

# VIDA RURAL

EL QUINCENAL DEL CAMPO | Diciembre de 2016 | AÑO XXIII | 17/2016

[www.vidarural.es](http://www.vidarural.es)

La antracnosis del  
**ALMENDRO,**  
susceptibilidad varietal  
en Andalucía

INNOVAGRI

**Noelia Bebelia**

viticultura de precisión  
con herramientas online

*Especial*

**Agricultura de  
conservación**

Nº423

Una nueva visión de la  
agricultura de conservación  
en España

32

Evaluación del efecto de diferentes  
estrategias de fertilización sobre  
trigo en siembra directa

46

Proyecto Life+ Climagri, estrategias  
de mitigación y adaptación de  
cambio climático

38

Consumo energético de la  
rotación trigo-girasol en  
secano

50



ESPECIAL

# AGRICULTURA *de* CONSERVACION

# Proyecto Life+ Climagri, estrategias de mitigación y adaptación de cambio climático

Implantación de Buenas Prácticas Agrarias para luchar contra el cambio climático

**O. Veroz González<sup>1</sup>, J. Gil Ribes<sup>2</sup>, R. Ordóñez Fernández<sup>3</sup>, R. Carbonell Bojollo<sup>3</sup>, F. Márquez García<sup>2</sup>, E. González Sánchez<sup>1,2</sup>, A. Holgado Cabrera<sup>4</sup>, I. Lorite Torres<sup>3</sup>, C. Santos Rufo<sup>3</sup>, J. F. Robles del Salto<sup>5</sup>, M. Gómez Ariza<sup>1</sup>, P. Triviño Tarradas<sup>4</sup>.**

<sup>1</sup> Asociación Española Agricultura de Conservación Suelos Vivos.

<sup>2</sup> GI AGR 126 "Mecanización y Tecnología Rural".  
Departamento de Ingeniería Rural. ETSI. Agrónomos y Montes.  
Universidad de Córdoba.

<sup>3</sup> Área de Producción Ecológica y Recursos Naturales. IFAPA.  
Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural.  
Junta de Andalucía.

<sup>4</sup> Federación Europea Agricultura de Conservación.

<sup>5</sup> Asociación Agraria de Jóvenes Agricultores de Sevilla  
(ASAJA Sevilla).

El proyecto Life+ Climagri, financiado por la Unión Europea, desarrolla los retos planteados a la agricultura en materia de cambio climático, centrando su trabajo en el sector de regadío de la cuenca mediterránea, e integrando en un sistema de manejo, prácticas mitigadoras del cambio climático y prácticas que contribuyen a los cultivos a adaptarse a sus efectos. Una de las técnicas agrarias contempladas es la siembra directa, debido a su efecto potenciador del efecto sumidero de carbono del suelo, así como a la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> que su práctica conlleva.

La agricultura constituye una de las actividades que más se ve afectada por el cambio climático, consecuencia de la estrecha relación existente entre el desarrollo de los cultivos y el clima. Los cambios previstos pueden afectar a los rendimientos agrícolas, así como a la elección de los cultivos



y lugares dedicados a las producciones. Si no se produce una adaptación a tiempo y se toman medidas para mitigar los efectos del calentamiento global, las consecuencias económicas, sociales y ambientales podrían ser considerables teniendo en cuenta el importante papel que desempeña esta actividad, tanto como proveedora de alimentos, como de bienes y servicios ambientales. Ello es, si cabe, más importante considerando las previsiones de crecimiento de la demanda de productos agrarios durante las próximas décadas debido al aumento de la población mundial.

En relación a la lucha contra el cambio climático, durante el mes de diciembre del año 2015, en el marco de la COP21 celebrada en París (Francia), fue rubricado un acuerdo por un total de 195 países, entre los que se encontraba España, mediante

Vista del maíz en la finca demostrativa Rabanales.



