



# Proyecto AGRISOST – Sistemas agrarios sostenibles en un contexto de cambio global : estrategias de mitigación



**María Arróniz-Crespo**

[maria.aroniz@upm.es](mailto:maria.aroniz@upm.es)

Técnico de Gestión I+D+i Programa AGRISOST  
Programas de Actividades de I+D+i de la Comunidad de Madrid  
**ETSIAAB, Universidad Politécnica de Madrid**



## Consortio intersectorial: investigadores + empresas + productores

Programas de Actividades de I+D+i de la Comunidad de Madrid



POLITÉCNICA

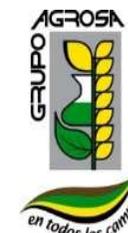
**Coordinación:** Dr. Antonio Vallejo García

Catedrático de Universidad en el Departamento de Química y Tecnología de Alimentos de la Universidad Politécnica de Madrid

**Organismos de investigación:** 7 grupos de investigación y 2 laboratorios REDLAB



**Empresas asociadas:** sectores de fertilizantes, semillas y alimentación



Asociaciones de **productores y técnicos**



Otros grupos asociados



## Misión: estrategia para la sostenibilidad de la agricultura

---

### Respuestas reales a los problemas del sector agrario en España

- ✓ Sistemas de producción vegetal eficientes - mantengan niveles de producción, buena calidad del alimentos, eficiencia uso de insumos y mínimo impacto en el medio: **estrategias de mitigación**

### Líneas de investigación

- ✓ **Suelos productivos y sostenibles**

El uso de fertilizantes más eficientes que incluyen inhibidores de la nitrificación o técnicas de agricultura de conservación permiten mantener el suelo fértil más tiempo reduciendo el impacto en el medio ambiente (estrategias de mitigación de emisiones de GEI en sistemas agrarios)

- ✓ **Calidad de la producción vegetal**

Promover el cultivo de variedades más eficientes en el uso de nutrientes, particularmente del nitrógeno, y resistentes a la contaminación urbana (ozono)

- ✓ **Modelización**

Uso de modelos de simulación, permite explorar distintos escenarios sin necesidad de probarlos experimentalmente.

**En colaboración con el sector industrial y productivo**

## Suelos productivos y sostenibles: agricultura de conservación y GEI

### Agricultura de conservación

#### Principios:

- ✓ Mínima alteración del suelo (laboreo)
- ✓ Cubierta permanente del suelo
- ✓ Rotación de cultivos

Esencial para garantizar la sostenibilidad de los agrosistemas extensivos en zonas semiáridas

1. Mejora de la calidad de suelo
2. Reducción de costes de producción
3. Reducción de emisiones de GEI: SECUESTRO C

**España se adhiere a la iniciativa "4 por mil" lanzada por el Gobierno francés en la COP 21**

[Imprimir](#) [Descargar en PDF](#) [Twitter](#) [Facebook](#) [Ayuda](#)

1/12/2015

Más de 30 países se suman a la iniciativa, entre ellos, Nueva Zelanda, Australia, Estados Unidos, Reino Unido, Uruguay y España, junto a organizaciones como la FAO, CIHEAM y CGIAR

La directora general de la Oficina Española de Cambio Climático, Valvanera Ulargui, ha firmado hoy esta iniciativa en representación del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

**Galería**



[Ver todos](#)

España se ha sumado hoy a "4 por mil", una iniciativa pionera en el ámbito de la seguridad alimentaria y el cambio climático que consiste en aumentar la capacidad de absorción de los suelos agrícolas en un 0,4 por ciento.

El Gobierno de Francia, coincidiendo con el año internacional de los suelos y la importancia de éstos en la mitigación del cambio climático, ha lanzado esta iniciativa, que ha sido firmada hoy por la directora general de la Oficina Española de Cambio Climático, Valvanera Ulargui, en representación del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España.



