

## PLAN DOCENTE DE ANÁLISIS y QUÍMICA AGRÍCOLA

Curso académico: 2023-2024

Identificación y características de la asignatura			
Código	<b>EIA:</b> 501122 <b>CUSA:</b> 502115	Créditos ECTS	6
Denominación (español)	<b>Análisis y Química Agrícola</b>		
Denominación (inglés)	Agricultural Chemistry and Analysis		
Titulaciones	GRADO EN INGENIERÍA DE LAS INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS GRADO EN INGENIERÍA DE LAS EXPLOTACIONES AGROPECUARIAS GRADO EN INGENIERÍA HORTOFRUTÍCOLA Y JARDINERÍA		
Centro	Escuela de Ingenierías Agrarias (EIA) Centro Universitario Santa Ana (CUSA, sólo el grado de Industrias)		
Semestre	2º	Carácter	Básico
Módulo	Formación básica		
Materia	Química		
Profesor/es			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
<b>EIA:</b> <b>Damián B. Fernández Rodríguez</b> <b>Luis L. Paniagua Simón</b> <b>Abelardo García Martín</b>	D-728 D-613 D-614	<a href="mailto:dfernandez@unex.es">dfernandez@unex.es</a> <a href="mailto:llpsimon@unex.es">llpsimon@unex.es</a> <a href="mailto:abgarcia@unex.es">abgarcia@unex.es</a>	<a href="https://www.unex.es/conoce-la-uex/centros/eia">https://www.unex.es/conoce-la-uex/centros/eia</a>
<b>David Peña Abades</b> <b>María Josefa Bernalte García</b>	D-607 D-601	<a href="mailto:davidpa@unex.es">davidpa@unex.es</a> <a href="mailto:bernalte@unex.es">bernalte@unex.es</a>	
<b>CUSA:</b> <b>M<sup>a</sup> Carmen Vidal-Aragón de Olives</b>	CUSA	<a href="mailto:mcvidal@univsantana.com">mcvidal@univsantana.com</a>	
Área de conocimiento	Producción Vegetal Edafología y Química Agrícola		
Departamento	Ingeniería del Medio Agronómico y Forestal Biología Vegetal, Ecología y Ciencias de la Tierra		
Profesor coordinador (si hay más de uno)	<b>María Josefa Bernalte García (EIA e Intercentro)</b>		

**M<sup>a</sup> Carmen Vidal-Aragón de Olives (CUSA)**

### Competencias

**CEB4:** Conocimientos básicos de la Química General, Química Orgánica e Inorgánica y sus aplicaciones en la Ingeniería

**CB1:** Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.

**CB2:** Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

**CB3:** Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

**CB4:** Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

**CB5:** Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

**CG7:** Conocimiento en materias básicas, científicas y tecnológicas, que permitan un aprendizaje continuo, así como una capacidad de adaptación a nuevas situaciones o entornos cambiantes.

**CG8:** Capacidad de resolución de problemas con creatividad, iniciativa, metodología y razonamiento crítico.

**CG10:** Capacidad para la búsqueda y utilización de la normativa y reglamentación relativa a su ámbito de actuación.

**CG12:** Capacidad para el trabajo en equipos multidisciplinares y multiculturales.

**CT1:** Dominio de las TIC a nivel básico.

### Temas y Contenidos

#### Breve descripción del contenido

Introducción al Análisis. Operaciones generales y clasificación de los métodos de análisis. Métodos de separación: precipitación, destilación, extracción y métodos cromatográficos. Métodos de cuantificación: volumétricos, gravimétricos, ópticos y electroanalíticos. Introducción a la Química Agrícola. Química del sistema suelo-planta. Química biológica de productos fitosanitarios.

### Temario de la asignatura

## Análisis Agrícola

Denominación del tema 1: **QUÍMICA ANALÍTICA, ANÁLISIS QUÍMICO, ANÁLISIS AGRÍCOLA. REACCIONES.**

Contenidos del tema 1: Fines de un análisis. Fundamento de los análisis. Reactivos: División. Reacciones: Características y división de las mismas. Importancia del análisis

Competencias que desarrolla: CEB4, CB1, CB2

Resultados del aprendizaje: RA6, RA10

Denominación del tema 2: **ANÁLISIS AGRÍCOLA. OPERACIONES GENERALES. CLASIFICACIÓN DE LOS MÉTODOS.**