### CUADRO I.

#### DECÁLOGO DE BUENAS PRÁCTICAS AGRARIAS.

Buenas Prácticas Agrícolas		Técnica o equipamiento utilizado
1	Mantenimiento de una cobertura vegetal en el suelo	Siembra directa
		Cubierta vegetal en cultivos leñosos
2	Mínima alteración mecánica del suelo	Siembra directa
3	Establecimiento de rotaciones de cultivo	Alternancia de cultivos de diferentes familias en un mismo lugar durante sucesivas campañas
4	Optimización en la aplicación de productos agroquímicos	Análisis de suelos
		Análisis vegetal
		Estrategias de aplicación de agroquímicos en base a mapas de prescripción
		Empleo de equipos con sistemas de dosificación variable
5	Adecuado manejo de productos agroquímicos	Empleo de equipo de aplicación sitio específica
		Utilización de boquillas anti-deriva
		Control periódico de boquillas
		Todos los equipos de aplicación de fitosanitarios han pasado las revisiones ITEAF
6	Uso de tecnologías avanzadas	Los envases son reciclados según normativa
		Sistemas de guiado automático
		Utilización de sistemas de apoyo a la toma de decisiones a través del uso de ordenadores
		Seguimiento de operaciones a través de sensores
7	Implantación de estrategias de riego óptimo y deficitario	Empleo de equipos con sistemas de dosificación variable
		Empleo de equipos de aplicación sitio específica
8	Consideración conjunta de prácticas agronómicas, técnicas y económicas optimizadas para la mejora de la gestión de agua de riego	Empleo de modelos de simulación para la generación de calendarios de riego óptimo y deficitario
		Empleo de modelos de simulación para la generación de calendarios de riego considerando además del balance de agua también otras prácticas de manejo como la aplicación de fertilizantes, fitosanitarios, recolección, riego óptimo o deficitario, etc.
9	Implantación de márgenes multifuncionales y estructuras de retención	Empleo de modelos de simulación para la generación de calendarios de riego óptimo y deficitario
		Establecimiento de márgenes de seguridad
10	Medidas de fomento de la biodiversidad	Acciones para mantenimiento
		Mantenimiento e implantación de bordes entre las parcelas con especies vegetales diversas
		Mantenimiento de muros, majanos, estructuras realizadas con piedras sin mortero
		Mantenimiento de taludes y cárcavas

el cual se adquiriría el compromiso de mantener el aumento de la temperatura en este siglo muy por debajo de los 2°C, e impulsar iniciativas para limitar el aumento de la temperatura incluso más, por debajo de 1,5°C sobre los niveles preindustriales. Dichos compromisos han sido objeto de seguimiento en la COP22 recientemente celebrada en Marrakech (Marruecos) el pasado mes de noviembre.

En este contexto, la iniciativa 4 por mil desarrollada por el Gobierno francés y apoyada por el Gobierno de España, la cual fomenta la realización de actuaciones encaminadas a incrementar en un 0,4% la capacidad de secuestro de car-

bono de los suelos, supone un refuerzo a las políticas de mitigación y adaptación al cambio climático de cara al cumplimiento de los compromisos acordados.

El proyecto Life+ Climagri, financiado por la Unión Europea, hace suyas estas necesidades y se alinea con los compromisos marcados en las iniciativas mencionadas, abordando dicha problemática y los retos planteados en la agricultura en materia de cambio climático, centrandose su trabajo en el sector de regadío de la cuenca mediterránea, e integrando en un sistema de manejo, prácticas mitigadoras del cambio climático y prácticas que contribuyen a los cultivos a adaptarse a sus efectos. Una de

las técnicas agrarias contempladas será la siembra directa, debido a su efecto potenciador del efecto sumidero de carbono del suelo, así como a la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> que su práctica conlleva.