## Suelos productivos y sostenibles: agricultura de conservación y GEI

### Grupo de Investigación: Suelos y Aplicaciones Medioambientales (CASAM)



#### **Dr. Rafael Espejo**

Catedrático de Universidad en el Departamento de Edafología y Química Agrícola de la Universidad Politécnica de Madrid

#### **Miembros del grupo**



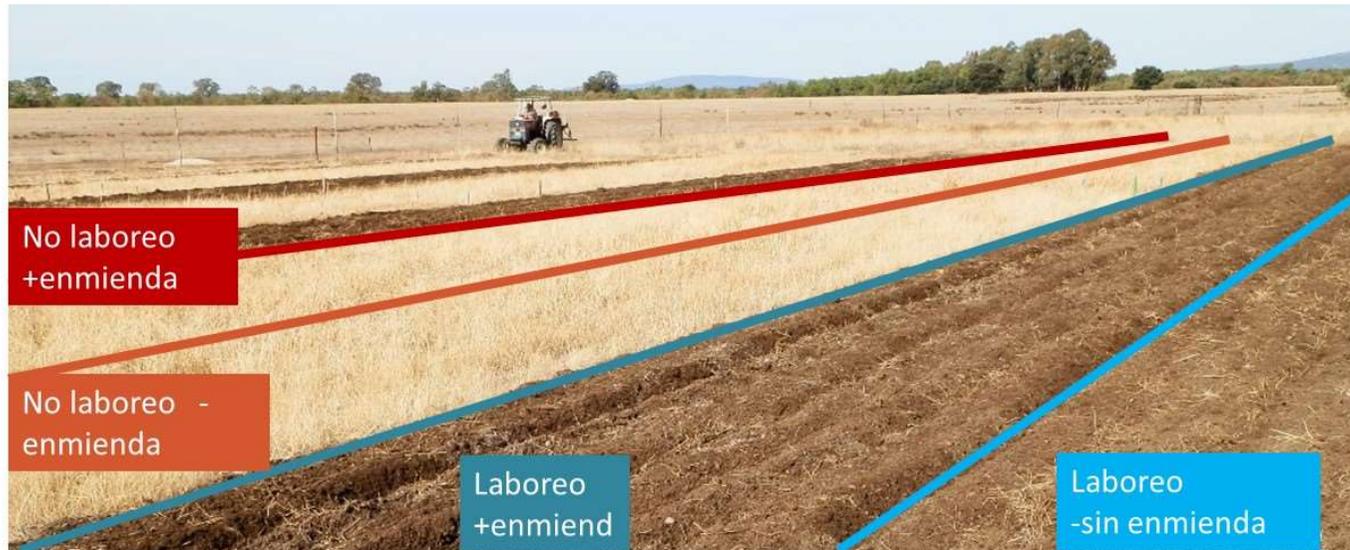
#### **Líneas de trabajo**

- ✓ Calidad del Suelo
- ✓ Secuestro de carbono y cambio climático
- ✓ Agro-climatología
- ✓ Cartografía de Suelos y SIG
- ✓ Suelos contaminados

## Suelos productivos y sostenibles: agricultura de conservación y GEI

Grupo de Investigación: Suelos y Aplicaciones Medioambientales (CASAM)