Contenidos del tema 2: Definición. Etapas del análisis. Toma de muestra. Elección del método analítico. Número de submuestras o replicados. Preparación de la muestra. Obtención de una cantidad medida de muestra. Disolución de la muestra. Eliminación de sustancias que interfieren. Aplicación de los métodos analíticos. Clasificación de los métodos de análisis. Cálculo e interpretación de los resultados

Competencias que desarrolla: CEB4, CB2, CB3, CB5, CG7, CG8, CT1

Resultados del aprendizaje: RA10

Denominación del tema 3: **MÉTODOS DE SEPARACIÓN 1. INTRODUCCIÓN. CLASIFICACIÓN**

Contenidos del tema 3: Generalidades. Necesidades de las separaciones. Etapas de un proceso general de separación. Errores resultantes del proceso de separación. Factores de recuperación y de separación. Clasificación de los procedimientos de separación. Lixiviación.

Competencias que desarrolla: CEB4, CB2, CB3, CB4, CB5, CG7, CG8

Resultados del aprendizaje: RA6, RA10

Denominación del tema 4: **PRECIPITACIÓN. DESTILACIÓN.**

Contenidos del tema 4: Generalidades. Agentes precipitantes. Separación de un constituyente presente en cantidades traza. Separaciones por destilación: a presión normal, a vacío, con arrastre de vapor, fraccionada. Ventajas de los procedimientos de extracción. Extractores continuos. Extracción por quelatos.

Competencias que desarrolla: CEB4, CB1, CB2, CB3, CB4, CB5, CG7, CG8

Resultados del aprendizaje: RA6, RA10

Denominación del tema 5: **MÉTODOS DE SEPARACIÓN 2. SEPARACIONES CROMATOGRÁFICAS. INTRODUCCIÓN. CROMATOGRAFÍA EN COLUMNA**

Contenidos del tema 5: Conceptos. Clasificación de los procedimientos cromatográficos. Fines de las separaciones cromatográficas. Fundamentos de la cromatografía. Cromatografía en columna: Generalidades. Introducción de la muestra. Elución. Aislamiento e identificación de los componentes

Competencias que desarrolla: CEB4, CB1, CB3, CB5, CG7, CG8

Resultados del aprendizaje: RA6, RA10

Denominación del tema 6: **CROMATOGRAFÍA EN PAPEL Y EN CAPA FINA**

Contenidos del tema 6: Generalidades, analogías y diferencias. Preparación del soporte y/o de la fase fija. Colocación de la muestra. Desarrollo. Revelado. Aislamiento. Identificación. Determinación cuantitativa. Cromatografía bidimensional

Descripción de las actividades prácticas del tema: Separación de los pigmentos de las tintas por cromatografía en papel. Los pigmentos de una tinta se separan mediante una cromatografía en papel, utilizando como fase móvil etanol:agua (1:1)

Competencias que desarrolla: CEB4, CB1, CB2, CB3, CB4, CB5, CG7, CG8

Resultados del aprendizaje: RA6, RA10

Denominación del tema 7: **CROMATOGRAFÍA DE GASES.**

Contenidos del tema 7: Introducción. Esquema de un cromatógrafo de gases. Fundamentos básicos

Competencias que desarrolla: CEB4, CB1, CB3, CB5, CG7, CG8

Resultados del aprendizaje: RA6, RA10

Denominación del tema 8: **CROMATOGRAFÍA DE CAMBIO IÓNICO.**

Contenidos del tema 8: Principios fundamentales. Clases de intercambiadores. Equilibrios de cambio iónico. Métodos operativos. Aplicaciones de las resinas cambiadoras de iones

Competencias que desarrolla: CEB4, CB1, CB2, CB3, CB5, CG7, CG8

Resultados del aprendizaje: RA6, RA10

Denominación del tema 9: **MÉTODOS GRAVIMÉTRICOS.**

Contenidos del tema 9: Métodos de precipitación. Operaciones generales. Métodos de volatilización. Aplicaciones

Competencias que desarrolla: CEB4, CB1, CB2, CB3, CB5, CG7, CG8

Resultados del aprendizaje: RA6, RA7, RA10

Denominación del tema 10: **MÉTODOS ÓPTICOS DE ANÁLISIS.**

Contenidos del tema 10: Fundamentos. Ley de Lambert-Beer. Instrumentación. Técnicas.

Descripción de las actividades prácticas del tema: Determinación del pH y conductividad eléctrica en un agua de riego. Análisis Colorimétricos (fosfatos, nitratos...). Determinación de la dureza del agua por complexometría. Esta práctica se realiza en el campo, utilizando agua del río Gévora y del Guadiana, con

Objeto de comparar la calidad de dichas aguas.

