

MEMORIA DE EJECUCIÓN DE LAS ACTUACIONES

IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO	
	ID2016/154

DENOMINACIÓN DEL PROYECTO:
ELABORACIÓN DE MATERIAL DIDÁCTICO PARA ACTIVIDADES PRÁCTICAS. "CASOS PRÁCTICOS DE FITOTECNIA" (2º GRADO DE INGENIERÍA AGRÍCOLA).

- **ACCIÓN 1. Innovación en metodologías docentes para clases teóricas y prácticas**

Proyectos dirigidos a la innovación en: las clases magistrales, estudios de casos prácticos, resolución de ejercicios y problemas, aprendizaje basado en problemas, aprendizaje por proyectos, aprendizaje cooperativo y clases prácticas

COORDINADOR DEL PROYECTO:			
NIF	Nombre y apellidos	E-mail	Teléfono
03845073W	María Remedios Morales Corts	reme@usal.es	3561
Dirección en la Universidad, a efectos de notificación por correo interno			
Facultad de Ciencias Agrarias y Ambientales. Filiberto Villalobos 119. 37007. Salamanca			

MIEMBROS DEL EQUIPO DE TRABAJO (sin incluir al coordinador):			
NIF/NIE/Pasap.	Nombre y apellidos	E-mail	Teléfono
71093192P	Dr. Rodrigo Pérez Sánchez	Rodrigopere@usal.es	3560
07861890-F	Dra. María Ángeles Gómez Sánchez	geles@usal.es	3560
07990290-K	Manuel Álvarez-Claro Albizu	jardinesmilani@gmailcom	3560

ASIGNATURAS Y TITULACIONES QUE SE BENEFICIARÁN DEL PROYECTO DE INNOVACIÓN

FITOTECNIA I. 2º GIA. Grado en Ingeniería Agrícola.

FITOTECNIA II. 2º GIA. Grado en Ingeniería Agrícola.

CULTIVOS HERBÁCEOS. 2. GIA. Grado en Ingeniería Agrícola.

FRUTICULTURA. 3º. GIA. Grado en Ingeniería Agrícola.

JARDINERÍA. 3º GIA Grado en Ingeniería Agrícola.

VITICULTURA, 3º GIA Grado en Ingeniería Agrícola.

HORTICULTURA. 4º GIA Grado en Ingeniería Agrícola.

CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS

Los principales objetivos que se pretendían alcanzar con el desarrollo de este proyecto son los siguientes:

Elaborar un material didáctico de Casos Prácticos sobre Fitotecnia.

Mejorar el rendimiento académico de los alumnos matriculados en las citadas asignaturas mediante el desarrollo de supuestos prácticos reales que les permitan consolidar los conocimientos adquiridos en el aula.

Se ha elaborado un manual de Casos Prácticos de Fitotecnia recogiendo 20 supuestos prácticos de situaciones agronómicas reales que los alumnos deben resolver.

En las últimas clases se han planteado algunos de estos supuestos para consolidar conocimientos y se ha realizado una encuesta de evaluación del material.

CUMPLIMIENTO DEL PLAN DE TRABAJO y ACTIVIDADES DE SEGUIMIENTO

El plan de trabajo se ha ajustado a los puntos recogidos en la memoria y ha consistido en:

Localización e identificación de explotaciones agrícolas reales. Realizado por los profesores del Área de Producción vegetal

Recopilación de información. Se ha recogido la información del medio natural necesaria para la elaboración de los supuestos prácticos.

Estudio y elaboración del supuesto práctico.

Se ha seguido el plan de trabajo elaborado. A continuación se muestran los 20 enunciados de los Supuestos prácticos que se recogen en el Manual.

MONOGRAFÍA DE CASOS PRÁCTICOS
FITOTECNIA



Casos prácticos de
Fitotecnia

DOSIS DE SIEMBRA

1. Determinar la cantidad de semilla comercial de centeno de un lote de las características que se detallan a continuación, que tendrá que adquirir un agricultor para establecer la densidad de siembra adecuada a un secano de 500 mm en una hoja de 10 hectáreas.