Ensayo de campo: 2005, sembró la misma dosis de una mezcla de forrajes



4 tratamientos, 4 repeticiones de campo

Factor principal:  
tipo de laboreo

Factor secundario:  
aplicación de  
enmienda

**No laboreo**

**vs**

**laboreo**

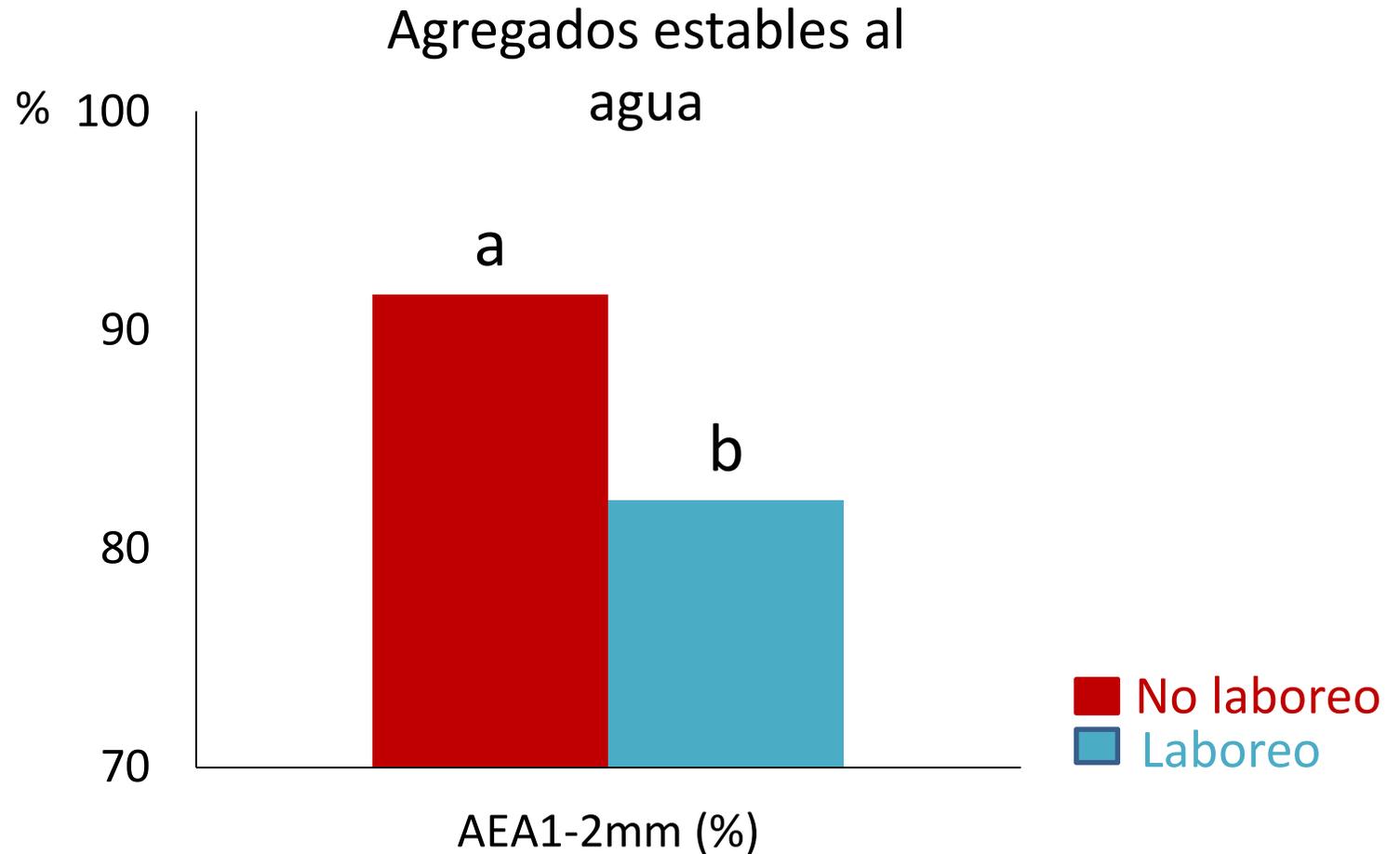
**Enmienda cálcica**

espuma de azucarería  
yeso rojo  
residuo básico de  
convertidor

## Suelos productivos y sostenibles: agricultura de conservación y GEI

Grupo de Investigación: Suelos y Aplicaciones Medioambientales (CASAM)

