



## **Grado en Ciencias Ambientales 25237 - Aplicación de residuos al suelo y fertilidad**

**Guía docente para el curso 2013 - 2014**

**Curso: 4, Semestre: 1, Créditos: 6.0**

---

### **Información básica**

---

#### **Profesores**

- **Clara Martí Dalmau** cmarti@unizar.es
- **Jesús Ángel Betrán Aso** jbetran@unizar.es
- **Alfonso Pardo Juez** pardo@unizar.es

#### **Recomendaciones para cursar esta asignatura**

Para seguir adecuadamente esta materia es muy conveniente que el alumno haya alcanzado los resultados de aprendizaje previstos en las asignaturas de "Geología y Edafología", "Bases químicas del medio ambiente", y "Estadística". También debería ser capaz de leer inglés básico y se recomienda poder escribir un texto sencillo en este idioma. Es aconsejable haber cursado la asignatura "Contaminación de Suelos".

#### **Actividades y fechas clave de la asignatura**

Docencia teórica y práctica en el primer cuatrimestre, en el horario fijado por el Centro.

Las actividades prácticas se dividen en:

1. Prácticas de laboratorio
2. Estudio de casos
3. Prácticas de campo
4. Salidas técnicas

Se recomienda asistir a las actividades prácticas ya que facilitan la comprensión del apartado "estudio de casos". Como alternativa, para superarlas el alumno podrá optar a una prueba final sobre las prácticas desarrolladas.

El alumno deberá realizar un trabajo de curso sobre temas que se propongan. Como alternativa, para superarlo el alumno podrá optar a una prueba final sobre uno de los temas propuestos.

La prueba global escrita se realizará en las fechas fijadas por el centro para cada convocatoria; la fecha límite de presentación de los trabajos de curso se concretará al inicio del curso.

---

### **Inicio**

---

## Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

**El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...**

- 1:** Aplicar los conceptos básicos relacionados con los residuos, el suelo y la fertilidad.
- 2:** Diferenciar y valorar los distintos tipos subproductos generados en diferentes sectores de actividad en cuanto a su interés agronómico. Caracterizar los distintos tipos de residuos. Reconocer y utilizar cada uno de ellos según las situaciones concretas.
- 3:** Analizar el balance riesgo/beneficio de los principales subproductos o de uno nuevo que se le presente.
- 4:** Conocer la información que debe recabar sobre un subproducto y sobre el suelo y cultivo al que pueda ir destinado, antes de utilizarlo.
- 5:** Aplicar las normas a seguir en un laboratorio y llevar a cabo experimentos básicos que impliquen la utilización y aplicación de residuos orgánicos.
- 6:** Interpretar los resultados obtenidos en el análisis y en la resolución de casos prácticos, relacionados con los conceptos aprendidos en teoría.
- 7:** Resolver problemas, tomar decisiones y elaborar planes de gestión y aprovechamiento de los subproductos, con sensibilidad medioambiental
- 8:** Expresar adecuadamente, tanto de forma oral como escrita, los métodos, los procesos, los resultados obtenidos y el análisis de los mismos en los casos encargados para su estudio, en forma de trabajo individual y/o en grupo

## Introducción

### Breve presentación de la asignatura

Esta asignatura está programada en Cuarto Curso, durante el primer cuatrimestre, y es de carácter optativo. La asignatura pretende que el alumno conozca la naturaleza de los distintos residuos con interés en la gestión de suelos, su manejo y posible aprovechamiento, no solamente para evitar su vertido incontrolado, sino también para aprovechar los nutrientes que contienen, y reducir así la explotación de los recursos naturales. En definitiva, valorar el reciclaje de los componentes orgánicos y minerales de subproductos originados en diferentes actividades para reponer la fertilidad del suelo, mostrando dicho uso como el sistema más sostenible del cierre de los ciclos de nutrientes.

