

# TÉCNICAS DE EVALUACIÓN, GESTIÓN, CONSERVACIÓN Y RECUPERACIÓN DE SUELOS

## 3º Grado en Ciencias Ambientales.

Departamento de Edafología y Química Agrícola. Facultad de Ciencias

Toda la información correspondiente a este módulo se colgará en:  
[http:// www.ugr.es](http://www.ugr.es) > Acceso identificado > Docencia > Tablón de docencia

### I Clases teóricas y seminarios

**Presentación de la asignatura:** Programa, planificación temporal y sistemas de evaluación del alumnado.

**Tema 1. Degradación del suelo.** Introducción general. Tipos de degradaciones. Consecuencias en el suelo. Evaluación de la degradación. Importancia y estado actual de la degradación de los suelos.

**Tema 2. Evaluación de suelos.** Introducción y principios generales. Parámetros evaluadores. Sistemas de evaluación. Evaluación general de los suelos.

**Tema 3. Sistemas de evaluación de capacidades de uso categóricos.** Clases agrológicas USDA. Soil Fertility Capability Classification (FCC).

**Tema 4. Sistemas de evaluación paramétricos para capacidades de uso.** Índice de Storie. Sistema de Riquier.

**Tema 5. Evaluación de Suelos.** Evaluaciones para fines específicos. Esquema de evaluación FAO. Evaluación para riego USBR.

*Seminario.* **Sistema de evaluación Riquier, Bramao y Cornet (FAO).** Resolución de caso práctico.

*Seminario.* **Sistema de evaluación para fines específicos.** Estudio de casos prácticos.

**Tema 6. Erosión hídrica:** Conceptos, importancia, causas, etapas, formas de erosión.

**Tema 7. Erosión hídrica:** Factores, lluvia, suelo, topografía, vegetación y uso.

**Tema 8. Erosión hídrica:** Evaluación, métodos de campo, métodos de campo y métodos de gabinete.

**Tema 9. Erosión hídrica:** USLE, parámetros evaluadores, su uso en la planificación ambiental.

*Seminario.* **Aplicación del modelo USLE.** Resolución de caso práctico.

**Tema 10. Erosión hídrica:** Expresión de resultados, metodologías cartográficas, estudio de casos. Conservación del suelo, objetivos, medidas correctoras.

**Tema 11. Erosión eólica:** Concepto, causas, mecanismos, factores, evaluación y control.

**Tema 12. Contaminación:** Concepto, desarrollo histórico, agentes contaminantes y procedencia, procesos responsables de la redistribución y acumulación.

**Tema 13. La salinidad de los suelos.** Naturaleza de las sales solubles. Causas de salinidad. Efectos de salinidad y sodicidad los cultivos. Evaluación. Manejo de suelos salinos. Recuperación de suelos salinos y sódicos.

**Tema 14. Contaminación por metales pesados:** Definición, procedencia, dinámica en el suelo, especiación, factores que afectan su presencia y disponibilidad. Estudio de casos.

**Tema 15. Contaminación por compuestos orgánicos:** Factores y propiedades, evolución en el suelo, procesos, tipos de contaminantes y procedencia.

**Tema 16. Protección del suelo:** Vulnerabilidad y autodepuración, el suelo como bomba química de tiempo. Aspectos legales.

*Seminario. Impacto de lluvias ácidas.* Estudio de caso práctico.

**Tema 17. Descontaminación de suelos:** Planificación, tratamientos y técnicas de descontaminación.

*Seminario. Descontaminación de suelos.* Estudio de casos prácticos.

*Seminario. El accidente de Aznalcóllar.* Estudio de un caso real. Contaminación y medidas de remediación. Estado actual.

**Tema 18. Rehabilitación de zonas mineras:** Impactos, factores limitantes, plan de recuperación. Estudio de casos.

**Tema 19. Agricultura de conservación:** Sistemas tradicionales, características de la AC, ventajas y problemas, evolución y estado actual. La AC en España. El cultivo del olivar con cubiertas vegetales.

**Tema 20. El suelo como moderador del cambio climático:** Reservorios de carbono y transferencias. Secuestro de carbono por el suelo: opciones tecnológicas.

