



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

Guía docente para el curso 2011 - 2012

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:** **Prueba global presencial** escrita al final del cuatrimestre (con una ponderación del 60% en la calificación final), de acuerdo al temario de la asignatura (teórico y práctico) y según calendario de exámenes de la EPS. La prueba constará de tres partes:
 1. **preguntas tipo test**, que podrá constar de preguntas o afirmaciones “verdadero /falso” (en cuyo caso cada respuesta correcta sumara 1 punto, cada respuesta incorrecta restará 1 punto, y las no respondidas se valoran con 0 puntos), o de preguntas con varios supuestos de respuesta (en cuyo caso cada una constará de 4 opciones de forma que a cada una de las respondidas correctamente se le asignará 1 punto, cada una de las respuestas erróneas supondrá la resta de 0,3 puntos y cada una de las no contestadas se calificará con 0 puntos).
 2. **de preguntas cortas** a desarrollar en las que se valorará la precisión de la respuesta y el orden y claridad en la redacción.
 3. **resolución de uno o varios supuestos prácticos** en los que se valorará la corrección y de las respuestas, el sentido crítico, y también el orden claridad y corrección de la expresión escrita. Cada supuesto podrá contener varias preguntas, cuya valoración se especificará.
- 2:** **Realización de las prácticas y presentación de informes sobre las mismas** (con una ponderación del 20% de la calificación final). Cada grupo de estudiantes en que se estructure la práctica deberá emitir un informe, que se evaluará teniendo en cuenta el proceso de aprendizaje seguido y los resultados obtenidos. El profesor indicará qué practicas requieren de este informe, y en su caso su formato concreto y otras condiciones

Se valorará la calidad de la presentación del trabajo escrito y la claridad, el orden y la capacidad de responder a las preguntas que se planteen. Las fechas de presentación se indicarán en la propia actividad, o

se publicarán con suficiente antelación. Los estudiantes que no realicen las prácticas o no presenten los informes que se soliciten en la fecha establecida, no superarán las prácticas por esta vía. Para hacerlo tendrán la alternativa de presentarse a una prueba práctica o escrita individual preferiblemente el mismo día que figura en el calendario de exámenes de la EPS, que versará sobre los contenidos de dichas prácticas (sean de laboratorio, campo o gabinete). Dicha prueba se puede realizar con documentación aportada por el alumno. Se valorará la ejecución (caso de prácticos) y/o la corrección, precisión de la respuesta y el orden, claridad y corrección de la expresión escrita.

3: **Presentación de un trabajo de curso** (con una ponderación del 20% de la calificación final). El trabajo se realizará en grupos y constará del estudio de un caso práctico, propuesto por el profesorado, o bien por los propios alumnos y aceptado por el profesor, en el que deberá aplicarse la metodología aprendida tanto en las sesiones teóricas como prácticas acompañado de un juicio técnico práctico. Se valorarán los contenidos, la redacción y la capacidad de análisis y de propuesta de mejoras. La fecha de entrega del informe será el mismo día del examen escrito.

Estas actividades de evaluación pueden promediarse entre sí a partir de una calificación individual en cada una de ellas de 4 puntos sobre 10.

Las actividades aprobadas se conservarán con su calificación durante dos convocatorias consecutivas, no así las calificaciones “promediables” que para convocatorias sucesivas tendrán la consideración de suspendidas.

En cada convocatoria el alumno deberá presentar y superar las 3 actividades requeridas para la evaluación, salvo que las tuviese aprobadas de la anterior.

Si no se alcanzan los requisitos mínimos en las actividades de evaluación de la asignatura no se considerará aprobada aunque la calificación final promediada CF, sea igual o superior a 5. En este caso, la nota final que se reflejará en las actas de la asignatura será:

Si calificación final promediada, $CF > 4$, Suspenso, 4.

Si calificación final promediada, $CF < 4$, Suspenso, CF.

Actividades y recursos

Presentación metodológica general

El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:

Sesiones teóricas: Consistirán en lecciones expositivas y participativas.

Prácticas en gabinete y laboratorio: Actividades de tipo demostrativo- activo -interrogativo en las que los estudiantes aprenderán diversas técnicas y procedimientos y entrenarán su capacidad de observación, análisis y sentido crítico.

Prácticas de campo: Visitas a lugares donde el alumno podrá observar y analizar algunos de los objetos y procesos estudiados en las clases teóricas para poner a prueba su capacidad de observación, análisis y síntesis. Se trata de actividades netamente participativas-activas-interrogativas.

Tutorías: Sesiones, a demanda de los alumnos, para resolver cualquier tipo de dudas tanto de las sesiones teóricas como de las prácticas. En concreto, son muy recomendadas para centrar la preparación de los trabajos de prácticas; en este caso consistirán en, al menos, una tutoría programada.

Actividades No Presenciales: Consisten en la lectura y comprensión del material de conocimiento teórico y la resolución de los ejercicios propuestos durante las sesiones de teoría, prácticas y campo. Estas actividades se realizarán con plena libertad horaria.

Exámenes: Preparación y realización de exámenes. Incluye la presentación oral de los trabajos de prácticas.

Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...

1:

Sesiones teóricas y resolución de problemas en el aula

Antes de comenzar las sesiones teóricas los alumnos dispondrán de las presentaciones PowerPoint con el contenido teórico que el profesor va a exponer en clase en la plataforma Moodle así como en formato papel en el servicio de reprografía del centro

2:

Prácticas de laboratorio

Antes de comenzar el periodo de prácticas el alumno puede disponer de un cuaderno con los guiones de las prácticas que tiene que realizar en el laboratorio, así como una información preliminar sobre la correcta presentación de los informes que deberá entregar.

3:

Sesiones de tutorización

En grupos de dos o tres estudiantes, con la finalidad de asesorarles en la realización del trabajo académicamente dirigido propuesto por el profesor. La temática del mismo se asigna por el interés del propio alumnado o si no por el mismo profesor. Para su realización resulta de gran ayuda la consulta de la 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		30
Resolución de problemas y casos			T3		T4			T9				T12					
Horas			1		1			2				2					6
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				18
Salidas de campo										S1					S2		
Horas										3					3		6
Horas de Evaluación																	2
Trabajo autónomo	5	6	6	6	6	5	5	5	5	6	5	5	5	5	5	8	88

Programa de la Asignatura

Programa de Teoría

1:

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.

2:

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^a, 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.
- Diaz, 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

Tchobanoglous 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 / Juana Labrador Moreno Madrid : Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación : Mundi-Prensa, D.L.1996
- 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 Díaz, 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