
Nivel/Ciclo	Grado	Curso	3º
Créditos ECTS	3		
Lengua en que se imparte	Castellano		
Profesor/es responsable/s	Rafael Mulas Fernández		
Datos de contacto (E-mail, teléfono...)	rafael.mulas@uva.es 979 108 428		
Departamento(s)	Ciencias Agroforestales (Área de Edafología y Química Agrícola)		



1. Situación / Sentido de la Asignatura

1.1 Contextualización

El **Libro Blanco de los Títulos de Grado en Ingenierías Agrarias y Forestales** publicado por la ANECA, para servir de base a la elaboración de nuevos planes de estudio, establece (p. 183) como un objetivo específico del título de Ingeniero Forestal y del Medio Natural: *Estudiar los procesos de degradación que afecten a los recursos forestales (contaminación, plagas y enfermedades, incendios, etc.) y las técnicas de protección del medio forestal y natural* y como competencia o destreza a alcanzar (p. 218) la de *analizar las consecuencias de la contaminación del medio en los diferentes niveles de organización biológica*. Resulta, pues, pertinente la inclusión de materias sobre contaminación en el curriculum de los Ingenieros Forestales y del Medio Natural.

Aunque otras asignaturas del plan de estudios de la E.T.S.II.AA tocan en alguna medida el asunto de la contaminación del suelo y el agua, no hay ninguna materia obligatoria en la que sea un tema central. Por ello, parece razonable ofrecer una asignatura optativa al estudiante que desee profundizar en este tema.

1.2 Relación con otras materias

La **Edafología y Climatología** y la **Hidrología Forestal y Recuperación de Espacios Degradados** proporcionan una base de conocimiento de los medios (suelo y agua) cuya contaminación se estudia. La **Química** sirve de fundamento para la comprensión de las propiedades físico-químicas de los contaminantes y de su evolución en el medio. La **Ecología** y el resto de ciencias biológicas aportan conocimientos básicos para interpretar adecuadamente los efectos de los contaminantes sobre los seres vivos y el conjunto de los ecosistemas.

Aparte de las anteriores, otras materias obligatorias u optativas presentan conexiones con esta asignatura en diverso grado: Contaminación Atmosférica, Degradación y Conservación de Suelos, Tratamiento y Aprovechamiento de Residuos, Valoración Ambiental, Plagas y Enfermedades Forestales, Legislación Medioambiental, Marco Ambiental Socioeconómico y Territorial, etc.

1.3 Prerrequisitos

Es recomendable haber cursado las asignaturas de **Química, Edafología y Climatología, Ecología e Hidrología Forestal y Recuperación de Espacios Degradados**.



2. Competencias

2.1 Generales

La asignatura contribuye a la adquisición de diversas competencias genéricas descritas en la memoria de la titulación. Más concretamente se trabajarán las competencias:

G5: Ser capaz de comunicarse de forma oral y escrita, tanto en foros especializados como para personas no expertas.

G12: Trabajar en equipo.

G20: Ser capaz de liderar.

2.2 Específicas

- O1: Analizar procesos contaminantes sobre suelos y/o aguas en el ámbito agroforestal y evaluar la incidencia de la contaminación en la calidad de medio.
- O2: Elaborar programas de control y de prevención de la contaminación de suelos y aguas.

3. Objetivos

Al finalizar la asignatura el estudiante habrá de ser capaz de:

- a) Describir agentes contaminantes y fuentes de contaminación de incidencia en el entorno agrario y forestal.
- b) Explicar los procesos de contaminación de aguas y suelos y relacionarlos con otros procesos (en atmósfera, seres vivos, etc.) desde una perspectiva integral del medio ambiente.
- c) Evaluar la incidencia de los agentes contaminantes en la calidad de medio.
- d) Analizar y redactar informes sobre contaminación de suelo o agua.
- e) Diseñar planes de prevención y de control de la contaminación de suelos y aguas en el ámbito agroforestal
- f) Abordar los problemas de contaminación de aguas y suelos con criterios de respeto al ambiente y sostenibilidad, en un marco de interdisciplinaridad.