## Cronograma

<b>Semana 1</b> (24-29 Sept)	Presentación de la asignatura	<b>Tema 1</b> Degradación del suelo	<b>Tema 1 (cont.)</b> Degradación del suelo	<b>Tema 2</b> Evaluación, conceptos
<b>Semana 2</b> (1-6 Oct)	<b>Tema 2 (cont.)</b> Evaluación, conceptos	<b>Tema 3</b> Evaluación, categóricos	<b>Tema 4</b> Evaluación, paramétricos	<b>Tema 5</b> Evaluación, usos específicos
<b>Semana 3</b> (8-13 Oct)	<b>Seminario 1</b> Riquier	<b>Seminario 2</b> Usos específicos	<b>Tema 6</b> Erosión hídrica, conceptos	<b>Tema 6 (cont.)</b> Erosión hídrica, conceptos
<b>Semana 4</b> (15-20 Oct)	<b>Tema 7</b> Erosión hídrica, factores	<b>Tema 7 (cont.)</b> Erosión hídrica, factores	<b>Tema 8</b> Erosión hídrica, evaluación	<b>Tema 8 (cont.)</b> Erosión hídrica, evaluación
<b>Semana 5</b> (22-27 Oct)	<b>Tema 9</b> Erosión hídrica, USLE	<b>Seminario 3</b> USLE	<b>Tema 10</b> Erosión hídrica, conservación	<b>Tema 10 (cont.)</b> Erosión hídrica, conservación

<b>Semana 6</b> (29 Oct-3 Nov)	<b>Tema 11</b> Erosión eólica	<b>Tema 12</b> Contaminación, conceptos	<b>Tema 12 (cont.)</b> Contaminación, conceptos	<i>Festivo</i>
<b>Semana 7</b> (5-10 Nov)	<b>Examen parcial</b> Test <i>Temas 1 - 11</i>	<b>Ejercicio práctico</b> Evaluación <i>Grupo A1</i>	<b>Ejercicio práctico</b> Evaluación <i>Grupo A2</i>	<b>Ejercicio práctico</b> Evaluación <i>Grupo A3</i>
<b>Semana 8</b> (12-17 Nov)	<b>Tema 13</b> Contaminación, salinidad	<b>Tema 13 (cont.)</b> Contaminación, salinidad	<b>Tema 14</b> Contaminación, metales	<i>Festivo</i>
<b>Semana 9</b> (19-24 Nov)	<b>Tema 14 (cont.)</b> Contaminación, metales	<b>Tema 15</b> Contaminación, orgánicos	<b>Tema 15 (cont.)</b> Contaminación, orgánicos	<b>Tema 16</b> Contaminación, protección
<b>Semana 10</b> (26 Nov-1 Dic)	<b>Tema 16 (cont.)</b> Contaminación, protección	<b>Seminario 4</b> <i>Lluvia ácida</i>	<b>Tema 17</b> Descontaminación de suelos	<b>Tema 17 (cont.)</b> Descontaminación de suelos
<b>Semana 11</b> (3-8 Dic)	<b>Tema 17 (cont.)</b> Descontaminación de suelos	<b>Seminario 5</b> <i>Descontaminación de suelos</i>	<b>Seminario 6</b> <i>El accidente de Aznaicóllar (A1)</i>	<i>Festivo</i>
<b>Semana 12</b> (10-15 Dic)	<b>Seminario 6</b> <i>El accidente de Aznaicóllar (A2)</i>	<b>Seminario 6</b> <i>El accidente de Aznaicóllar (A3)</i>	<b>Tema 18</b> Rehabilitación de zonas mineras	<b>Tema 18 (cont.)</b> Rehabilitación de zonas mineras
<b>Semana 13</b> (17-22 Dic)	<b>Tema 19</b> Agricultura de conservación	<b>Tema 19 (cont.)</b> Agricultura de conservación	<b>Tema 20</b> Suelo y cambio climático	<b>Tema 20 (cont.)</b> Suelo y cambio climático
<b>Semana 14</b> (7-12 Ene)	<i>Festivo</i>	Tutoría	<b>Examen parcial</b> Test <i>Temas 12 - 20</i>	<b>Ejercicio práctico</b> USLE <i>Grupo A1, A2 y A3</i>
<b>Semana 15</b> (14-19 Ene)	Tutoría	Tutoría	Tutoría	Tutoría
<b>Semana 16</b> (7-12 Ene)	Tutoría	Tutoría	<b>Entrega Proyecto final</b>	

## II Clases prácticas

### Prácticas de evaluación de suelos asistidas por ordenador.

Utilización de los programas, AgroSol, ParametricSol y CambioDeUso.