Por ello es una asignatura que utiliza las competencias básicas adquiridas en las materias tales como Bases químicas del medio ambiente, Geología y Edafología, Administración y legislación ambiental, Economía aplicada, Bases de la Ingeniería ambiental, Toxicología ambiental y salud pública, y Contaminación de suelos. Y a su vez complementa, y se complementa, con otras asignaturas como Contaminación de Aguas, Ecología o Análisis instrumental en el medio ambiente y gestión, tratamiento y recuperación de residuos.

---

## Contexto y competencias

---

# **Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura**

## **La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:**

La asignatura tiene como objetivo global que los alumnos comprendan la dinámica de los ciclos de nutrientes y su relación con la fertilidad de los ecosistemas mediante el conocimiento del suelo y de las relaciones suelo-planta; y la interpretación y análisis del funcionamiento de esas relaciones y de las propiedades del suelo en condiciones de manejo muy específicas, como son la utilización de determinados subproductos. El alumno deberá ser capaz de aplicar los principios científicos básicos a la gestión y reciclaje de los residuos orgánicos de manera que los pueda utilizar en el desarrollo de su actividad profesional, aplicando las tecnologías más adecuadas al entorno.

## **Contexto y sentido de la asignatura en la titulación**

Con la docencia de esta asignatura, se pretende proporcionar explicaciones científicas a la gestión de la fertilidad de los ecosistemas, relacionándolo con prácticas medioambientales.

Los conocimientos teóricos o prácticos en Aplicación de residuos al suelo y su fertilidad pueden ser muy útiles en para otras asignaturas, sobre todo en proyectos y sistemas de gestión ambiental, contaminación de suelos, contaminación de aguas y ecología.

En un contexto social de incremento de la producción de todo tipo de subproductos con la necesidad de darles destino apropiado, y de demanda creciente de recursos; resulta imprescindible una asignatura así en esta titulación, particularmente en aquellos técnicos que desarrollen su actividad en el ámbito de la producción o la gestión de esos subproductos.

## **Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...**

- 1:** Gestionar la información
- 2:** Resolver problemas
- 3:** Analizar y sintetizar toda la información
- 4:** Transmitir la información, de forma oral y escrita, tanto a un público especializado como no
- 5:** Adaptarse a las nuevas situaciones
- 6:** Aprender de forma autónoma y trabajar en equipo
- 7:** Explicar la evolución y la transformación de los residuos en el medio edáfico
- 8:** Determinar la metodología analítica, las principales técnicas de laboratorio, para la caracterización del suelo y los residuos
- 9:** Interpretar los efectos de los diferentes sistemas de tratamiento y de la aplicación de residuos orgánicos

## **Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:**

La naturaleza multidisciplinar la asignatura capacitará al alumno para relacionar conocimientos de otras asignaturas y desarrollar destrezas profesionales. Igualmente, el alumno será capaz de analizar y sintetizar la información, aplicar la teoría a la práctica, resolver cuestiones prácticas y problemas, organizar y planificar, así como de generar nuevas ideas para trabajar tanto de forma individual como en grupo.

---

# Evaluación

---

## Actividades de evaluación

**El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación**

- 1:** Prueba global presencial escrita al final del cuatrimestre, de acuerdo al temario de la asignatura y según calendario de exámenes de la EPS (60 % de la calificación final).
- 2:** Participación en prácticas y presentación escrita de una memoria (20 % de la calificación final)
- 3:** Presentación escrita de un trabajo de curso (20 % de la calificación final)

Las actividades 2 y 3 se pueden realizar y es lo recomendado, en las fechas establecidas al principio de curso. Todos aquellos estudiantes que no presenten el informe en la fecha acordada o que deseen subir su nota, deberán presentarse a una prueba escrita individual el mismo día que figura en el calendario de exámenes de la EPS sobre los contenidos de las prácticas de laboratorio y/o del tema propuesto para el trabajo de curso.

El sistema de evaluación procura contemplar la adquisición de conocimientos, destrezas y aptitudes propias de la materia. Se valorará la participación así como el contenido, presentación y corrección formal de las actividades propuestas.