Valor real: VR= 95%

Comportamiento agronómico: CA= 80%

Coefficiente de ahijamiento: A= 2

Peso de 1000 semillas= 38 g

2. Lote de semillas de tomate para industria

Un agricultor de Arenas de San Pedro va a establecer 10 hectáreas de tomate para conserva variedad "San Marzano". Teniendo en cuenta que la siembra se establece directamente en campo, sin pasar fase de semillero y que el lote de semillas que ha adquirido presenta una P: 97% , G: 75% y Peso de 100 semillas de 0,31 gramos; ¿cuántos Kilogramos de semilla habrá Lote comercial de semilla de cebada

3. Determinar la cantidad de semilla comercial de cebada de ciclo corto que será necesaria para sembrar una parcela de 50 hectáreas de secano en una zona de precipitación media anual de 500 mm. Las características de la variedad son:

Coefficiente de establecimiento: E= 2,5

Coefficiente de supervivencia: S= 0,8

Comportamiento agronómico: 0,8

Porcentaje de pureza: P= 95%

Porcentaje de germinación: G= 90%

Peso de 100 semillas: 4 g.

4. Lote comercial de semilla de trigo duro

Calcular la cantidad de semilla comercial de trigo duro que tendrá que comprar el propietario de una explotación agrícola para cultivar 70 hectáreas en secano de este cereal. La finca está situada en una zona de 450 mm de pluviometría y se estima que la parcela presenta unas condiciones que prevén un coeficiente de nascencia de 0,9 y un coeficiente de supervivencia de 0,85

La casa comercial le ofrece un lote con las siguientes características:

Pureza	98%
Poder Germinativo	90%
Peso de 1000 semillas	42 g
Coefficiente de ahijamiento	1,8

INTEGRALES TÉRMICAS

5. Lote de semillas de maíz

Un agricultor de Salamanca ha comprado un lote de semillas de maíz en cuyo etiquetado se registran las siguientes características. P: 98%. G:96% M: 400 g. La preparación del suelo y el cuidado del cultivo son muy rigurosos por lo que se puede estimar un coeficiente de nascencia de 0,99 y un coeficiente de supervivencia de 0,98. En estas condiciones ¿Qué dosis de siembra debe emplear para garantizar una buena producción?

6. Trigos de secano

La hoja de trigo de una finca de secano se está sembrando con una sembradora a chorrillo con un esparcimiento de 15 cm. Durante la regulación de la máquina se ha comprobado que la cantidad de grano depositado por una “bota” de siembra sobre el terreno es de 18 gramos de trigo por cada 10 metros de recorrido. La semilla que se está utilizando presenta una germinación del 95% y una pureza del 94% y se agota cuando se han sembrado 25 de las 135 hectáreas de que consta la citada “hoja”, siendo preciso adquirir la cantidad de grano necesario para completar la siembra. Hechas las gestiones pertinentes, solamente se encuentra en el mercado semilla de otra variedad cuyo valor real es de 84%

Sabiendo que la nueva variedad tiene un coeficiente de ahijamiento inferior en un 15% a la que se ha empleado, se desea determinar la cantidad de semilla que es necesario adquirir para completar la siembra, teniendo en cuenta que independientemente de las diferencias señaladas el comportamiento agronómico de ambas variedades es similar.

7. Cebada “Plaisant” en Valladolid

En la provincia de Valladolid se ha ensayado la variedad de cebada de ciclo largo “Plaisant”. Sembrándola el 28 de octubre se comprobó que se producía la nascencia el 12 de noviembre, la floración el 15 de mayo y el momento de la recolección el 4 de julio.

Atendiendo a los datos de temperaturas medias mensuales (Tm) y duración de la iluminación diaria (I), estimar los valores de acumulación térmica o heliotérmica necesarios para las distintas etapas del desarrollo de esta variedad.

