



Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica

UPCT



DIAGNÓSTICO Y QUÍMICA AGRÍCOLA
(Agricultural Diagnosis and Chemistry)



Titulación:

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y Sistemas Biológicos

1. Datos de la asignatura

Nombre	Diagnóstico y Química Agrícola				
Materia*	No procede				
Módulo*	Optativas de laMención enHortofruticultura yJardinería (M.H.J.).				
Código	518103004				
Titulación	Grado en Ingeniería Agroalimentaria y de Sistemas Biológicos				
Plan de estudios	Plan 2014: Resolución de 27 de abril de 2015, de la UPCT, por la que se publica el plan de estudios de Graduado en Ingeniería Agroalimentaria y de Sistemas Biológicos (BOE 113 de 12 de mayo de 2015)				
Centro	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica (ETSIA)				
Tipo	Asignatura Optativa Específica, de carácter obligatorio para la Mención en Hortofruticultura y Jardinería				
Periodo lectivo	Primer cuatrimestre	Cuatrimestre	C1	Curso	3º
Idioma	Castellano/Inglés (si el número de matriculados es suficiente)				
ECTS	6,0	Horas / ECTS	30	Carga total de trabajo (horas)	180

* Todos los términos marcados con un asterisco están definidos en *Referencias para la actividad docente en la UPCT y Glosario de términos*:

<http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/3330/1/isbn8469531360.pdf>

2. Datos del profesorado

Profesor Responsable	Héctor Miguel Conesa Alcaraz		
Departamento	Ciencia y Tecnología Agraria (http://www.upct.es/~dcta/)		
Área de conocimiento	Edafología y Química Agrícola		
Ubicación del despacho	Edificio ETSIA, despacho 1.30		
Teléfono	968327034	Fax	968327046
Correo electrónico	hector.conesa@upct.es		
URL / WEB	http://www.etsia.upct.es		
Horario de atención / Tutorías	Lunes: 9:00-11:00. Miércoles: 9:00-11:00. Jueves: 9:00-11:00 Cualquier otro previa solicitud por correo electrónico		
Ubicación durante las tutorías	Edificio ETSIA, despacho 1.30		

Titulación	Ingeniero Agrónomo, doctor por la Universidad Politécnica de Cartagena
Vinculación con la UPCT	Profesor Contratado Doctor
Año de ingreso en la UPCT	2011
Nº de quinquenios	1
Líneas de investigación	Contaminación y regeneración de suelos; estudios medioambientales de revegetación de suelos contaminados en zonas semiáridas; recuperación de suelos contaminados utilizando técnicas in situ; estudio de relaciones agua-suelo-planta en ambientes semiáridos.
Nº de sexenios	2
Experiencia profesional	2001-2003- Investigador predoctoral en UPCT, Cartagena. 2003-2005- Investigador predoctoral en ETH Zürich (Suiza) 2005-2007- Investigador postdoctoral en ETH Zürich (Suiza) 2007-2008 Técnico en gestión y descontaminación de suelos y Responsable del Sistema de Gestión Documental y Acreditación ENAC en Dpto. Gestión y Descontaminación de Suelos de Befesa Gestión de Residuos Industriales S.L. (Grupo Abengoa) (Sevilla) 2009-2010 - Contratado Postdoctoral en ETH Zürich (Suiza) 2010-2011 - Investigador Postdoctoral en CEBAS-CSIC, Murcia.



	2011- 2016- Investigador Ramón y Cajal en UPCT, Cartagena 2016-Actual- Profesor Contratado Doctor
Otros temas de interés	-Master en Gestión de la Calidad y Medio Ambiente - 54 artículos JCR; Índice H: 20 - Acreditado como Profesor Titular desde noviembre de 2015. - IP de proyectos de I+D a nivel regional (2) y nacional (3) - >10 Proyectos con empresas como IP -Inglés (B2), Alemán (B1), Francés (A1)