En la evaluación del programa práctico se tendrá en cuenta no solo la capacidad de aplicación de contenidos teóricos sino la aplicación de las actitudes consideradas en el apartado de competencias específicas a la hora de la resolución de los casos planteados.

## Evaluación detallada

- 1:** La asignatura consta de 30 horas presenciales de clase magistral que se impartirán de manera regular durante las 15 semanas de duración del semestre, 6 horas presenciales dedicadas a la resolución de problemas y casos, 18 horas presenciales dedicadas a la realización de prácticas en laboratorio o en invernadero y 6 horas presenciales de salidas de campo. La distribución temporal aproximada se muestra en el cuadro adjunto, teniendo en cuenta que las salidas estarán condicionadas con la disponibilidad temporal de las instalaciones que se deseen visitar. En las semanas destacadas con un \*, se destinarán las horas de prácticas a sesiones de clases magistrales.





bibliografía recomendada, tanto básica como complementaria.

## Planificación y calendario

### Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

La asignatura consta de 30 horas presenciales de clase magistral que se impartirán de manera regular durante las 15 semanas de duración del semestre, 6 horas presenciales dedicadas a la resolución de problemas y casos, 18 horas presenciales dedicadas a la realización de prácticas en laboratorio o en invernadero y 6 horas presenciales de salidas de campo. La distribución temporal aproximada se muestra en el cuadro adjunto, teniendo en cuenta que las salidas estarán condicionadas con la disponibilidad temporal de las instalaciones que se deseen visitar. En las semanas destacadas con un \*, se destinarán las horas de prácticas a sesiones de clases magistrales.

Semana	1	2	3	4	5	6*	7	8	9	10	11*	12	13	14	15	Nav.	Total
Clases magistrales	T1 T2	T2 T3	T3	T4	T4	T5 T6	T8	T9	T10	T11	T11		T12 T13	T13	T14		
Horas	2	2	1	2	1	2	2	2	2	1	2		2	2	1		<b>30</b>
Resolución de problemas y casos			T3		T4			T9				T12					
Horas			1		1			2				2					<b>6</b>
Prácticas de laboratorio/Seminarios	T2	T3	T3 T4	T4	T4	T7	T8		T10		T12	T12	T13				
Horas	2	2	2	2	2	2	2		2		2	2	2				<b>18</b>
Salidas de campo										S1						S2	
Horas										3						3	<b>6</b>
Horas de Evaluación																	<b>2</b>
Trabajo autónomo	5	6	6	6	6	5	5	5	5	6	5	5	5	5	5	8	<b>88</b>

## Programa de la Asignatura

### Programa de Teoría

**0:**

#### FERTILIDAD DEL SUELO Y ASPECTOS GENERALES

1. Introducción: La problemática de la generación de subproductos en las actividades humanas.
2. Planificación de la aplicación de residuos al suelo: Limitaciones, ventajas y efectos no deseables.
3. Calidad del suelo. Concepto, definiciones y gestión.
4. La fertilidad del suelo: M.O. y nutrientes minerales primarios.

**0:**

#### CICLOS ESPECÍFICOS, INTERÉS Y CONSIDERACIONES SOBRE LOS RESIDUOS

1. Generación y destino de residuos. Aspectos generales y definiciones
2. Ciclo de los elementos nutrientes secundarios, Ca, Mg, Na y K. Importancia en el suelo. Necesidad y efectos para las plantas.
3. Ciclo de los microelementos. Importancia en el suelo. Necesidad y efectos para las plantas.
4. Metales pesados en el suelo. Origen y acumulación. Efectos sobre las plantas.
5. Gestión de residuos con destino a la agricultura. Normativa aplicable.
6. Interés y restricciones en el uso de los residuos procedentes de actividades industriales o extractivas. Características principales. Interés agronómico.
7. Interés y restricciones en el uso de los residuos procedentes de actividades urbanas y de ocio. Características principales. Interés agronómico.
8. Interés y restricciones en el uso de los residuos procedentes de actividades ganaderas. Características principales. Interés agronómico.
9. Interés y restricciones en el uso de los residuos procedentes de actividades agrarias, silvícolas y agroalimentarias. Características principales. Interés agronómico.
10. Transporte y distribución de residuos. Técnicas de aplicación. Incorporación al suelo.