4. Contenidos y/o bloques temáticos

Bloque 1: LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO Y DE LAS AGUAS: CAUSAS Y EFECTOS

Carga de trabajo en créditos ECTS: 1,2

a. Contextualización y justificación

Este bloque se centra en los fundamentos de la problemática de la contaminación del medio, sus causas y efectos, sus orígenes y su evolución, orientándose principalmente a la comprensión del problema.

b. Objetivos de aprendizaje

Los señalados en el apartado 3, principalmente a) y b).



c. Contenidos

Módulo 1.1: Contaminación de suelos y aguas: incidencia en el ámbito agroforestal. Suelo y aguas como receptores de contaminación. Fuentes de contaminación.

Módulo 1.2: Contaminantes: tipos y características físico-químicas. Efectos de los contaminantes en el medio: toxicidad, eutrofización, perturbación del balance de oxígeno, alteración de propiedades físico-químicas, etc. Algunos agentes contaminantes de interés.

d. Métodos docentes (para los dos bloques)

Ver la metodología docente en el apartado 5 de esta Guía Docente.

e. Plan de trabajo (para los dos bloques)

Semanalmente los alumnos/as recibirán 2 h de clase, hasta completar las 30 h de clase presencial.

Carga de trabajo (en horas) prevista, tanto para actividades presenciales como no presenciales:

Bloque	Horas presenciales			Horas no presenciales	Horas totales
	Teor+ Pr. Aula	Pr. Lab	Total		
1	12		12	17	29
2	15	3	18	28	46
Total	27	3	30	45	75

f. Evaluación

El sistema de evaluación de esta asignatura se detalla en el apartado 7 de esta Guía Docente.

g. Bibliografía básica (para los dos bloques)

- **Bueno, J. L.; Sastre, H. y Lavín, A. G. (coord.) (1997)** *Contaminación e ingeniería ambiental*, (5 volúmenes), principalmente *Vol. III: Contaminación de las aguas* y *Vol. IV: Degradación del suelo y tratamiento de residuos*, F.I.C.Y.T., Oviedo.
- **Domènech, X. y Peral, J (2006)** *Química ambiental de sistemas terrestres*. Ed. Reverté, Barcelona.
- **Domènech, X. (1999)** *Química de la contaminación*. Miraguano Ediciones, Madrid.
- **Domènech, X. (2000)** *Química de la hidrosfera: origen y destino de los contaminantes* (3ª ed). Miraguano Ediciones, Madrid.
- **Domènech, X. (1997)** *Química del suelo: el impacto de los contaminantes* (2ª ed). Miraguano Ediciones, Madrid.
- **Orozco Barrenetxea, C., Pérez Serrano, A., González Delgado, M. N., Rodríguez Vidal, F. J. y Alfayate Blanco, J. M. (2003)** *CONTAMINACIÓN AMBIENTAL. Una visión desde la Química*. International Thomson Editores Spain Paraninfo, Madrid.

h. Bibliografía complementaria (para los dos bloques)

- **Baird, C. (2001)** *Química Ambiental*. Ed. Reverté, Barcelona.
- **Domènech, X. (1998)** *Química Ambiental. El impacto ambiental de los residuos*. (4ª ed). Miraguano Ediciones, Madrid.
- **Instituto Tecnológico Geominero de España (1995)** *Contaminación y depuración de suelos*. ITGE, Madrid
- **ITSEMAP Ambiental (1994)** *Manual de contaminación ambiental*. Ed. Fundación MAPFRE, Madrid.
- **Kiely, G. (1999)** *Ingeniería Ambiental. Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión* Ed. McGraw-Hill Interamericana de España, Madrid.