Profesora	Obdulia Martínez Oró		
Departamento	Ciencia y Tecnología Agraria (http://www.upct.es/~dcta/)		
Área de conocimiento	Edafología y Química Agrícola		
Ubicación del despacho	Edificio ETSIA, primera planta, despacho 1.33		
Teléfono	9683325447	Fax	968327046
Correo electrónico	duli.martinez@upct.es		
URL / WEB	http://www.etsia.upct.es		
Horario de atención / Tutorías	Lunes: 9:00-11:00. Miércoles: 9:00-11:00. Jueves: 9:00-11:00 Cualquier otro previa solicitud por correo electrónico		
Ubicación durante las tutorías	Edificio ETSIA, primera planta, despacho 1.33		

Titulación	Graduada en Ingeniería de la Hortofruticultura y Jardinería por la Universidad Politécnica de Cartagena (2014)
Vinculación con la UPCT	Contratada FPI (Ministerio de Economía y Competitividad)
Año de ingreso en la UPCT	2015
Nº de quinquenios (si procede)	-
Líneas de investigación (si procede)	Contaminación y regeneración de suelos; estudios medioambientales de revegetación de suelos contaminados en zonas semiáridas;recuperación de suelos contaminados utilizando técnicas <i>in situ</i>
Nº de sexenios (si procede)	-
Experiencia profesional (si procede)	-
Otros temas de interés	Master Universitario en Agroecología, Desarrollo Rural y Agroturismo, Universidad Miguel Hernández de Elche(2015)

3. Descripción de la asignatura

3.1. Descripción general de la asignatura

La química agrícola estudia desde un punto de vista químico, entre otras cosas, la fertilidad del suelo, la dinámica de los elementos minerales en el sistema suelo-planta, los fertilizantes, enmiendas, plaguicidas y otros productos de aplicación agrícola.

El diagnóstico agrícola consiste en una herramienta de trabajo que nos permite en base a unos análisis de suelo/sustrato, agua de riego y material vegetal, relacionar la nutrición de la planta y su respuesta, con la dosificación de fertilizantes con el objetivo de optimizar los procesos de fertilización de un cultivo bajo unas determinadas condiciones agroclimáticas, aumentando la productividad de los cultivos y contemplando el respeto medioambiental.

La producción de cualquier cultivo es consecuencia de la acción sinérgica de innumerables factores que interactúan a través del tiempo y del espacio, dando como consecuencia unos malos o buenos rendimientos, con alta o baja calidad de los productos cosechados. Resulta muy importante para el ingeniero agrónomo saber interpretar a través de los análisis correspondientes las medidas a tomar de cara a optimizar los procesos de manejo y nutrición de los cultivos y simultáneamente evaluar el impacto medioambiental que ello pueda causar.

3.2. Aportación de la asignatura al ejercicio profesional

Es básico por tanto, para el graduado de la mención en Ingeniería de la Hortofruticultura y Jardinería interpretar correctamente las bases químicas que justifican el control agronómico de procesos como la fertilización y protección de los cultivos y la dinámica de los diferentes elementos minerales en el sistema suelo-planta para establecer pautas de su manejo e incidencia a nivel de cultivos y medio ambiente, de cara a optimizar la productividad de los cultivos y la sostenibilidad del medio.

3.3. Relación con otras asignaturas del plan de estudios

Esta asignatura responde a la aplicación específica y práctica de conocimientos generales aprendidos en otras asignaturas tales como Química, Geología, Edafología y Climatología, Fisiología Vegetal y Bases de la Producción Vegetal.

3.4. Incompatibilidades de la asignatura definidas en el plan de estudios

No hay incompatibilidades

3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura

Dada su relación con otras asignaturas del plan de estudios se recomienda que el alumno actualice sus conocimientos sobre Química, Geología, Edafología y Climatología, Fisiología Vegetal y Bases de la Producción Vegetal.

3.6. Medidas especiales previstas



El alumno o alumna que, por sus circunstancias, pueda necesitar de medidas especiales debe comunicárselo al profesor o profesora al principio del cuatrimestre.
Los estudiantes Erasmus con dificultad en el idioma deben de notificarlo al profesor/a al inicio del cuatrimestre.