Las salidas de campo se consideran una actividad formativa transversal y se le asignan 6 horas presenciales,

que se plasmarán en la visita a una demostración de la aplicación de subproductos agrícolas y ganaderos en el campo, y a la visita a una planta de compostaje de RSU, de una duración aproximada de 3 horas cada una.

## Bibliografía

### Bibliografía recomendada

Alcañiz, J.M<sup>a</sup>, Ortiz, O; Carabassa, V. 2008. Utilització de fangs de depuradora en restauració. Manual d'aplicació en activitats extractives i terrenys marginals. Generalitat de Catalunya. Departament de Medi ambient i Habitatge. Agència Catalana de l'Aigua.

Díaz, L.F; Bertoldi, M; Bidlingmaier, W. 2007. Compost science and technology. Waste management series ; 8. Elsevier. [Recurso electrónico]

Guerrero García, A. 1990. El suelo, los abonos y la fertilización de los cultivos. MundiPrensa.

Haug, R. Tim. 1993. The practical handbook of compost engineering. Lewis, cop. Boca Raton

Labrador Moreno, J. 1996. La materia orgánica en los agrosistemas. MAPA MundiPrensa.

Lag Reid, M.; and col. 1999. Agricultura, Fertilizers and the Environment. CABI Publishing.

López Ritas, J. y López Melida, J. 1990. El diagnóstico de suelos y plantas (métodos de campo y laboratorio). MundiPrensa.

Moreno, J; Moral R. (Eds.) 2008. Compostaje. MundiPrensa.

Plaster, E. J. 2000. La ciencia del suelo y su manejo. Ed. Paraninfo.

Porta Casanellas, J.; M. López-Acevedo Reguerín y C. 2003. Edafología para la agricultura y el medio ambiente. MundiPrensa.

Raman, S. 2006. Agricultural Sustainability. Principles, Processes, and Prospects. Food Products Press

Saña Vilaseca, J. et al. La gestión de la fertilidad de los suelos: fundamentos para la interpretación de los análisis de suelos y la recomendación de abonado. MAPA.

Seoanez, M. y col. 1996. Ingeniería del Medio Ambiente aplicada al medio natural continental. Mundi-Prensa.

Stoffella, P.J; Kahn, B. A. (Eds.). 2005. Utilización de compost en los sistemas de cultivo hortícola. MundiPrensa

Tchobanogloous G; Thiesen H; Vijil A. S. 1998. Gestión integral de residuos sólidos, Volumen I y II. Mc Graw Hill.

Thompson, L. M. y F. R. Troeh. 1988. Los suelos y su fertilidad. Ed. Reverté.

Varios autores. 2006. Fertilización nitrogenada. Guía de actualización. Informaciones Técnicas. Gobierno de Aragón. Número extraordinario.

Vázquez, E; Josa, J.M; Alcalá del Olmo, J. 1996. Actuaciones en infraestructuras para la gestión de residuos sólidos urbanos. Centro de Publicaciones. Ministerio de Medio Ambiente. Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental. Madrid.