Competencias que desarrolla: CEB4, CB1, CB2, CB3, CB4, CB5, CG7, CG8, CT1

Resultados del aprendizaje: RA6, RA7, RA10

Denominación del tema 11: **MÉTODOS ELECTROANALÍTICOS MÁS COMUNES**

Contenidos del tema 11: Visión general. Fundamento del electroanálisis. Clasificación de los métodos electroanalíticos. Métodos electroanalíticos más comunes.

Competencias que desarrolla: CEB4, CB1, CB2, CB3, CB4, CB5, CG7, CG8, CT1

Resultados del aprendizaje: RA6, RA7, RA10

Denominación del tema 12: **INTERPRETACIÓN DE ANÁLISIS DE AGUAS DE RIEGO**

Contenidos del tema 12: Interpretación de pH, conductividad eléctrica, calcio, magnesio, sodio, potasio, cloruros, sulfatos, carbonatos y carbonatos ácidos. Índices. Normas.

Descripción de las actividades prácticas del tema:

Determinación de **cloruros** en aguas. El cloruro a niveles altos puede corroer el acero inoxidable y ser tóxico para la vida de las plantas. El nivel de cloruros en ppm se determina por una medición de nitrato de mercurio.

**Dureza** del agua de riego. La dureza es una medida cuantitativa de los iones calcio y magnesio. La medición es esencial para prevenir costras y atascos en las tuberías de agua.

**Oxígeno** disuelto. El oxígeno disuelto es esencial para el desarrollo de la vida de las plantas. Sin el oxígeno, el agua se vuelve tóxica debido al efecto anaeróbico de la materia orgánica.

Competencias que desarrolla: CEB4, CB1, CB2, CB3, CB4, CB5, CG7, CG8, CT1

Resultados del aprendizaje: RA6, RA7, RA10

## Química Agrícola

Denominación del tema 13: **EQUILIBRIOS DE PRECIPITACIÓN Y REDOX EN LA AGRICULTURA Y LA TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS**

Contenidos del tema 13: Solubilidad. Producto de solubilidad. Relaciones entre solubilidad, producto de solubilidad y concentración iónica. Precipitación fraccionada. Disolución de precipitados. Concepto de oxidación y reducción. Número de valencia, número polar o número de oxidación. Ajuste de ecuaciones redox. Pesos equivalentes de oxidantes y reductores. Fuerza de oxidantes y reductores. Aplicaciones en Agricultura

Descripción de las actividades prácticas del tema: Seminario de equilibrios de precipitación. Esta sesión de prácticas consistirá en un seminario donde se realizarán problemas y ejercicios de equilibrios de precipitación y se verá su implicación en la agricultura y en el procesado y conservación de alimentos.

Descripción de las actividades prácticas del tema: Seminario de equilibrios redox. Esta sesión de prácticas consistirá en un seminario donde se realizarán problemas y ejercicios de equilibrios redox, y se

ya su implicación en la agricultura y en el procesado y conservación de alimentos.

Descripción de las actividades prácticas del tema: Aplicaciones prácticas de los equilibrios de precipitación y redox. En esta sesión de prácticas de laboratorio el alumno necesitará poner en práctica los conocimientos sobre equilibrios de precipitación, métodos de disolución de precipitados y su implicación en la agricultura y las propiedades del suelo.

Competencias que desarrolla: CEB4, CB1, CB2, CB3, CB4, CB5, CG7, CG8, CG12, CT1

Resultados del aprendizaje: RA7, RA8, RA9, RA10, RA11

Denominación del tema 14: **DISOLUCIONES COLOIDALES. COLOIDES DEL SUELO**

Contenidos del tema 14: Concepto. Clasificación. Propiedades. Floculación y peptización. Coloides del suelo. Complejo coloidal arcillo-húmico. Intercambio iónico.

Descripción de las actividades prácticas del tema: Aplicaciones prácticas de las disoluciones coloidales. En esta sesión de prácticas de laboratorio el alumno necesitará poner en práctica los conocimientos sobre disoluciones coloidales y su implicación en la agricultura y en el procesado y conservación de alimentos.

Competencias que desarrolla: CEB4, CB1, CB2, CB3, CB4, CB5, CG7, CG8, CG10, CG12, CT1

Resultados del aprendizaje: RA6, RA7, RA8, RA9, RA10, RA11

Denominación del tema 15: **PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL SUELO AGRÍCOLA**

Contenidos del tema 15: El suelo como sistema disperso. Propiedades físicas del suelo. Propiedades químicas del suelo. Modificación del pH del suelo.