4. Competencias y resultados del aprendizaje

4.1. Competencias básicas* del plan de estudios

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.

4.2. Competencias generales del plan de estudios asociadas a la asignatura

TG8 - Capacidad de resolución de problemas con creatividad, iniciativa, metodología y razonamiento crítico.

4.3. Competencias específicas* del plan de estudios asociadas a la asignatura

RA9 - Capacidad para conocer, comprender y utilizar los principios de la toma de decisiones mediante el uso de los recursos disponibles para el trabajo en grupos multidisciplinares.

RA10 - Capacidad para conocer, comprender y utilizar los principios de la transferencia de tecnología, entender, interpretar, comunicar y adoptar los avances en el campo agrario.

4.4. Competencias transversales del plan de estudios asociadas a la asignatura

T5 - Aplicar conocimientos a la práctica.

4.5. Resultados** del aprendizaje de la asignatura

1. Examinar la dinámica de los diferentes elementos químicos esenciales en el sistema suelo-planta.

2. Clasificar las diferentes formas de productos fertilizantes empleados como suministro de los diferentes elementos esenciales.

3. Clasificar desde un punto de vista químico las principales familias y productos fitosanitarios empleados en agricultura.

4. Discutir los métodos de diagnóstico nutricional de una producción agrícola.

5. Aplicar las pautas a seguir en el análisis, diagnóstico y control del proceso de fertilización de los cultivos.

**** Véase también la *Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los resultados del aprendizaje*, de ANECA:**

http://www.aneca.es/content/download/12765/158329/file/learningoutcomes_v02.pdf



5. Contenidos

5.1. Contenidos del plan de estudios asociados a la asignatura

Factores edáficos influyentes en la fertilidad del suelo. Dinámica y biogeoquímica de los elementos químicos esenciales para la nutrición vegetal en el sistema suelo-planta y, de modo más general, en los agrosistemas. Clasificación y características de los fertilizantes y plaguicidas de uso más frecuente en agricultura. Fundamentos del diagnóstico agrícola, incluyendo la interpretación y evaluación agronómica de los resultados de los análisis de aguas, suelos y material vegetal.

5.2. Programa de teoría (unidades didácticas y temas)

▪ UNIDADES DIDÁCTICAS

- I. Introducción (temas 1-2)
- II. Nutrientes minerales (temas 3-5)
- III. Fertilizantes y Plaguicidas (temas 6-7)
- IV. Diagnóstico Agrícola (temas 8-12)

▪ TEMAS

1. Química Agrícola: Concepto, antecedentes y perspectivas

Antecedentes e iniciación. Evolución y desarrollo. Concepto y campo de aplicación. Actualidad y perspectivas futuras.

2. Fertilidad del suelo

Definición y tipos de fertilidad. Mantenimiento de la fertilidad del suelo. Factores físicos, químicos y biológicos influyentes. Mejora y evaluación de la fertilidad.

3. Los elementos químicos y la vida vegetal

Elementos esenciales. Criterios de esencialidad. Macronutrientes y micronutrientes. Mecanismos de absorción y factores influyentes.

4. Macronutrientes

Origen, contenido y formas en la planta y en el suelo. Funciones esenciales en la planta. Alteraciones por deficiencia y exceso. Dinámica en el suelo: ganancias, transformaciones y pérdidas.

5. Micronutrientes

Origen, contenido y formas en la planta y en el suelo. Funciones esenciales en la planta. Alteraciones por deficiencia y exceso. Dinámica en el suelo. Nutrición y fertilización de los cultivos.

6. Fertilizantes

Introducción y clasificación. Fertilizantes minerales simples. Abonos minerales compuestos y con elementos secundarios. Fertilizantes orgánicos. Enmiendas. Consideraciones respecto a la fertilización.

7. Plaguicidas. Conceptos generales

Introducción. Conceptos fundamentales. Importancia y evolución. Formulaciones.



Principales productos fitosanitarios. Clasificación. Características generales y modo de acción. Fundamentos críticos de selectividad. Generalidades toxicológicas: conceptos fundamentales. Aspectos medioambientales.