- **Lagrega, M. D., Buckingham, P. L. y Evans, J. C. (1996)** *Gestión de residuos tóxicos: Tratamiento, eliminación y recuperación de suelos*. Ed. McGraw-Hill, Madrid.
- **López Vera, F. (1990)** *Contaminación de las aguas subterráneas*. MOPU, colec. Unidades Temáticas Ambientales, Madrid.
- **Marín Galván, R. (2003)** *Fisicoquímica y microbiología de los medios acuáticos: tratamiento y control de calidad de aguas*. Ed. Díaz de Santos, Madrid.
- **Metcalf & Eddy (1995)** *Ingeniería de aguas residuales: tratamiento, vertido y reutilización*, McGraw-Hill / Interamericana de España.
- **Orozco Barrenetxea, C., González Delgado, M. N., Alfayate Blanco, J. M., Pérez Serrano, A. y Rodríguez Vidal, F. J. (2003)** *CONTAMINACIÓN AMBIENTAL. Cuestiones y Problemas resueltos* International Thomson Editores Spain Paraninfo, Madrid.
- **Ortiz Bernad, I., Sanz García, J., Dorado Valiño, M. y Villar Fernández, S. (2007)** *Técnicas de recuperación de suelos contaminados*. Col. Informes de vigilancia tecnológica nº 6. CITME, CEIM, Universidad de Alcalá, Comunidad de Madrid. Madrid.
- **Porta, J., López - Acevedo, M. y Roquero, C. (2003)** *Edafología para la agricultura y el Medio Ambiente* (3ª ed). Ed. Mundi-Prensa, Madrid.
- **Tebbutt, T. H. Y. (1990)** *Fundamentos de control de la calidad del agua*. Ed. Limusa, Méjico.

i. Recursos necesarios (para los dos bloques)

- Para las clases será necesaria aula provista de ordenador y cañón videoprojector.
- Para las prácticas de laboratorio, el equipamiento disponible en los laboratorios de alumnos del Área de Edafología y Química Agrícola.
- Para las actividades que se planteen con Moodle los/as estudiantes habrán de tener acceso a ordenador conectado a Internet.
- Los/as estudiantes necesitarán calculadora científica en las clases en que vayan a realizarse ejercicios de cálculo y en las sesiones de laboratorio. A éstas últimas habrán de acudir con bata de laboratorio y un cuaderno para las anotaciones.

j. Temporalización (para los dos bloques)

BLOQUE TEMÁTICO	CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO Y DE LAS AGUAS: CAUSAS Y EFECTOS	1,2	*
GESTIÓN DE LA CONTAMINACIÓN	1,8	*

* Los dos bloques se intercalarán en parte en el desarrollo de la asignatura.

Bloque 2: GESTIÓN DE LA CONTAMINACIÓN

Carga de trabajo en créditos ECTS:

a. Contextualización y justificación

Una vez sentados los fundamentos en el primer bloque temático, este segundo bloque tiene una perspectiva más aplicada, centrándose en el diagnóstico y valoración de la contaminación y en algunos aspectos (no muchos, por razón del tiempo disponible) sobre su prevención control, tratamiento y recuperación.

b. Objetivos de aprendizaje

Los señalados en el apartado 3, principalmente c), d), e) y f).



c. Contenidos

Módulo 2.1: Caracterización de la contaminación. Evaluación de la calidad del medio.

Módulo 2.2: Prevención. Control de la contaminación. Tratamiento. Recuperación.

Para los apartados **d) Métodos docentes, e) Plan de trabajo, f) Evaluación, g y h) Bibliografía, i) Recursos necesarios y j) Temporalización** ver el Bloque 1.

5. Métodos docentes y principios metodológicos

Siendo previsible un número no elevado de alumnos, todas las sesiones de clase se realizarán con el grupo completo. Se irán intercalando explicaciones del profesor con otras actividades más participativas, prácticas de aula y seminarios: resolución de cuestiones y ejercicios, debates y discusiones dirigidas sobre dudas, lecturas programadas, etc., tanto individualmente como en grupos. El profesor también aclarará y explicará aspectos relativos a los trabajos efectuados fuera de clase.

Se propondrán distintas actividades que faciliten el aprendizaje y sirvan para la evaluación continua. Se desarrollará un caso práctico: *Análisis, caracterización y seguimiento de un caso de vertido de aguas residuales*, que incluirá unas sesiones de laboratorio (3 horas, en fechas que se anunciarán). De este caso práctico se entregará una memoria.

Se realizará un trabajo en equipo.

Se hará uso de la plataforma Moodle o Campus Virtual UVa: como repositorio de documentos; para proponer tareas; para entregarlas; para la realización de otras actividades de aprendizaje, individual o cooperativo; y/o como canal de comunicación entre profesor y alumnos/as y de estos entre sí.