*Duración: tres días (a 2 horas/día). Lugar: Aula de Informática Prof. Carlos Dorronsoro situada en el Dpto. de Edafología (Facultad de Ciencias).*

## III Salida al campo

Visita a zona de especial interés para el estudio de la evaluación, degradación y recuperación de suelos. Cantera de extracción de yesos de Escúzar (Granada).

## IV Trabajo práctico

**Elaboración del Proyecto sobre Evaluación y/o Erosión de suelos.** La memoria incluirá los resultados obtenidos en una zona de estudio seleccionada y su presentación se ajustará a las normas establecidas en los respectivos Seminarios. (*grupos de 4 alumnos máximo*)

## V Criterios de evaluación

Para aprobar la asignatura se deberá demostrar haber adquirido los conocimientos y competencias señalados en esta guía docente. Se realizarán dos sistemas de evaluación:

**1. Evaluación continua.** Para los alumnos que obtengan la calificación a través de un seguimiento durante todo el curso. Esta evaluación se realizará a partir de la valoración de los trabajos de los diferentes bloques de la asignatura desarrollados en los seminarios y experiencias prácticas (evaluación, erosión y contaminación de suelos), y de los exámenes en los que los estudiantes tendrán que demostrar las competencias adquiridas tanto teóricas como prácticas. La superación de cualquiera de las pruebas no se logrará sin un conocimiento uniforme y equilibrado de toda la materia. La valoración de los distintos bloques se realizará según el siguiente baremo:

- Exámenes parciales (50%):

*Parcial 1: Bloques de Evaluación y Erosión (20%), Ejercicio práctico (5%)*

*Parcial 2: Bloques de Contaminación y Suelo y Sociedad (20%), Ejercicio práctico (5%)*

- Prácticas de ordenador (20%)

- Salida al campo (5%)

- Trabajo en grupo (25%)

**2. Examen único.** Para aquellos alumnos que opten por presentarse exclusivamente a un examen final (convocatoria de Junio).

En cualquier momento (y en cualquier convocatoria) un alumno puede abandonar la modalidad de "Evaluación continua" y pasarse a la de "Examen único", sin más que comunicárselo al profesor, en caso contrario la calificación será de SUSPENSO.

Cualquier alumno que no supere la asignatura al terminar la evaluación continua puede volver a examinarse de toda la materia en el examen único.

## VI BIBLIOGRAFÍA

- AGUILAR, J.; MARTINEZ, A.; ROCA, A. Evaluación y manejo de suelos. Univ. Granada. 1996.
- ALBADALEJO, J.; STOCKING, M. A.; DIAZ, E. Degradación y regeneración del suelo en condiciones ambientales mediterráneas. Cons. Sup. Investig. Científicas. Murcia. 1990.
- ALMOROX, J.; DE ANTONIO, R.; SAA, A.; DIAZ, M. C.; GASCO, J. M. Métodos de estimación de la erosión hídrica. Ed. Agrícola Española. Madrid. 1994.
- C.E.O.T.M.A. Guía para la elaboración de estudios del medio físico. 1996.
- DIEGO DE LA ROSA. Evaluación Agro-ecológica de Suelos para el desarrollo rural sostenible. Ediciones Mundi Prensa, 404 pp. 2008.
- DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DE USA. Manual de conservación de suelos. Limusa. México. 1973.
- JIMENEZ DÍAZ, R.M. y LAMO DE ESPINOSA, J. 1998. Agricultura Sostenible. Mundi-Prensa. Madrid.
- FAO. Esquema para la evaluación de tierras. v. 32. Roma. 1976.
- FAO. Metodología provisional para la evaluación de la degradación de los suelos. Roma. 1980.
- FAO. Directrices para el control de la degradación de los suelos. Roma. 1984.
- HUDSON, N. Conservación del suelo. Reverte. Barcelona. 1982.
- I.C.O.N.A. Agresividad de la lluvia en España. Valores del factor R. M.A.P.A. Madrid. 1988.
- INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPAÑA. Contaminación y depuración de suelos. Madrid. 1995.
- KIRBY, M. J. y MORGAN R. P. C. Erosión de suelos. Limusa. México. 1984.
- MOREIRAS, J. M. Capacidad de uso y erosión de suelos. Una aproximación a la evaluación de las tierras de Andalucía. Junta de Andalucía. Agencia de Medio Ambiente. Sevilla. 1991.
- PIERZYNSKY, G.M.; SIMS, J.T.; VANCE, G.F. 2000. Soils and Environmental Quality. CRC Press. Boca Raton. USA.