8. Introducción al diagnóstico agrícola

Métodos directos e indirectos. Análisis químico agrícola. Diagnóstico visual. Experiencias de campo. Test biológicos. Otros.

9. Análisis y diagnóstico del agua de riego

Introducción y toma de muestras. Composición. Criterios de evaluación de la calidad del agua. Efectos sobre suelos y cultivos. Parámetros analíticos: determinación y valoración. Índices de primer y segundo grado: determinación y valoración. Clasificación de las aguas de riego. Adecuación de las aguas de riego.

10. Diagnóstico de suelos agrícolas extensivos

Determinaciones y métodos analíticos. Niveles de carencia, normalidad y toxicidad. Evaluación del análisis.

11. Diagnóstico de suelos bajo agrícolas bajo fertirrigación

Análisis de extractos. Sondas de succión. Seguimiento analítico. Niveles. Evaluación de los análisis. Corrección del plan de fertirrigación. Elaboración de soluciones nutritivas para fertirrigación.

12. Diagnóstico según análisis de material vegetal

Análisis y diagnóstico foliar. Toma de muestras y época de muestreo. Determinaciones y niveles de carencia, normalidad y exceso. Análisis y diagnóstico de otras matrices: peciolo, savia, fruto, etc. Diagnóstico visual.

5.3. Programa de prácticas(nombre y descripción de cada práctica)

1. Análisis de aguas de riego, soluciones nutritivas y drenajes

- Determinaciones físico-químicas: pH, CE.
- Determinación de macro- y micronutrientes

2. Análisis de suelos y/o fertilizantes

- Determinaciones físico-químicas: pH, CE.
- Determinación de macro- y micronutrientes

3. Análisis de material vegetal

- Mineralización de material vegetal.
- Determinación de los contenidos nutricionales en hojas.

La calificación de las prácticas podrá ser conservada para otras convocatorias.

Prevención de riesgos

La Universidad Politécnica de Cartagena considera como uno de sus principios básicos y objetivos fundamentales la promoción de la mejora continua de las condiciones de trabajo y estudio de toda la Comunidad Universitaria.

Este compromiso con la prevención y las responsabilidades que se derivan atañe a todos los niveles que integran la Universidad: órganos de gobierno, equipo de dirección, personal docente e investigador, personal de administración y servicios y estudiantes.

El Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la UPCT ha elaborado un “Manual de acogida al estudiante en materia de prevención de riesgos” que puedes encontrar en el Aula Virtual, y en el que encontraras instrucciones y recomendaciones acerca de cómo



actuar de forma correcta, desde el punto de vista de la prevención (seguridad, ergonomía, etc.), cuando desarrolles cualquier tipo de actividad en la Universidad. También encontrarás recomendaciones sobre cómo proceder en caso de emergencia o que se produzca algún incidente.

En especial, cuando realices prácticas docentes en laboratorios, talleres o trabajo de campo, debes seguir todas las instrucciones del profesorado, que es la persona responsable de tu seguridad y salud durante su realización. Consúltale todas las dudas que te surjan y no pongas en riesgo tu seguridad ni la de tus compañeros.

5.4. Programa de teoría en inglés (unidades didácticas y temas)

▪ SECTIONS

- I. Introduction (Units 1-2)
- II. Mineral nutrients (Units 3-5)
- III. Fertilizers and pesticides (Units 6-7)
- IV. Agricultural diagnosis (Units 8-12)

▪ UNITS

- 1. Agricultural Chemistry: Concept, backgrounds and perspectives
- 2. Soil fertility
- 3. Chemical elements and plant life
- 4. Macroelements.
- 5. Microelements.
- 6. Fertilizers.
- 7. Pesticides. General concepts.
- 8. Introduction to agricultural diagnosis
- 9. Analysis and diagnosis of irrigation water
- 10. Agricultural soil diagnosis under extensive systems
- 11. Agricultural soil diagnosis under fertigation systems.
- 12. Diagnosis from analysis of plant material.