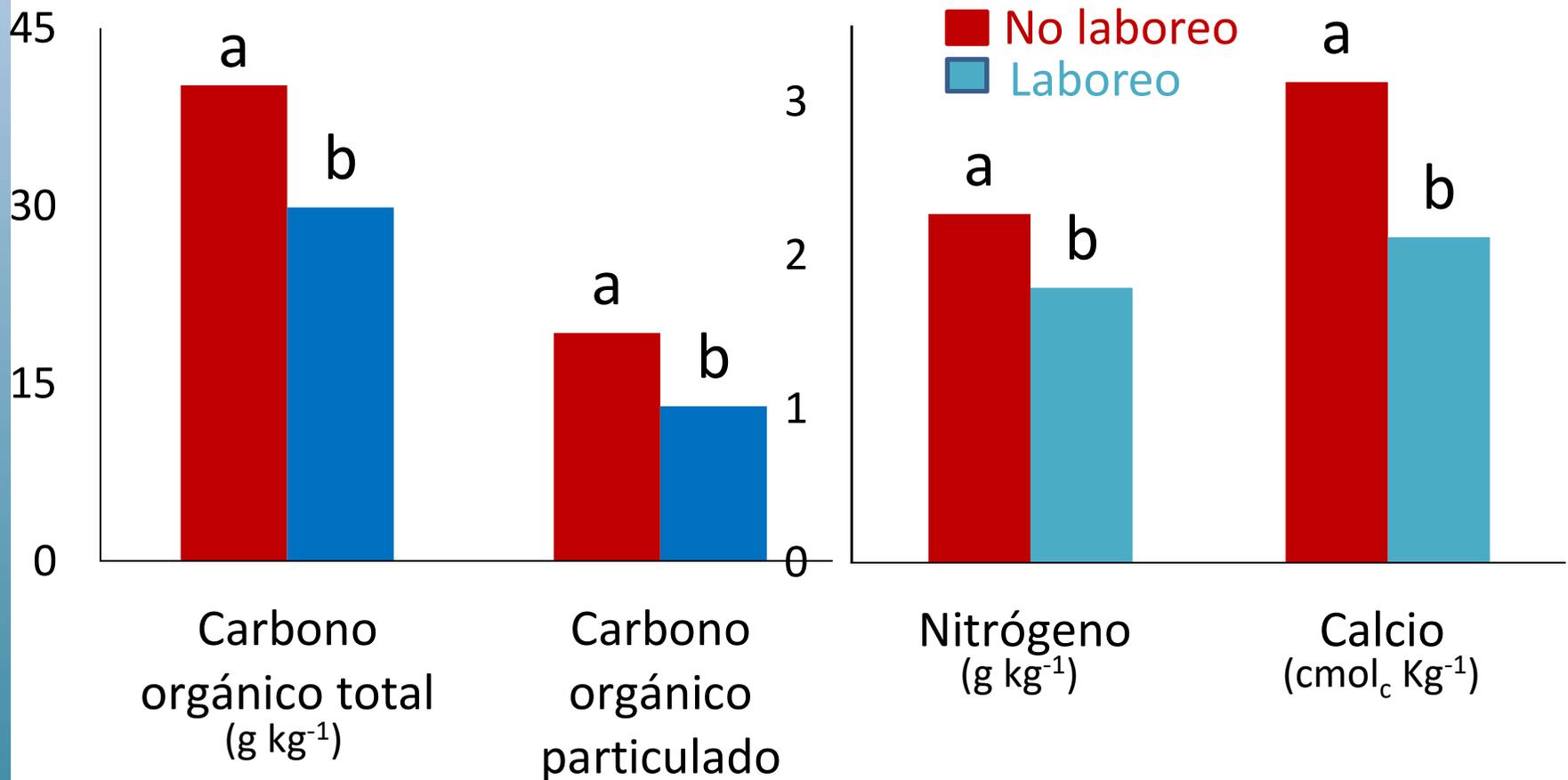
### Agregación del suelo



**Enmienda** sin diferencias

**No laboreo** favorece la formación de agregados estables al agua

### Efecto de laboreo en agentes de agregación

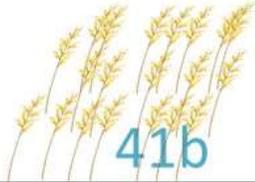
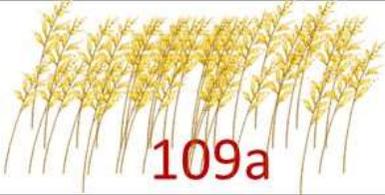


**No laboreo** favorece la **acumulación de COT, COP, N y Ca** en superficie

## Suelos productivos y sostenibles: agricultura de conservación y GEI

Grupo de Investigación: Suelos y Aplicaciones Medioambientales (CASAM)