- PORTA, J. y otros. Edafología para la agricultura y el medio ambiente. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 1994.
- QUIRANTES, J. Métodos para el estudio de la erosión hídrica. Geoforma. 1991.
- ROSA, DE LA, D, y MOREIRA, J.M. Evaluación ecológica de recursos naturales de Andalucía. Junta de Andalucía. Agencia de Medio Ambiente. Sevilla. 1987.
- SEOANEZ, M. Contaminación del suelo. Mundi Prensa. Madrid. 1999.
- TOHARIA, M. El desierto invade España. Inst. Estudios Financieros. Madrid. 1988.

### **Bibliografía de acceso libre en Internet** (<http://edafologia.ugr.es>)

#### **Degradación**

- LAND DEGRADATION: AN OVERVIEW. USDA. NRCS (<http://soils.usda.gov/use/worldsoils/papers/land-degradation-overview.html>)
- EUROPE'S ENVIRONMENT - THE DOBRIS ASSESSMENT. CAP 7: SOILS (<http://reports.eea.eu.int/92-826-5409-5/en/page007new.html>)
- ENVIRONMENTAL SIGNALS 2002: BENCHMARKING THE ENVIRONMENT. Agencia Europa de Medioambiente. ([http://www.eea.europa.eu/pressroom/speeches/Brussels\\_23\\_may](http://www.eea.europa.eu/pressroom/speeches/Brussels_23_may))
- UPDATE ON THE ENVIRONMENTAL DIMENSION OF THE EU SUSTAINABLE DEVELOPMENT STRATEGY FROM ENVIRONMENTAL SIGNALS 2002. Agencia Europea de Medioambiente. ([http://www.eea.europa.eu/pressroom/speeches/speech\\_march\\_04](http://www.eea.europa.eu/pressroom/speeches/speech_march_04))
- 10 AÑOS DESPUÉS DE LA CUMBRE DE RÍO. DONDE ESTAMOS Y ADONDE VAMOS. Agencia Europea de Medioambiente. (<http://org.eea.eu.int/documents/speeches/eea-speech-domingo-madrid-nov2001>)
- INFORMACIÓN PARA MEJORAR EL MEDIO AMBIENTE EN EUROPA. Agencia Europea de Medioambiente. [http://www.eea.europa.eu/documents/brochure/brochure\\_index.html-es](http://www.eea.europa.eu/documents/brochure/brochure_index.html-es))
- ANNUAL REPORTS. Agencia Europea de Medioambiente. ([http://www.eea.europa.eu/documents/index\\_html](http://www.eea.europa.eu/documents/index_html))
- GLOBAL ENVIRONMENTAL OUTLOOK, 2000. Programa de las Naciones Unidas para el Medioambiente. (<http://www-cger.nies.go.jp/geo2000/english/index.htm>)
- GLOBAL ENVIRONMENTAL OUTLOOK Programa de las Naciones Unidas para el Medioambiente. (<http://www.unep.org/geo/>)

#### **Erosión**

- MEDICIÓN SOBRE EL TERRENO DE LA EROSIÓN DEL SUELO Y DE LA ESCORRENTÍA. Boletín de Suelos de la FAO. N° 68. (<http://www.fao.org/docrep/T0848S/T0848S00.htm>)
- GLOBAL DIMENSIONS OF VULNERABILITY TO WIND AND WATER EROSION (<http://soils.usda.gov/use/worldsoils/landdeg/papers/ersnpaper.html>)