### Un decálogo de Buenas Prácticas Agrarias

Para contribuir a la adaptación de los cultivos extensivos de regadío al cambio climático a la vez que mitigar sus efectos, en el marco del proyecto se han definido un conjunto de 10 Buenas Prácticas Agrarias (BPAs) (**cuadro I**), cuyos beneficios en

### CUADRO II.

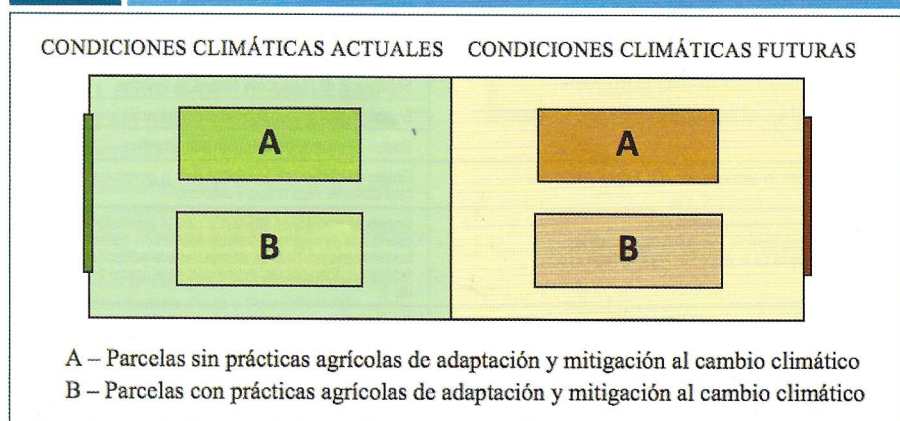
MODELO EXPERIMENTAL DE LA FINCA RABANALES.

Subparcelas	Tesis utilizadas
Subparcelas bajo laboreo convencional, con rotaciones de cultivo (BPA 3) y equipos de aplicación regulados e inspeccionados conforme a la ITEAF (BPA 5)	1 Ninguna BPA adicional
	2 BPA 4
	3 BPA 4 + BPA 7
	4 BPA 4 + BPA 6 + BPA 7
Subparcelas bajo siembra directa (BPAs 1 y 2) con rotaciones de cultivo (BPA 3) y equipos de aplicación regulados e inspeccionados conforme a la ITEAF (BPA 5)	1 Ninguna BPA adicional
	2 BPA 4
	3 BPA 4 + BPA 7
	4 BPA 4 + BPA 6 + BPA 7

materia de mitigación y adaptación ya están contrastados a nivel experimental y que, a través de su implantación y puesta

en práctica en una red de fincas demostrativas en Europa, demostrarán su eficacia a una escala mayor que la experimental, constituyendo por tanto, una referencia más válida para el agricultor.

FIG 1. Diseño demostrativo de los ensayos.



### Área de actuación

El proyecto Life+ Climagri focaliza sus acciones en los cultivos de regadío de la cuenca mediterránea, implantando las buenas prácticas a dos escalas.

### Escala piloto

Dicha escala contempla la utilización de dos escenarios demostrativos ubicados en el Valle del Guadalquivir, uno para verificar la aptitud mitigadora y adaptativa del sistema implantado en condiciones climáticas actuales y otra para verificar dicha aptitud en las condiciones climáticas previstas en el futuro.

### Primer escenario demostrativo

El primero de ellos se localiza en la finca demostrativa Rabanales, ubicada en el término municipal de Córdoba, cuya propiedad y gestión corresponde a la Universidad de Córdoba. Con una extensión cercana a las 150 ha, se ha seleccionado una parcela de 10 ha la cual se ha dividido en dos subparcelas, una bajo laboreo convencional y otra bajo siembra directa. En cada una de las subparcelas, se están llevando distintas combinaciones de otras BPAs relativas a la fertilización y al riego (**cuadro II**). El cultivo sobre el que se han llevado a cabo las BPAs es el maíz.



Cartel identificativo de la finca demostrativa Rabanales.

- Ninguna BPA adicional: utilización convencional de abono y riego. Aplicación a voleo de abonado de fondo (300 kg/ha de fosfato diamónico 18-46-0). Aplicación de dos coberteras: primera de 210 kg/ha de nitrosulfato amónico (27% N) y segunda de 300 kg de urea de liberación lenta (40%). Dosis habitual de agua de riego (7.500 m<sup>3</sup>).