	E	F	MZ	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
Tm(°C)	5	7	10	13	16	22	27	27	18	14	13	7
I (h/día)	9	10	11	12	13	14	14	13	12	11	11	9

- 5.
- 6.
7. Maíz ciclo FAO 350

Según nos informa la casa comercial, una determinada variedad de maíz, ciclo FAO 350, presenta una integral térmica siembra-nascencia de 180°C, una integral nascencia-floración de 1.400.000 °C x mi y una integral térmica floración-maduración de 350°C. Si la fecha en que se sembrará será el 15 de abril y teniendo en cuenta los datos climáticos medios de un periodo de 30 años en una localidad de Castilla-León, determinar la fecha aproximada de nascencia, de floración y de maduración para esta localidad.

Temperaturas medias mensuales y duración del día

	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
Tm(°C)	5,6	7,2	14,3	18,2	20,1	22,4	27,2	27,4	18	15,1	11,6	7,1
I(h/día)	9,3	9,5	10,5	11,5	13,0	14,0	13,8	13,2	12,6	11,5	10,2	9,6

HORAS-FRÍO

8. Variedad de Frambueso en Salamanca

El propietario de una pequeña parcela en La Alberca (Salamanca) ha decidido establecer una plantación de frambuesos. Si la parada invernal se produce a mediados de noviembre y la variedad que quiere cultivar necesita para la brotación acumular un total de 1.300 horas frío, comprobar si en esta finca se cumplen las exigencias de frío invernal para salir del reposo.

Se dispone de los datos de una serie de 15 años de las temperaturas medias mensuales registradas en esta localidad.

Meses	E	F	M	A	MY	J	JL	A	S	O	N	D
Tm (°C)	4,0	5,9	9,6	13,8	15,2	18,3	21	20,2	17,6	12,4	7,0	5,6

9.

MANEJO DE LA MATERIA ORGÁNICA

10.

11. Balance de materia orgánica en los suelos de una explotación con una alternativa de cultivos de regadío.

Un agricultor salmantino realiza en una finca de 45 ha de regadío una alternativa regular a 3 hojas que sigue este orden:

Patata/ Judía grano/ Maíz

El suelo de la finca tiene un pH=6,2, un nivel de Fósforo (Bray) de P= 5 ppm y un nivel de K (Acetato) de 120 mg/kg de suelo. El contenido en materia orgánica del suelo es del 2% y la densidad de los suelos es de 1,3 t/m³. Antes del cultivo de patata se aplica de forma sistemática una estercoladura de 35 t/ha. La producción que puede estimarse es de 35 t/ha para patata, 2800 kg/ha para judía y 10 t/ha para maíz.

El propietario se plantea conocer cuál es el balance de materia orgánica en sus suelos, por si fuese necesario incrementar la cantidad de estiércol que aporta sistemáticamente con la finalidad de equilibrarlos. Teniendo en cuenta las cifras del cuadro y estimando una velocidad de mineralización del 2,5% anual, determinar el valor de materia orgánica al que tienden los suelos en esta explotación.

Cultivos	Residuos humificables	Humedad	Coef. isohúmico
Patata	10 %	60 %	0,1
Judía grano	70 %	28 %	0,35
Maíz	70 %	30 %	0,3

12. Fertilización orgánica en una explotación de cultivos.

Una explotación de 70 hectáreas tiene repartida esta superficie en la siguiente alternativa:

REGADIO

10 ha de Remolacha

10 ha de Maíz

10 ha de Maíz forrajero

SECANO

10 ha de Cebada

10 ha de Lenteja

10 ha Barbecho

10 ha de Altramuz para abono verde

Del análisis de suelo se dispone de los datos:

m.o.: 1,2%; pH: 6,2; d: 1,2 t/m³ ; velocidad de mineralización en el seco: 1,4%; velocidad de mineralización en el regadío: 1,9%

Conociendo estas cifras, el propietario ha decidido enterrar los residuos de los cultivos para mejorar la evolución de la materia orgánica del suelo. Dispone de la siguiente información:

	Rendimiento (Kg/ha)	Residuos (%)	H (%)	Coef. isohúmico
Remolacha	100.000	30	75	0,25
Maíz grano	14.000	60	24	0.25
Maíz forrajero	85.000	18	70	0.2
Altramuz	25.000	100	70	0.2
Cebada	3.500	70	25	0.2
Lenteja	2.000	40	28	0.3

1) En estas condiciones, determinar a qué valor de materia orgánica llegarán los suelos del regadío y del seco.