Podrán realizarse visitas a instalaciones y otras actividades complementarias.

6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teóricas	15	Estudio y trabajo autónomo individual	25
Clases prácticas y Seminarios	12	Estudio y trabajo autónomo grupal	20
Laboratorios	3		
Total presencial	30	Total no presencial	45

7. Sistema y características de la evaluación

Evaluación de Competencias Transversales:

G5: *Ser capaz de comunicarse de forma oral y escrita, tanto en foros especializados como para personas no expertas.* Se evaluará mediante la entrega de memorias de caso práctico y del trabajo realizado en equipo, etc., mediante aportaciones en foros en Moodle y mediante las presentaciones orales ante la clase de ejercicios, casos, etc.



G12: Trabajar en equipo y G20: Ser capaz de liderar. Se evaluará mediante el seguimiento (en seminarios y/o tutorías grupales) del funcionamiento de los equipos y la entrega de alguna tarea al respecto.

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Caso práctico	25 %	
Trabajo en equipo	30 %	Entrega de memoria y exposición en clase
Ejercicios	25 %	Entregas y presentación en clase
Otras tareas y evaluación continua	20 %	Otras entregas y actividades de seguimiento y participación, tanto en clase, como en Moodle.
Exámenes		(1)

(1) **Exámenes:** Podrá(n) plantearse examen(es) que se realizarían si en alguna de las notas no se alcanza un mínimo de 4 (sobre 10) o de forma voluntaria para mejora de las calificaciones que se obtengan en el resto de procedimientos de evaluación.

Caso práctico, Trabajo en equipo y Ejercicios: Al comienzo de la asignatura se publicarán en el Campus Virtual las bases para la realización y evaluación de estas tareas, que estarán condicionadas en parte por el número de matriculados.

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> • Convocatoria ordinaria: <ul style="list-style-type: none"> ○ Si en alguno de los componentes de la evaluación no se llega a un mínimo de 4 (sobre 10) se realizará un examen, que ponderará al menos el 30 % de la nota final. • Convocatoria extraordinaria: <ul style="list-style-type: none"> ○ En caso de no superar la asignatura en la primera convocatoria, en la segunda se realizará un examen global de la materia, que tendrá un peso del 40 % de la calificación. ○ Podrá solicitarse la presentación de versiones mejoradas de las entregas de ejercicios, de la memoria del caso práctico y de otras tareas según sean las calificaciones obtenidas. Las notas de trabajo en equipo y de evaluación continua quedarán como en la primera convocatoria.

8. Consideraciones finales

Breve *curriculum vitae* de Rafael Mulas, profesor responsable de la asignatura:

- Licenciado y Doctor en Ciencias Químicas por la Universidad de Valladolid.
- Experiencia docente desde 1984, fundamentalmente como profesor, en diferentes categorías, en el área de Edafología y Química Agrícola (Dpto. Ciencias Agroforestales, ETSIAA), impartiendo asignaturas de Química, Contaminación de aguas y su tratamiento, Gestión y tratamiento de residuos y de Contaminación y degradación de suelos. Actualmente, Profesor Titular de Universidad de dicha área de conocimiento
- Participación en varios proyectos de innovación docente, algunos con financiación en convocatorias competitivas y otros con reconocimiento de la Universidad de Valladolid.
- Miembro del Grupo de Investigación Reconocido Suelos: Calidad y Sostenibilidad. Participación en varios proyectos de investigación, con financiación regional, nacional y europea, que han dado lugar a diversas publicaciones. Principales líneas de investigación: Calidad de la materia orgánica del suelo, secuestro de carbono en el suelo, niveles y dinámica de nutrientes (P y N principalmente).
- Diversos puestos de gestión académica: Subdirector – Jefe de Estudios, Director del Dpto. de Ciencias Agroforestales. Actualmente, miembro de la Junta de Centro de la ETSIAA, del Claustro Universitario, de la Comisión de Profesorado de la UVa y del Comité Académico del título de Ingeniería Forestal y del Medio Natural (ETSIAA).
- ResearcherID: D-1627-2011
- ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5247-5185>
- ResearchGate: https://www.researchgate.net/profile/Rafael_Mulas