- BPA 4: supone la aplicación de un abonado en función de las necesidades reales del cultivo. Incorporación de abonado de fondo en la línea de siembra (40 kg/ha de microcomplejo). Aplicación de dos coberteras: primera de 250 kg/ha de nitrosulfato amónico (27% N) y segunda de 250 kg de urea de liberación lenta (40%).

- BPA 6: implica la aplicación del abonado en función de las necesidades reales del cultivo utilizando tecnologías de distribución variable de abono en función

### CUADRO III.

TONELADAS DE CO<sub>2</sub> QUE SE HAN DEJADO DE EMITIR EN LAS PARCELAS EN SIEMBRA DIRECTA POR EL INCREMENTO DE LA FIJACIÓN DE C EN EL SUELO.

Prof. (cm)	0-5	5-10	10-20	Perfil (0-20)
t CO <sub>2</sub> /ha	1,83	1,48	1,69	5,00
t CO <sub>2</sub> /ha	6,77	5,47	6,25	18,50

de las producciones previas. Incorporación de abonado de fondo en la línea de siembra (40 kg/ha de microcomplejo). Aplicación de dos coberteras: primera de 210 a 250 kg/ha de nitrosulfato amónico (27% N) en función de las producciones previas de cada zona de la parcela y segunda de 200 a 250 kg de urea de liberación lenta (40%) en función de las producciones previas de cada zona de la parcela.

- BPA 7: implica la aplicación del riego en función de las necesidades reales del cultivo (5.500 m<sup>3</sup>).

### Segundo escenario demostrativo

El segundo escenario demostrativo se encuentra ubicado en el Ifapa centro Alameda del Obispo, dentro del término municipal de Córdoba. En este caso, en el interior de un invernadero, se han recreado dos ambientes, uno de ellos correspondiente a las condiciones climáticas actuales, y el segundo, con las condiciones climáticas predichas en el futuro para la zona, según los modelos utilizados por el IPCC. Para ello, se utilizan variables como la temperatura, las precipitaciones y la concentración de CO<sub>2</sub>,

# MONOSHOX<sup>®</sup>

## NG Plus ME



Terminales ISOBUS TOUCH y TOUCH Mini

## ¡Nuestras tecnologías a su servicio!



- ✓ Elementos sembradores eléctricos :
  - Gama neumática **MONOSHOX**
  - Gama mecánica **MECA V4E** NG Plus ME
- ✓ Cortes de filas con GPS compatibles con todas nuestras gamas
- ✓ Fertilizador delantero con transmisión eléctrica
- ✓ Consejos y buen-hacer MONOSEM

Área Norte  
Sucesores Ortiz de Zarate sl  
Pólig indust Las Labradas  
31500 TUDELA  
629 614 726  
sozsl@ortizarate.com

Área Sur  
Monosembradora, S.A.  
Zona Industrial Cachapets  
03330 CREVILLENTE (ALICANTE)  
647 752 691  
monosembradora@msn.com

# MONOSEM

[www.monosem.com](http://www.monosem.com)

**CUADRO IV.**

CONSUMO DE ENERGÍA (MJ/HA) DE CADA UNO DE LOS INSUMOS TANTO EN LABOREO COMO CON LA APLICACIÓN DE BPAS. CAMPAÑA 2015-16.