#### **Desarrollo sostenible / Agricultura de conservación**

- SUSTAINABLE DRYLAND CROPPING IN RELATION TO SOIL PRODUCTIVITY - FAO Soils Bulletin 72. (<http://www.fao.org/docrep/V9926E/V9926E00.htm>)
- DESARROLLO SOSTENIBLE DE TIERRAS ÁRIDAS Y LUCHA CONTRA LA DESERTIFICACIÓN. Fomento de tierras y aguas. FAO. 1993. (<http://www.fao.org/docrep/V0265S/V0265S00.htm>)
- EL FUTURO DE NUESTRA TIERRA. ENFRENTANDO EL DESAFÍO. GUÍAS PARA LA PLANIFICACIÓN INTEGRADA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS DE LA TIERRA. Fomento de tierras y aguas. FAO y PNUMA 1999. (<http://www.fao.org/DOCREP/004/X3810S/X3810S00.HTM>)
- CONSERVATION AGRICULTURE CASE STUDIES IN LATIN AMERICA AND AFRICA. Boletín Suelos FAO 78. ([http://www.fao.org/DOCREP/003/Y1730E/y1730e00.htm#P-1\\_0](http://www.fao.org/DOCREP/003/Y1730E/y1730e00.htm#P-1_0))
- THE BRIDGE TO SUSTAINABILITY. Agencia Europea de Medio Ambiente. ([http://www.eea.europa.eu/pressroom/speeches/Speech\\_111001\\_rev2](http://www.eea.europa.eu/pressroom/speeches/Speech_111001_rev2))
- THE EU ENVIRONMENT — SITUATION AND PROSPECTS UNDER AN EU STRATEGY FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT. Agencia Europea de Medio Ambiente ([http://www.eea.europa.eu/pressroom/speeches/stockholm\\_2001](http://www.eea.europa.eu/pressroom/speeches/stockholm_2001)).
- WEB DE LA FAO SOBRE AGRICULTURA DE CONSERVACION. (<http://www.fao.org/ag/ca/es/index.html>)
- CONCEPTOS DE AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN. FAO. ([http://www.fao.org/waicent/faoinfo/agricult/ags/AGSE/agse\\_s/2do/cons1.htm](http://www.fao.org/waicent/faoinfo/agricult/ags/AGSE/agse_s/2do/cons1.htm))
- SITIO WEB DE LA FEDERACIÓN EUROPEA DE AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN. (<http://www.ecaf.org/Espana/espana.htm>)

#### **Contaminación**

- CURSO DE CONTAMINACIÓN DEL SUELO (<http://edafologia.ugr.es>)

- REPORTS ON SOIL. AGENCIA EUROPEA DE MEDIOAMBIENTE. ([http://www.eea.europa.eu/themes/soil/listfeed?feed=reports\\_soil](http://www.eea.europa.eu/themes/soil/listfeed?feed=reports_soil))
- INDICATORS ON SOIL CONTAMINATION. AGENCIA EUROPEA DE MEDIOAMBIENTE. (<http://www.eea.europa.eu/themes/soil/indicators>)
- SOIL SCREENING GUIDANCE. USA Environmental Protection Agency. (<http://www.epa.gov/superfund/health/conmedia/soil/index.htm>)
- IHOBE. SUELOS CONTAMINADOS. Sociedad Pública de Gestión Ambiental. Consejería de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente. ([http://www.ihobe.es/Pags/AP/Ap\\_publicaciones/index.asp?Cod=22D00942-87EA-4D23-BF89-874E182F271F](http://www.ihobe.es/Pags/AP/Ap_publicaciones/index.asp?Cod=22D00942-87EA-4D23-BF89-874E182F271F))