5.5. Objetivos del aprendizaje detallados por unidades didácticas

- I. Introducción (temas 1-2): Conocer los antecedentes e historia que nos ha llevado hasta la temática actual y repasar y actualizar conceptos básicos que se supone el alumno conoce pero que resultan imprescindibles para la comprensión de los temas siguientes.
- II. Nutrientes minerales (temas 3-5): El alumno debe ser capaz de comprender los factores que controlan la disponibilidad de cada uno de los diferentes



elementos minerales esenciales a nivel de suelo, así como la respuesta que cabe esperar en planta su deficiencia, toxicidad o desequilibrio. En adición, debe sentar las bases para controlar situaciones adversas en este sentido.

III. Fertilizantes y Plaguicidas (temas 6-7): El alumno debe capaz de describir los productos de uso más difundido en los procesos de fertilización y en qué condiciones deben ser usados, así como conocer los principales grupos de plaguicidas de mayor uso y sus mecanismos básicos de acción.

IV. Diagnóstico Agrícola (temas 8-12): Adicionalmente el alumno debe ser capaz de interpretar los datos provenientes de análisis de aguas, suelo y material vegetal, interrelacionarlos con otra serie de información (clima, contexto social, contexto comercial, especie y variedad cultivada, etc.) y dar un solución clara, concisa y entendible para cualquier productor (agricultor) a los problemas productivos o medioambientales que tenga como consecuencia del manejo del riego y la fertilización.



6. Metodología docente

6.1. Metodología docente*			
Actividad*	Técnicas docentes	Trabajo del estudiante	Horas
Clases teóricas en aula	Clase magistral con apoyo de TIC y resolución de dudas planteadas por los alumnos/as.	Presencial: Toma de apuntes. Planteamiento de dudas.	25
		No presencial: Estudio de la materia	45
Clases de problemas en el aula	Se plantea problemas con simulaciones, estudios de casos reales, dando un tiempo para que la o el estudiante intenten resolverlo. Se realizarán con ayuda de pizarra y apoyo de la TIC y, en ocasiones, se fomentará la participación voluntaria	<u>Presencial:</u> Participación activa. Resolución de ejercicios Planteamiento de dudas	20
		<u>No presencial:</u> Estudio individual	15
Prácticas en laboratorio	Clases prácticas guiadas en laboratorio donde se presentarán metodologías para el análisis de aguas, suelos y plantas. La asistencia es obligatoria para poder optar a presentar el informe correspondiente a las prácticas de la asignatura.	<u>Presencial:</u> Participación activa en el laboratorio. Análisis de aguas, suelos y material vegetal	9
		<u>No presencial:</u> Elaboración del informe/trabajo sobre metodologías analíticas.	16
Trabajos cooperativos y/o individuales	Preparación de trabajos de interpretación de análisis, información y diagnóstico sobre casos prácticos. Se elaborarán trabajos que podrán presentarse de forma escrita y/o oral ante la clase.	<u>Presencial:</u> Exposición del trabajo.	5
		<u>No presencial:</u> Elaboración del informe. Las dudas se resuelven en tutorías abiertas.	18
Tutorías	Resolución de dudas sobre teoría, ejercicios o trabajos.	<u>Presencial:</u> Planteamiento de dudas en horario de tutorías	3,5
		<u>No presencial:</u> Planteamiento de dudas por correo electrónico/Aula Virtual	4
Seminarios	Asistencia a seminarios relacionados con la temática de la asignatura	<u>Presencial no convencional:</u> Asistencia a Seminarios y participación activa	1,5



		<u>No presencial:</u> Preparación de informes	2
Aula Virtual	Uso del material y recursos presentes en el Aula Virtual	<u>No presencial:</u>	11
Realización de actividades de evaluación formativas y sumativas	Al finalizar cada Unidad Didáctica se realizará un seguimiento del grado de asimilación de los contenidos mediante prueba diagnóstica tipo test, planteamiento de cuestiones orales en clase o vía Aula Virtual y/o realización de trabajos por parte de los alumnos	<u>Presencial no convencional:</u> Resolución del test Corrección del test entre estudiantes Planteamiento de dudas Exposición de trabajos e informes	2
		<u>No presencial:</u> Resolución de cuestiones via Aula Virtual	1
Exámenes	Evaluación escrita.	Presencial: Asistencia al examen oficial.	2
			180