Descripción de las actividades prácticas del tema: Determinación del efecto de la valencia de los cationes adsorbidos sobre las propiedades físicas del suelo. Esta práctica, que se realizará en el laboratorio, pretende que el alumno tome contacto con los análisis semicuantitativos de suelos, que son muy útiles para orientar al analista.

Competencias que desarrolla: CEB4, CB1, CB2, CB3, CB4, CB5, CG7, CG8, CG12, CT1

Resultados del aprendizaje: RA6, RA7, RA8, RA9, RA10, RA11

Denominación del tema 16: **NITRÓGENO, FÓSFORO Y POTASIO. ABONOS**

Contenidos del tema 16: Química del Nitrógeno en el suelo y en la planta. Abonos nitrogenados. Química del Fósforo en el suelo y en la planta. Abonos fosfatados. Química del Potasio en el suelo y en la planta. Abonos potásicos

Competencias que desarrolla: CEB4, CB2, CB3, CB4, CB5, CG7, CG8, CT1

Resultados del aprendizaje: RA6, RA7, RA8, RA9, RA10, RA11

Denominación del tema 17: **AZUFRE, CALCIO Y MAGNESIO. OLIGOELEMENTOS**

Contenidos del tema 17: Química y dinámica en el suelo y en la planta. Abonos

Competencias que desarrolla: CEB4, CB2, CB3, CB4, CB5, CG7, CG8, CT1

Resultados del aprendizaje: RA6, RA7, RA8, RA9, RA10, RA11

Denominación del tema 18: **PRODUCTOS FITOSANITARIOS. GENERALIDADES**

Contenidos del tema 18: Definición. Fases históricas y clasificación de los productos fitosanitarios. Toxicidad. Parámetros toxicológicos: DL50, MIC, MFC, DE50 y DE95. Selectividad. Procesos implicados en la acción tóxica. Materia activa. Propiedades físicas y químicas. Coadyuvantes y disolventes. Formulación y formas de aplicación

Competencias que desarrolla: CEB4, CB2, CB3, CB4, CB5, CG7, CG8, CG10, CG12

Resultados del aprendizaje: RA6, RA7, RA8, RA9, RA10, RA11

Denominación del tema 19: **INSECTICIDAS de SÍNTESIS**

Contenidos del tema 19: Clasificación. Propiedades físico-químicas. Mecanismo bioquímico de la toxicidad y la selectividad de los insecticidas. Aplicaciones

Competencias que desarrolla: CEB4, CB2, CB3, CB4, CB5, CG7, CG8, CG10

Resultados del aprendizaje: RA6, RA7, RA8, RA9, RA10, RA11

Denominación del tema 20: **OTROS INSECTICIDAS Y MEDIOS DE LUCHA**

Contenidos del tema 20: Insecticidas que interfieren con la respiración. Insecticidas que inhiben la síntesis de quitina. Aceites minerales. Hormona juvenil y sus compuestos miméticos. Lucha biológica. Otros productos usados en la lucha contra insectos: Esterilizantes, atrayentes y repelentes

Competencias que desarrolla: CEB4, CB2, CB3, CB4, CB5, CG7, CG8, CG10, CG12

Resultados del aprendizaje: RA6, RA7, RA8, RA9, RA10, RA11

Denominación del tema 21: **FUNGICIDAS**

Contenidos del tema 21: Definición. Clasificación. Fungicidas inorgánicos. Fungicidas orgánicos: no sistémicos y sistémicos

Competencias que desarrolla: CEB4, CB2, CB3, CB4, CB5, CG7, CG8, CG10

Resultados del aprendizaje: RA6, RA7, RA8, RA9, RA10, RA11

Denominación del tema 22: **HERBICIDAS**

Contenidos del tema 22: Definición. Clasificación. Mecanismo de acción: Herbicidas que interfieren con el crecimiento y herbicidas que interfieren con la fotosíntesis