## Recursos

### Recursos

Toda la documentación estará disponible en la Plataforma Moodle

## Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- Compost science and technology /Díaz, L.F., Ortiz, O., Bidlingmaier, W.]. Boston, MA : Elsevier, 2007
- Compostaje / Joaquín Moreno Casco, Raúl Moral Herrero (editores científicos) . Madrid : Mundi Prensa, 2008
- Fertilización nitrogenada : guía de actualización / [autores, Andreu, J. ... (et al.)] ; [coordinación, Fernando Orús Pueyo] . Zaragoza : Gobierno de Aragón, Departamento de Agricultura y Alimentación, 2006
- Guerrero García, Andrés. El suelo, los abonos y la fertilización de los cultivos / Andrés Guerrero García . Madrid :



Mundi-Prensa, 1990

- Haug, Roger Tim. The practical handbook of compost engineering / Roger T. Haug. Boca Raton [etc.] : Lewis, cop. 1993
- Labrador Moreno, Juana. La materia orgánica en los agrosistemas : Aproximación al conocimiento de la dinámica, la gestión y la reutilización de la materia orgánica en los agrosistemas / Juana Labrador Moreno . 2ªed. corr. y amp. Madrid : Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación : Mundi-Prensa, D.L.2002
- Laegreid, M.(Marit). Agriculture, Fertilizers and the Environment / M. Laegreid, O.C. Bockman and O. Kaarstad . Nueva York : Cabi Publishing, cop.1999
- López Ritas, Julio. El diagnóstico de suelos y plantas : (métodos de campo y laboratorio) / por Julio López Ritas y Julio López Melida. 4ª ed., rev. y amp. Madrid : Mundi-Prensa, 1990
- Plaster, Edward J. La ciencia del suelo y su manejo / Edward J. Plaster . Madrid : Paraninfo, 2000
- Porta Casanellas, Jaime. Edafología para la agricultura y el medio ambiente / Jaime Porta Casanellas, Marta López-Acevedo Reguerín, Carlos Roquero de Laburu . 3ª ed., rev. y amp. Madrid [etc.] : Mundi-Prensa, 2003
- Raman, Saroja.. Agricultural sustainability : principles, processes, and prospects / Saroja Raman. . New York : Food Products Press, 2006.
- Saña Vilaseca, Josep. La gestión de la fertilidad de los suelos : fundamentos para la interpretación de los análisis de suelos y la recomendación de abonado / Josep Saña Vilaseca, Joan Carles Moré Ramos, Alfred Cohí Ramón . Madrid : Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Secretaría General Técnica, D.L.1996
- Seoáñez Calvo, Mariano. Ingeniería del medio ambiente : aplicada al medio natural continental : la contaminación del medio natural continental: aire, aguas, suelos, vegetación y fauna. Tecnologías de identificación, lucha y corrección : manual técnico para el empresario, el ingeniero, el gestor medioambiental y el enseñante / Mariano Seoáñez Calvo ; con la colaboración especial de Irene Angulo Aguado y del equipo de expertos coordinado por el Dr. Seoáñez . 2ª ed. rev. Madrid [etc] : Mundi-Prensa, 1999
- Tchobanoglous, George. Gestión integral de residuos solidos / George Tchobanoglous, Hilary Theisen, Samuel Vigil ; traducción y revisión técnica Juan Ignacio Tejero Monzón, José Luis Gil Diaz, Marcel Szanto Narea . [1a. ed. en español, reimpr.] Madrid [etc.] : McGraw-Hill, D.L.1996
- Thompson, Louis M.. Los suelos y su fertilidad / Louis M. Thompson, Frederick R. Troeh ; [versión española por Juan Puigdefábregas Tomás] . 4a ed., [reimpr.] Barcelona [etc.] : Reverté, D.L.1988
- Utilización de compost en los sistemas de cultivo hortícola / editores científicos : Peter J. Stoffella, Brian A. Kahn ; traducción : J. M. Mateo Box, Rosario García Moreno . Madrid [etc.] : Mundi-Prensa, 2005
- Vázquez Piñeiro, Egeria. Actuaciones en infraestructuras para la gestión de residuos sólidos urbanos / [estudio elaborado por GEMATEC , S.A. por encargo de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, equipo redactor, Egeria Vázquez Piñeiro, José María Josa García, Jorge Alcalá del Olmo] . Madrid : Centro de Publicaciones, Ministerio de Medio Ambiente, 1996