6.2.Resultados (4.5) / actividades formativas (6.1)

Actividades formativas (6.1)	Resultados del aprendizaje (4.5)				
	1	2	3	4	5
Clases teóricas en aula	x	x	x	x	x
Clases de problemas en el aula				x	x
Prácticas de laboratorio		x		x	x
Trabajos cooperativos y/o individuales tutorados	x			x	x
Tutorías	x	x	x	x	x
Seminarios	x	x		x	x
Realización de actividades de evaluación formativas y sumativas	x	x	x	x	x
Exámenes	x	x	x	x	x

- 1.Examinar la dinámica de los diferentes elementos químicos esenciales en el sistema suelo-planta.
2. Clasificar las diferentes formas de productos fertilizantes empleados como suministro de los diferentes elementos esenciales.
3. Clasificar desde un punto de vista químico las principales familias y productos fitosanitarios empleados en agricultura.
4. Discutir los métodos de diagnóstico nutricional de una producción agrícola.
5. Aplicar las pautas a seguir en el análisis, diagnóstico y control del proceso de fertilización de los cultivos.



7. Metodología de evaluación

7.1. Metodología de evaluación*

Actividad	Tipo		Sistema y criterios de evaluación*	Peso (%)	Resultados (4,5) evaluados
	Sumativa*	Formativa*			
Prueba escrita individual	x		Preguntas teórico-prácticas orientadas a evaluar tanto los conocimientos teóricos como la capacidad de aplicarlos	60% ^{1*} (70%)	1, 2, 3, 5
Realización de actividades de evaluación formativas y sumativas	x	x	Pruebas intermedias a la finalización de temas/unidades basadas en preguntas realizadas en clase/vía Aula Virtual/realización de trabajos de interpretación de analíticas de aguas/suelos/material vegetal. Evalúan, principalmente, habilidades y destrezas.	10%	1,2,3,4,5
Participación activa en debates/seminarios /cuestiones planteadas en clase sobre aspectos relacionados con los contenidos de la asignatura	x	x	Se valorará la participación activa en las actividades planteadas en clase, las iniciativas de actividades propuestas por alumnos, etc. <i>^{1*}En el caso de que por falta de tiempo no se planteen suficientes seminarios/debates/ iniciativas de alumnos este porcentaje se incorporará a la prueba escrita individual que pasará a contar el 70%.</i>	10%	1,2,3,4,5
Preparación trabajos / informes	x	x	Elaboración del informes/trabajos cooperativos/individuales propuestos por el profesorado en relación temas tratados en la asignatura. También se podrán proponer temas más generales de la asignatura o relacionados con la misma que presenten cierta relevancia social.	10%	1,2,3,4,5



			Elaboración de informes en relación a Seminarios propuestos por el profesor y/o alumnado. Se diferencian de las pruebas de final de tema / unidad didáctica por tener un carácter más transversal de contenidos/relaciones. Evalúan, principalmente, habilidades y destrezas		
Informe de prácticas	X	X	Se evalúa el trabajo realizado en laboratorio así como la claridad y coherencia en la presentación de los resultados y/o descripción de metodologías.	10%	4,5
Sistema extraordinario (prueba final de carácter global)					
Elaboración de un trabajo	x	x	Aspectos científico-técnicos y formales	30%	1,2,3,4,5
Prueba escrita	X	x	Preguntas teórico-prácticas orientadas a evaluar tanto los conocimientos teóricos como la capacidad de aplicarlos	70%	1,2,3,4,5

Tal como prevé el artículo 5.4 del *Reglamento de las pruebas de evaluación de los títulos oficiales de grado y de máster con atribuciones profesionales* de la UPCT, el estudiante en el que se den las circunstancias especiales recogidas en el Reglamento, y previa solicitud justificada al Departamento y admitida por este, tendrá derecho a una prueba global de evaluación. Esto no le exime de realizar los trabajos obligatorios que estén recogidos en la guía docente de la asignatura. La prueba final de carácter global, prevista en el título II, artículo 5-4 del Reglamento de las Pruebas de Evaluación de los títulos oficiales de Grado, se ponderará con un 70% la prueba final escrita y con un 30 % las prácticas.