2) Si se dispone de 400.000 kg de estiércol al año, ¿Qué programa de fertilización orgánica podría recomendarse?

ENMIENDAS CALIZAS

13. Enmienda caliza en una finca de Zamora.

En una explotación agrícola de la provincia de Zamora se cultiva a tres hojas maíz, alfalfa, y garbanzo. El propietario ha observado tras sucesivos años de cultivo de esta alternativa que sus rendimientos no son los potencialmente esperados. Decide entonces realizar un análisis elemental de los suelos que le reporta los siguientes resultados:

Profundidad: Suelo 40 cm; Subsuelo 115 cm

Textura: Franca

Materia orgánica en el horizonte superficial: 1.7 %

Peso Específico aparente 1,35 t/ha

pH: 5,2

Ca²⁺: 50 ppm

Fósforo P (Bray): 25 ppm

Potasio K (acetato): 170 ppm

A la vista de este análisis ¿qué tipo de corrección sería recomendable realizar?. Establece un programa de corrección a 3 años indicando aportes de enmienda anuales.

14. 13. Plantación de cerezos en la Sierra de Francia

El propietario de una parcela de 4 hectáreas en la zona de la Sierra de Francia ha tomado la decisión de establecer una plantación de cerezos en dicha superficie. El análisis del suelo de la finca ha proporcionado los siguientes resultados:

	0-40 cm	>40 cm
Textura	franco-arenosa	franco-arenosa
Densidad	1,2 t/m³	1,3 t/m³
pH	5,6	5,7
M.O (%)	1%	0,9%
C/N	12	12
C.I.C	-	-
N total (%)	0,08	0,06
P₂O₅ (Bray)	8 ppm	8,5 ppm
K₂O (acetato)	130 mg/kg suelo	135 mg/kg suelo
Ca⁺⁺ activo	70 ppm	73 ppm

Determinar qué enmiendas (pH, materia orgánica) y abonados minerales de corrección, pueden ser necesarios para que la plantación se encuentre, respecto al suelo, en un óptimo productivo inicial. Seleccionar productos a aplicar, calcular cantidades necesarias y reparto adecuado.

DEFENSA ANTIHELADA

14. Defensa antihelada en Aldeadávila.

En una plantación de ciruelo situada en Aldeadávila se han registrado unas pérdidas de calor por radiación terrestre de 0,15 cal/cm².m y por radiación de la cubierta vegetal de 0,13 cal/cm².m durante 5 horas de temperaturas críticas, como consecuencia de las heladas primaverales. En función de la nubosidad esperada en las noches de helada, se estima que debido a la reflexión las pérdidas reales serán únicamente del 80%. El propietario de una parcela de 6 ha desea establecer una plantación intensiva de melocotonero y para evitar riesgos importantes

de pérdidas de cosecha ha decidido establecer un sistema de defensa antiheladas mediante estufas de fuel-oil. Si emplea estufas de 50 l en marco de 10x10 m, con una eficacia del 80% ¿qué cantidad de combustible se consumirá en la defensa de toda la plantación durante una noche?

15. En la finca “Zamadueñas” (Valladolid) se mantiene una colección de frutales de 8 en los que se realiza un proceso de mejora vegetal. Todos los años es preciso obtener producciones de todas las cepas para poder valorar el comportamiento agronómico. Para evitar pérdidas debidas a las heladas primaverales, que en esta zona causan habitualmente graves daños en la brotación, se ha instalado un sistema de defensa antihelada mediante riego por aspersión utilizando únicamente agua recogida en una balsa que se llena con agua del canal. Si las temperaturas en las noches de primavera pueden llegar a - 4.2 °C durante 6 horas, lo que supone unas pérdidas de calor totales de 0,28 cal/cm² · m, calcular la dotación necesaria que garantice la protección de yemas y brotes.