Competencias que desarrolla: CEB4, CB2, CB3, CB4, CB5, CG7, CG8, CG10

Resultados del aprendizaje: RA6, RA7, RA8, RA9, RA10, RA11

Actividades formativas								
Horas de trabajo del alumno por tema		Horas teóricas	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	PCH	LAB	ORD	SEM	TP	EP
1	4	1						3
2	8	2						6
3	6	2						4
4	13	5						8
5	4	1						3
6	4,5	1,5		1				2
7	4	1						3
8	4,5	1,5						3
9	3	1						2
10	6,5	1		2,5				3
11	6,5	1		2,5				3
12	9	2		1,5			1,5	4
13	15,5	3		1,5		3	1	7
14	11,5	2		2			0,5	7
15	9	3		1				5
16	6	2						4
17	6	2						4
18	7	2						5
19	6	2						4
20	6	2						4
21	4	1						3
22	4	1						3
<b>Evaluación</b>	<b>2</b>	<b>2</b>						



Total	150	42		12		3	3	90
GG: Grupo Grande (100 estudiantes). PCH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes) LAB: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes) ORD: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (30 estudiantes) SEM: clases problemas o seminarios o casos prácticos (40 estudiantes). TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS). EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.								
<b>Metodologías docentes*</b>								
<p>Para la consecución de los objetivos propuestos en la asignatura se hará uso de la siguiente metodología:</p> <p>Todos los temas se abordarán mediante clases expositivas en <b>gran grupo</b>, que irán reforzadas con <b>cuestiones y problemas</b> relacionados y, dependiendo de las características del tema, con <b>prácticas de laboratorio</b>.</p> <p>Para la realización de las actividades de seguimiento docente (tutorías ECTS) los alumnos dispondrán, <b>con tiempo suficiente y a través del campus virtual</b>, de cuestiones y problemas para reforzar el estudio y aprendizaje de la asignatura.</p> <p>Para aplicar el <b>análisis agrícola</b>, el alumno deberá conocer las técnicas analíticas que se estudiarán a través de una serie de operaciones que hoy se exigen, diferentes de unos casos a otros, a la hora de hacer un análisis completo.</p>								
<b>Resultados de aprendizaje*</b>								
<p><b>RA6:</b> Conocimiento de los conceptos, principios, leyes y unidades necesarios para el estudio sistemático de la Química, así como de los diferentes estados de la materia y sus características físico-químicas.</p> <p><b>RA7:</b> Saber realizar cálculos de concentración de una disolución haciendo uso de las diferentes expresiones.</p> <p><b>RA8:</b> Conocimiento de la formulación y nomenclatura de las principales funciones inorgánicas y orgánicas.</p> <p><b>RA9:</b> Comprender qué es el equilibrio químico y los factores que lo afectan y saber realizar los cálculos correspondientes a los diferentes equilibrios en disolución.</p> <p><b>RA10:</b> Conocimiento del fundamento y manejo de las diferentes técnicas que se emplean en el análisis químico.</p> <p><b>RA11:</b> Conocimiento de la Química de los productos naturales, la composición química y reactividad del suelo y fertilizantes, así como las bases químicas de los productos fitosanitarios para poder justificar su efectividad y toxicidad.</p>								
<b>Sistemas de evaluación*</b>								

## **Sistema de evaluación continua**

1 El examen final constará de dos partes independientes, una de Análisis Agrícola y otra de Química Agrícola. La nota final será la media de las calificaciones obtenidas en las dos partes de la asignatura, siempre que estas sean iguales o superiores a 4. Para aprobar la asignatura la nota media debe ser igual o superior a 5.

2 Si se aprueba una de las partes de la asignatura, se guardará la nota de la parte aprobada sólo para la convocatoria de julio de ese curso académico.

3 El examen constará de una serie de cuestiones tipo test, problemas y/o preguntas de desarrollo, reflejándose en el mismo la puntuación correspondiente a cada cuestión/problema/pregunta. Todos los exámenes podrán ser revisados por parte de los alumnos, disponiendo para ello de las respuestas correctas.

4 Durante el curso académico el alumno realizará una serie de cuestiones y problemas sobre el temario de la asignatura, que serán evaluadas en los apartados de evaluación continua y actividades presenciales con aprovechamiento.

5 La calificación final de la asignatura se obtendrá mediante la suma de los resultados obtenidos en las siguientes actividades:

5.1. Examen (teoría y problemas): 85% de la nota final

Competencias que se evalúan: CEB4, CB1, CB2, CB3, CB4, CB5, CG7, CG8, CT1

Resultados del aprendizaje: RA6, RA7, RA8, RA9, RA10, RA11

5.2. Evaluación continua: 10% de la nota final

Competencias que se evalúan: CEB4, CG7, CG8, CG10, CG12, CT1

Resultados del aprendizaje: RA6, RA7, RA8, RA9, RA10, RA11

5.3. Actividades presenciales con aprovechamiento: 5% de la nota final

Competencias que se evalúan: CEB4, CB2, CT1

Resultados del aprendizaje: RA6, RA7, RA8, RA9, RA10, RA11

Los apartados 5.2 y 5.3 sólo se tendrán en cuenta para la nota final, cuando la nota obtenida en el apartado 5.1 sea superior a 3 sobre 10.