Sistema de manejo	Tesis	Energía directa		Energía indirecta				Total
		Operaciones	Mantenimiento maquinaria	Semillas	Fitosanitarios	Fertilizantes	Riego	
Laboreo convencional	1	2.543,7	788,5	433,6	1.594,9	23.823,5	11.000	40.184,20
	2	2.543,7	788,5	433,6	1.594,9	16.588,5	11.000	32.949,20
	3	2.543,7	788,5	433,6	1.594,9	16.588,5	8.140	30.089,20
	4	2.543,7	788,5	433,6	1.594,9	15.651,5	8.140	29.152,20
Siembra directa	1	976,6	302,7	422	2.134,9	21.928,8	11.000	36.765,00
	2	976,6	302,7	422	2.134,9	15.313,1	11.000	30.149,30
	3	976,6	302,7	422	2.134,9	15.313,1	8.140	27.289,30
	4	976,6	302,7	422	2.134,9	14.451,1	8.140	26.427,30

**FIG 2.** Red Europea de Fincas Demostrativas.



varios países europeos de la cuenca mediterránea, son las que conforman la Red Europea de Fincas Demostrativas, las cuales son objeto de seguimiento en el marco del proyecto Life+ Climagri (figura 2). No todas las fincas demostrativas seleccionadas tienen implantadas las Buenas Prácticas Agrícolas definidas en el marco del proyecto, pero se espera que, con el transcurrir de las campañas, se vayan implantando un mayor número de ellas, para que de esta manera, las explotaciones vayan evolucionando hacia un sistema cada vez más favorable a la mitigación y a la adaptación de los cultivos al cambio climático.

**Primeros resultados**

Los resultados alcanzados hasta la fecha, vienen a confirmar la capacidad mitigadora de algunas de las BPAs puestas en juego en el proyecto a escala piloto, gracias al incremento de la capacidad sumidero del suelo y a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.

En concreto, y para los suelos en los que se ha implantado la siembra directa, se han observado aumentos significativos en los contenidos en carbono orgánico (CO) como prueba de la capacidad que este sistema de manejo tiene para incrementar la fijación de carbono en el suelo. Estos

aumentos presentan muchas fluctuaciones a lo largo de los diferentes muestreos, debido a la alta relación que hay entre los contenidos en CO del suelo y las condiciones climáticas que imperen en cada momento de la campaña. En cualquier caso, se observa cómo a lo largo de este período, la parcela bajo siembra directa ha presentado una media en el contenido en CO de aproximadamente un 12% superior a los contenidos que han presentado los puntos muestreados en la parcela sin ninguna buena práctica agraria implantada (figura 3).

A partir del incremento de la cantidad de CO en el suelo con cultivos en siem-

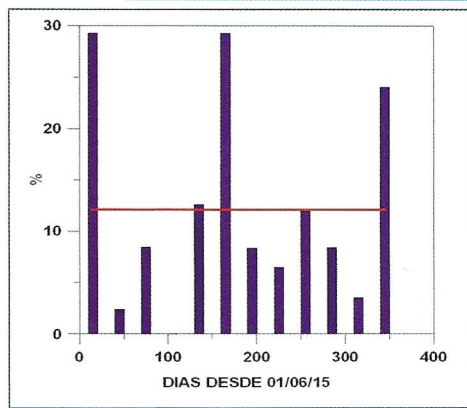
los cuales se ajustan en base al escenario climático previsto en el futuro.

En cada ambiente, se disponen dos parcelas con cultivo de maíz (figura 1), una de ellas manejada de manera convencional, según las prácticas de la zona, y la otra manejada con las BPAs planteadas en el marco del proyecto. De esta manera es posible verificar la eficacia de las medidas, no sólo en las condiciones climáticas actuales, sino también en las condiciones climáticas futuras previstas por los modelos.

**Escala global**

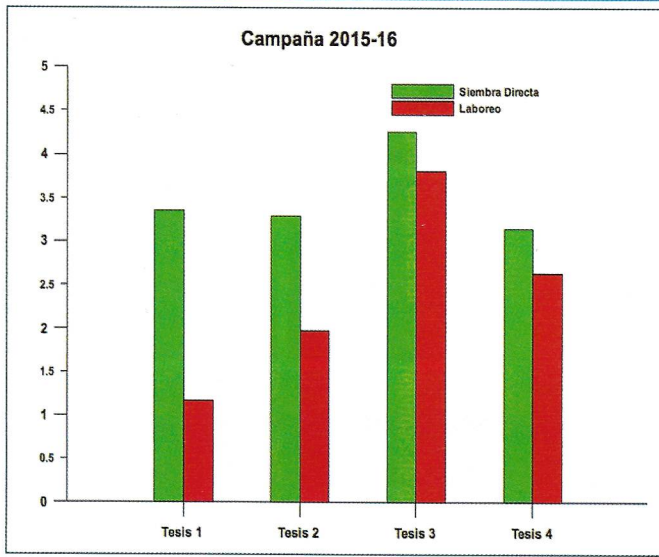
Trece fincas demostrativas repartidas por