### **Evaluación**

- CURSO DE EVALUACIÓN DE SUELOS (<http://edafologia.ugr.es>)
- FESLM: AN INTERNATIONAL FRAMEWORK FOR EVALUATING SUSTAINABLE LAND MANAGEMENT. FAO. World Soil Resources Report. Nº 73 (<http://www.fao.org/docrep/T1079E/T1079E00.htm>)
- A FRAMEWORK FOR LAND EVALUATION. FAO Soils Bulletin 32. (<http://www.fao.org/docrep/X5310E/x5310e00.htm>)
- LAND EVALUATION FOR DEVELOPMENT. FAO. (<http://www.fao.org/docrep/U1980E/u1980e00.htm>)
- GUIDELINES: LAND EVALUATION FOR IRRIGATED AGRICULTURE. FAO Soils Bulletin 55 (<http://www.fao.org/docrep/X5648E/X5648E00.htm>)
- LAND EVALUATION LECTURES NOTES <http://www.itc.nl/~rossiter/teach/le/s494toc.htm>).
- Software: MICROLEIS. Sistema Integrado para la Transferencia de Datos y Evaluación Agro-ecológica de Tierras (<http://leu.irnase.csic.es/microlei/microlei2.htm>)

### **Calidad y salud**

- GUÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y SALUD DEL SUELO. USDA. NRCS (<http://soils.usda.gov/sqi/assessment/files/KitSpanish.pdf>)
- INDICADORES DE LA CALIDAD DE LA TIERRA Y SU USO PARA LA AGRICULTURA SOSTENIBLE Y EL DESARROLLO RURAL. Boletín de tierras y aguas. nº 5. (<http://www.fao.org/DOCREP/004/W4745S/W4745S00.HTM>)
- GUIDELINES FOR QUALITY MANAGEMENT IN SOIL AND PLANT LABORATORIES. FAO Soils Bulletin. Nº 74. (<http://www.fao.org/docrep/W7295E/W7295E00.htm>)
- SOIL QUALITY. USDA.NRCS (<http://soils.usda.gov/sqi/>)
- THE HEALTH OF OUR SOILS ([http://www.agr.gc.ca/nlwis-snite/index\\_e.cfm?s1=pub&s2=hs\\_ss&page=intro](http://www.agr.gc.ca/nlwis-snite/index_e.cfm?s1=pub&s2=hs_ss&page=intro)).

### **Varios**

- SOIL TAXONOMY, SECOND EDITION. USDA. SCS (<http://soils.usda.gov/technical/classification/taxonomy/>)  
Versión en castellano <http://www.secs.com.es/documentacion.htm>
- FIELD BOOK FOR DESCRIBING AND SAMPLING SOILS. USDA. NSSC (<http://soils.usda.gov/technical/fieldbook/>)
- SOIL SURVEY MANUAL. USDA. SCS (<http://soils.usda.gov/technical/manual/>)
- SOIL SURVEY LABORATORY METHODS MANUAL. USDA. NCR. (<http://soils.usda.gov/technical/lmm/>)
- KEYS TO SOIL TAXONOMY. Tenth Edition, 2006. USDA. SCS ([http://soils.usda.gov/technical/classification/tax\\_keys/](http://soils.usda.gov/technical/classification/tax_keys/))  
Versión en español: Claves para la Taxonomía de Suelos, Décima Edición, 2006  
[http://soils.usda.gov/technical/classification/tax\\_keys/index.html](http://soils.usda.gov/technical/classification/tax_keys/index.html)
- THE PEDOSPHERE AND ITS DYNAMICS. (<http://www.pedosphere.com/textbook.html>)
- WORLD REFERENCE BASE FOR SOIL RESOURCES. 2006 World Soil Resources Reports. FAO. (<http://www.fao.org/ag/agl/agll/wrb/default.stm> y también en, [http://www.itc.nl/~rossiter/research/rsrch\\_ss\\_class.html#WRB](http://www.itc.nl/~rossiter/research/rsrch_ss_class.html#WRB))
- BASE REFERENCIAL MUNDIAL DEL RECURSO SUELO. FAO. 2006  
<http://www.secs.com.es/documentacion.htm>
- GUIDELINES FOR SOIL DESCRIPTION. Fourth edition. 2006.  
[http://www.fao.org/documents/pub\\_dett.asp?lang=es&pub\\_id=211113](http://www.fao.org/documents/pub_dett.asp?lang=es&pub_id=211113)