### **PRÁCTICAS**

La asistencia a prácticas de laboratorio es obligatoria para aprobar la asignatura. Si no se asiste a alguna sesión de prácticas habrá que hacer un examen de lo trabajado en esa sesión.

### **Sistema alternativo de evaluación con prueba final de carácter global**

La elección de la modalidad de evaluación global corresponde a los estudiantes, que podrán solicitarla

durante el primer cuarto del periodo de impartición de la asignatura o hasta el último día del periodo de inscripción de matrícula si este acaba después de ese periodo. Las solicitudes se realizarán a través de un espacio específico creado para ello en el Campus Virtual. En caso de ausencia de solicitud expresa por parte del estudiante, la modalidad asignada será la de evaluación continua.

**Examen final escrito que** constará de una parte teórica y otra de problemas, reflejándose la puntuación correspondiente a cada cuestión o problema.

La **nota final** se obtendrá como la media de las calificaciones obtenidas en las partes de la asignatura, siempre que estas sean iguales o superiores a 4.

Competencias que se evalúan: CEB4, CB1, CB2, CB3, CB4, CB5, CG7, CG8, CG10, CG12, CT1

Resultados del aprendizaje: RA6, RA7, RA8, RA9, RA10, RA11

### Bibliografía (básica y complementaria)

#### ANÁLISIS AGRÍCOLA

- ABBOTT, D., y ANDREWS, R.S. *Introducción a la cromatografía*. Ed. Alhambra.
- ALMAGRO, V. *Teoría y práctica del electroanálisis*. Ed. Alhambra.
- BURRIEL, F., LUCENA, F., ARRIBAS, S. y HERNÁNDEZ, J. *Química analítica cuantitativa*. Ed. Paraninfo. Madrid.
- KOLTHOFF, I.M., SANDELL, E.B., MEEHAN, E.J., BRUCKENSTEIN, S. *Análisis químico cuantitativo*. Nigar, S.R.C. Buenos Aires.
- SKOOG, D.A., WEST, D.N. y HOLLER, F.J. *Fundamentos de Química Analítica*. Vol.I. Ed. Reverté S.A. Barcelona.
- SKOOG, D.A. y WEST, D.M. *Análisis Instrumental*. Ed. Interamericana. Méjico.
- VIGUERA, F.J. et al. *Estudio de suelos y su analítica*. Ed. Abecedario. Badajoz
- VIGUERA, F.J. y DE MIGUEL, C. *Prácticas de análisis de aguas de riego*. Universidad de Extremadura. Badajoz
- WATTY, M. *Química Analítica*. Ed. Alhambra. Madrid

#### QUÍMICA AGRÍCOLA

- BARBERÁ, C. "Pesticidas Agrícolas". Ed. Omega, S.A., 1992.
- E.T.S.I.A. "Química Biológica de los Productos Fitosanitarios". Monografía nº25. Universidad Politécnica, Madrid, 1987.
- E.T.S.I.A. "Química del Suelo y los Fertilizantes". Monografía nº39. Universidad Politécnica, Madrid, 1987.
- NAVARRO, G. "Química Agrícola". Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, 2000.
- NAVARRO, S. y NAVARRO, G. "Química Agrícola: El suelo y los elementos químicos esenciales para la vida vegetal". Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, 2003.
- PORTA, J. LÓPEZ-ACEVEDO, M. y ROQUERO, C. "Edafología. Para la Agricultura y el Medio Ambiente". Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, 1994.
- PORTA, J. y col. "Introducción a la Edafología. Uso y Protección del Suelo". Ediciones Mundi-

Prensa, Madrid, 2008

PRIMO, E. y CARRASCO, J. M. "Química Agrícola: II. Plaguicidas y Fitorreguladores". Ed Alhambra, Madrid, 1981.

### Otros recursos y materiales docentes complementarios

Temas de Química Agrícola elaborados por las profesoras.

Material de laboratorio.

Diverso material didáctico para el aprendizaje de la asignatura.

Campus virtual de la Universidad de Extremadura.

Videos y CDs. elaborados por los profesores

Páginas web relacionadas con el temario de la asignatura.