**FIG 3.** Aumento (%) del CO en las parcelas manejadas bajo siembra directa sobre las parcelas sin Buenas Prácticas Agrarias.

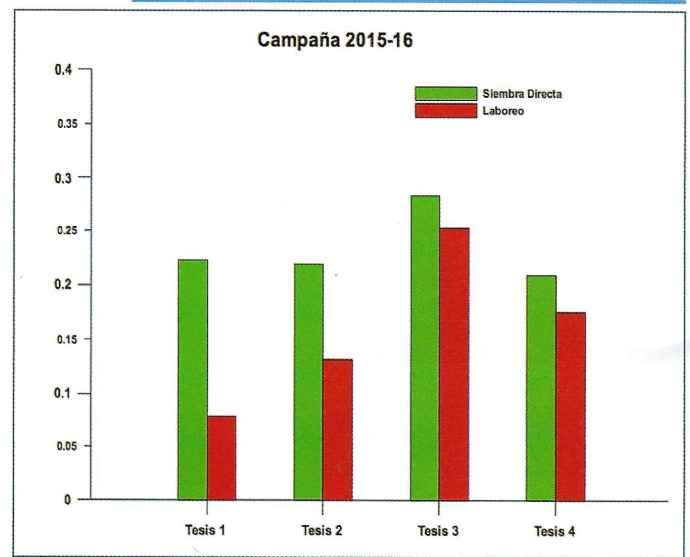


(Continúa en pág. 44)

**FIG 4.** Eficiencia energética en las parcelas experimentales de maíz de la finca Rabanales.



**FIG 5.** Productividad energética en las parcelas experimentales de maíz de la finca Rabanales.



bra directa, es posible evaluar la cantidad de CO<sub>2</sub> que ha dejado de emitirse a la atmósfera, como consecuencia del incremento del secuestro del carbono el suelo. Ambos datos se recogen en el **cuadro III**.

Por otro lado y fruto de la aplicación de distintas BPAs, se ha demostrado cómo se puede reducir de manera individual

el consumo energético en la agricultura de regadío, cuando éstas se muestran combinadas.

Como se puede ver en el **cuadro IV**, la cantidad total de energía consumida para producir los cultivos varía de manera importante en función del manejo del mismo, aunque para todas las tesis los sis-

temas en los que se implantaron las BPAs disminuyeron su consumo. Cuando comparamos entre laboreo y BPAs dentro de las mismas tesis, en la campaña 2015-16 se aprecia cómo los sistemas sostenibles para un mismo manejo consiguen reducir el consumo energético entre un 8,5% y 9,4%, aunque si se compara el mayor consumo obtenido con la tesis 1 de laboreo y el menor, tesis 4, esta disminución alcanza el 34,2%.

En cuanto a los indicadores de eficiencia y productividad energética (**figuras 4 y 5**), se comportan de manera similar, presentando los sistemas manejados bajo BPAs siempre valores superiores a los del laboreo. Estos indicadores presentan gran variabilidad al estar influenciados por la producción obtenida, siendo la tesis 3 tanto para el laboreo y las BPAs la que mejores resultados ha arrojado para ambos indicadores. ■



Contenedores con el cultivo del maíz con distintos sistemas de manejo.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo y financiación recibida por la Comisión Europea al proyecto LIFE+ Climagri (LIFE13 ENV/ES/000541), gracias al instrumento financiero LIFE+ de la Unión Europea.