7.2. Mecanismos de control y seguimiento (opcional)

El control y seguimiento se basará en:

- Asistencia a clase
- Participación en las actividades que se realicen en el aula
- Resolución de las cuestiones que se acompañan a los temas teóricos

Asistencia a prácticas y participación en las actividades que se realicen en las mismas

El número de alumnos en clase es reducido, lo que permite realizar un seguimiento personalizado del aprendizaje.

La frecuencia y naturaleza de las preguntas realizadas por el alumnado, así como la



intensidad de los correos electrónicos, la asistencia en los horarios establecidos para las tutorías y la participación en el aula virtual, son instrumentos medibles para determinar el avance formativo del estudiante.

8 Bibliografía y recursos

8.1. Bibliografía básica*

Alarcón, A. L. 2014. Fertirrigación Práctica. Ed. Disagro (Guatemala). 302 pp.

Bibliografía ordenada por unidades didácticas.

I. Introducción (temas 1-2)

Black, C.A. 1993. Soil fertility evaluation and control. CRC Press.

Gregory, P.J., Nortcliff S. 2013. Soil conditions and Plant Growth. WileyBlackwell. 461 pp.

Navarro, G. y Navarro, S. 2014. Química Agrícola. 3ª edición. Mundi Prensa, Madrid.

Strawn D., Bohn, H.L., O'Connor, G.A. 2016. Soil Chemistry. Fourth Edition. Wiley Blackwell. 375 pp.

Tan K.H. 2010. Principles of soil chemistry. CRC Press. 390 pp.

Thompson, L.M.; Troeh, F.R. 1982. Los suelos y su fertilidad. Ed. Reverte. Barcelona

Troeh, F.R.; Thompson, L.M. 2005. Soils and soil fertility. Blackwell Pub.

II. Nutrientes minerales (temas 3-5)

Marschner, H. 2012. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press, 3rdEd. London. 651 pp.

Mengel, K.; Kirby, E.A. 2001. Principles of plant nutrition. Ed. IPI.

Navarro, G. y Navarro, S. 2014. Química Agrícola. 3ª edición. Mundi Prensa, Madrid.

Porta, J. ; Lopez-Acevedo, M.; Roquero, C. 1999. Edafología para la agricultura y el medio ambiente. Ed. Mundi Prensa.

Troeh, F.R.; Thompson, L.M. 2005. Soils and soil fertility. Blackwell Pub.

III. Fertilizantes y Plaguicidas (temas 6-7)

Havlin, J.L., Tisdale S.L., Nelson, W.L., Beaton, J.D. 2013. Soil Fertility and Fertilizers: an introduction to nutrient management. Pearson.

Navarro, G. y Navarro, S. 2014. Fertilizantes. Química y acción. Ed. Mundi-Prensa, Madrid

Troeh, F.R.; Thompson, L.M. 2005. Soils and soil fertility. Blackwell Pub.

Yagüe-González, J.I. 2018 Guía práctica de Productos Fitosanitarios.

IV. Diagnóstico Agrícola (temas 8-12)

Alarcón, A. L. 2007. Diagnóstico Agrícola. Agua, suelo y material vegetal. Ed.: Sustainable Agro Solutions, S. A. 124 pp.

Alarcón, A. L. 2013. Fertirrigación práctica. Ed.: Disagro, S. A. 450 pp.

Cadahía, C. (coord.). 1998. Fertirrigación. Cultivos hortícolas y ornamentales. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 475 pp.

8.2. Bibliografía complementaria*

Artículos de revistas de divulgación científica disponibles en la biblioteca del Campus.

8.3. Recursos en red y otros recursos



Acceso a temarios, programas, recursos electrónicos, páginas webs, material para enseñanza interactiva, etc., sobre química y diagnóstico agrícola.