MANEJO DEL RIEGO

16. Se desea poner en regadío una explotación agrícola de 15 ha situada en el norte de la provincia de Zamora. El análisis del agua utilizable para llevar a cabo la transformación arrojó los siguientes resultados:

CE: 4,7 dS/m.

Cl⁻: 40,1 meq/l.

SO₄²⁻: 4 meq/l.

CO₃H⁻: 2,4 meq/l.

CO₃²⁻: 0,1 meq/l.

Na⁺: 29,6 meq/l.

Mg²⁺: 11,6 meq/l.

Ca²⁺: 5 meq/l.

Se desean conocer las sales probablemente existentes y clasificar (según el USDA) dicho agua para su posible utilización en el riego.

17. En una explotación agrícola de Medina del Campo se desarrolla una alternativa de cultivos a base de alfalfa (40% de la superficie total), maíz (20%), trigo (20%) y lechuga (20%). La lechuga se riega por un sistema de goteo cuya eficacia es del 92%. La alfalfa y el maíz se riegan con un pivot de eficacia 90% y el trigo mediante un sistema de cobertura total de aspersión con eficacia del 85%.

Los valores de evapotranspiración de referencia, las precipitaciones efectivas, los ciclos de los cultivos y los coeficientes de cultivo mensuales aparecen consignados en la siguiente tabla:

	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D	Año
ETo (mm)	14	20	40	95	110	147	170	165	85	50	20	16	952
Pef (mm)	16	23	45	40	45	35	13	7	34	30	35	23	346
Alfalfa Kc	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	
Maíz Kc				0,4	0,45	0,75	1,1	1,17	0,8				
Trigo Kc	0,4	0,6	0,8	0,95	1,15	0,8					0,4	0,4	
Lechuga Kc				0,4	0,7	0,95	1						

Se han estudiado los contenidos de agua del suelo, determinando que la cantidad de agua a capacidad de campo es de 110 mm y en el punto de marchitez de 65 mm. Determina el número de riegos mensuales necesarios para cada cultivo..

FERTILIZACIÓN MINERAL

18. El propietario de una finca de regadío en la zona de Babilafuente (Salamanca), ha establecido una alternativa de cultivos regular con trigo/girasol/colza. Los análisis de suelo en la capa arable han proporcionado los siguientes datos:

Textura franco-arcillosa

Densidad 1,4 t/m³

pH 6,8

M.O. (%) 1,7

C/N 13

N total (%) 0,13

P205 (Olsen) 19 ppm

K20 (acetato) 358 ppm

Determinar el programa de fertilización mineral para el cultivo de girasol sabiendo que tiene un rendimiento medio de 3000 Kg/ha.

19. Un agricultor salmantino realiza, en una finca de 75 ha con sistema de riego mediante aspersión, una alternativa regular que sigue este orden: Patata/Guisante verde/Cebada. Antes del cultivo de patata se aplica de forma sistemática una estercoladura de 30 t/ha de estiércol de vacuno maduro y la profundidad media de las labores de cultivo es de 30 cm.

A partir del análisis de suelo realizado, hemos extraído las siguientes características:

Textura franco-arenosa

Contenido en materia orgánica	1,8 %
Densidad aparente	1,3 t/m³
pH	6,7
P205 (Olsen)	21 ppm
K20 (Acetato)	183 mg/Kg

Teniendo en cuenta que el rendimiento del cultivo del guisante en esa zona se sitúa alrededor de 7000 Kg/ha, calcular las necesidades de fertilización en los elementos minerales principales para este cultivo.

20. En una finca de regadío con 150 hectáreas situada en Anaya de Alba (Salamanca), se cultivan Patata/Maíz/Girasol en una alternativa regular. Antes del cultivo de patata se realiza una enmienda orgánica con 35 T/ha de estiércol. La finca es homogénea y el suelo presenta una textura arcillosa. Se ha realizado un análisis del suelo cuyo resumen se muestra a continuación:

pH	6,2
Materia orgánica (%)	1,9
Relación C/N	10,2
Nitrógeno total (%)	0,8
Fósforo asimilable (Olsen)(ppm)	20
Potasio asimilable (ppm)	230
Calcio asimilable (ppm)	673

Determinar las necesidades de nitrógeno, fósforo y potasio para el cultivo de patata, sabiendo que tiene unos rendimientos medios de 40 T/ha. Realizar el programa de fertilización para este cultivo utilizando los siguientes fertilizantes: Complejo 7:10:16, Cloruro potásico (ClK) y Nitrato amónico cálcico.

ACTIVIDADES DE SEGUIMIENTO:

Una vez elaborados los diferentes supuestos prácticos y realizadas las actividades prácticas correspondientes, se ha realizado una encuesta de satisfacción a los alumnos que han participado en las mismas con el fin de pulsar su nivel de satisfacción. Han participado 28 alumnos. El modelo de encuesta se incluye a continuación:

SATISFACCIÓN DE LOS ESTUDIANTES

“Casos Prácticos de Fitotecnia”

Asignaturas: Fitotecnia I y Fitotecnia II

Curso académico: 2016-2017

Con el objetivo de mejorar la calidad de las enseñanzas prácticas que impartimos, El Área de Producción Vegetal de la Facultad de Ciencias Agrarias y Ambientales (Universidad de Salamanca) quiere conocer la opinión de los estudiantes sobre los ejercicios-problemas planteados en las asignaturas Fitotecnia I y Fitotecnia II (tanto los problemas resueltos en clase como el caso práctico planteado en grupo como seminario). Para ello, es imprescindible tu colaboración rellenando este cuestionario con la máxima veracidad.

CUESTIONARIO

1.- ¿Crees que los problemas resueltos en clase han sido útiles para poder afianzar los conocimientos adquiridos en las clases teóricas?

Totalmente en desacuerdo En desacuerdo Ni acuerdo ni desacuerdo De acuerdo Totalmente de acuerdo

2.- ¿Crees que el trabajo en grupo-seminario ha sido adecuado para conocer la realidad de las explotaciones agrícolas y aprender cómo realizar de forma adecuada el proceso productivo?

Totalmente en desacuerdo En desacuerdo Ni acuerdo ni desacuerdo De acuerdo Totalmente de acuerdo

3.- ¿Recomendarías que se continuasen realizando este tipo de actividades prácticas en las asignaturas de Fitotecnia con los siguientes cursos?

Totalmente en desacuerdo En desacuerdo Ni acuerdo ni desacuerdo De acuerdo Totalmente de acuerdo

4.- ¿Piensas que podría ser útil extender este tipo de actividades prácticas a otras asignaturas del Grado en Ingeniería Agrícola?

Totalmente en desacuerdo En desacuerdo Ni acuerdo ni desacuerdo De acuerdo Totalmente de acuerdo

5.- Señala algún aspecto que creas que se podría mejorar:

¡GRACIAS POR TU COLABORACIÓN!

Resultados de la encuesta:

el 98 % ha valorado la pregunta 1 como totalmente de acuerdo y el 2% de acuerdo

el 82 % ha valorado la pregunta 2 como totalmente de acuerdo y el 18 % de acuerdo

el 95 % ha valorado la pregunta 3 como totalmente de acuerdo y el 5 % de acuerdo

el 80 % ha valorado la pregunta 4 como totalmente de acuerdo y el 20 % de acuerdo

Según estos resultados se considera muy positiva la aplicación de los supuestos prácticos para las asignaturas.

Se acaba de enviar el manual a profesores de Fitotecnia de la Escuela de Ingenierías Agrarias de León y a profesores de la Escuela de Agrónomos de Madrid para que realicen una valoración de los supuestos planteados. Estamos pendientes de sus consideraciones.

Finalmente, se termina de redactar esta memoria final en la que consideramos que el Proyecto se ha llevado a cabo de manera adecuada y se ha conseguido elaborar una serie de supuestos que claramente mejoran la docencia de las asignaturas.

La coordinadora, a 30 de junio de 2017



M.Remedios Morales Corts
Crop Production Area
Facultad de Ciencias Agrarias y Ambientales
Universidad de Salamanca
reme@usal.es