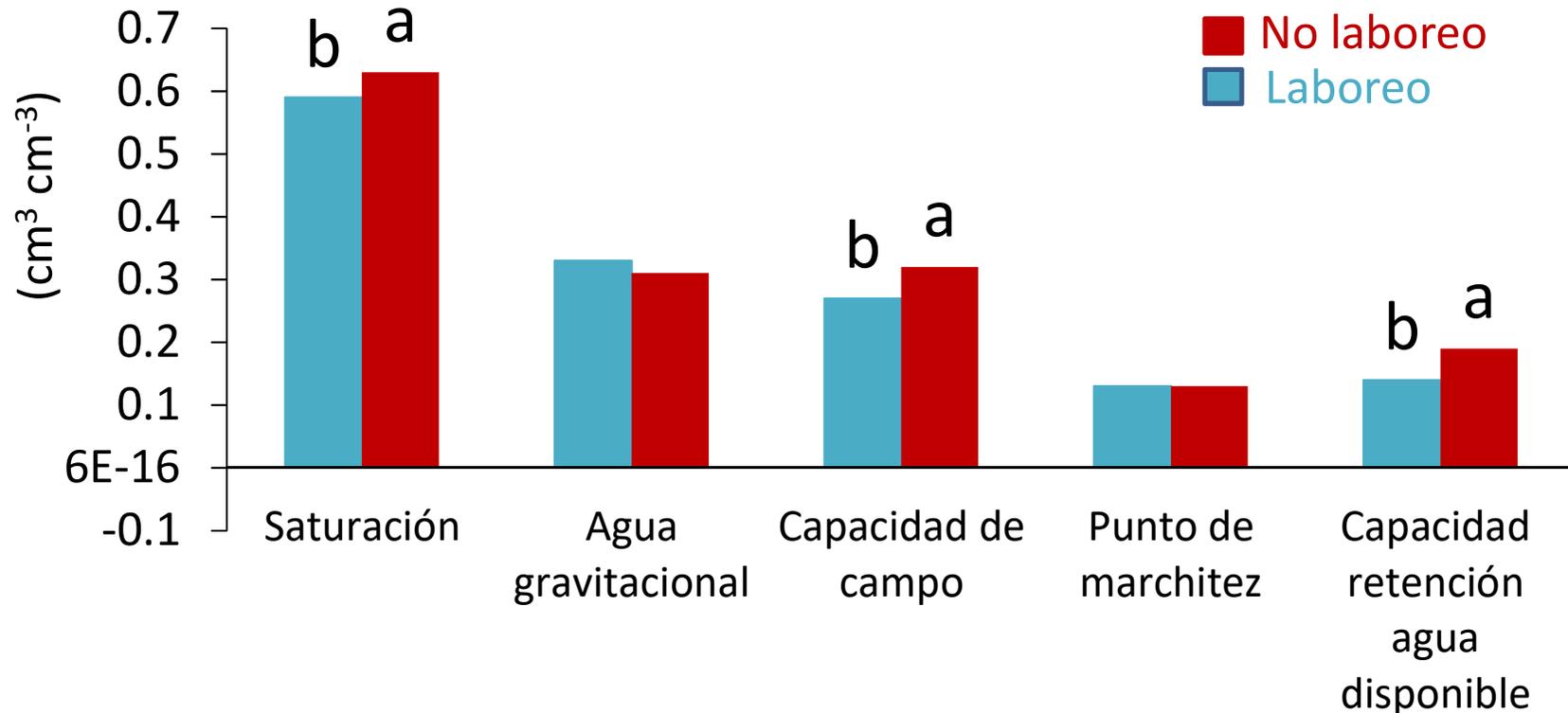
### Desarrollo y la producción del cultivo

		Campaña 2010-2011	
		Laboreo	No laboreo
Tiempo ↓	Supervivencia del cultivo (plantas/m <sup>2</sup> )	 41b	 109a
	Cobertura del suelo (%)	 34.9b	 58.5a
	Producción (Kg/ha)	 1238b	 3163a

## Suelos productivos y sostenibles: agricultura de conservación y GEI

Grupo de Investigación: Suelos y Aplicaciones Medioambientales (CASAM)

### Características de retención de agua (0-5 cm)

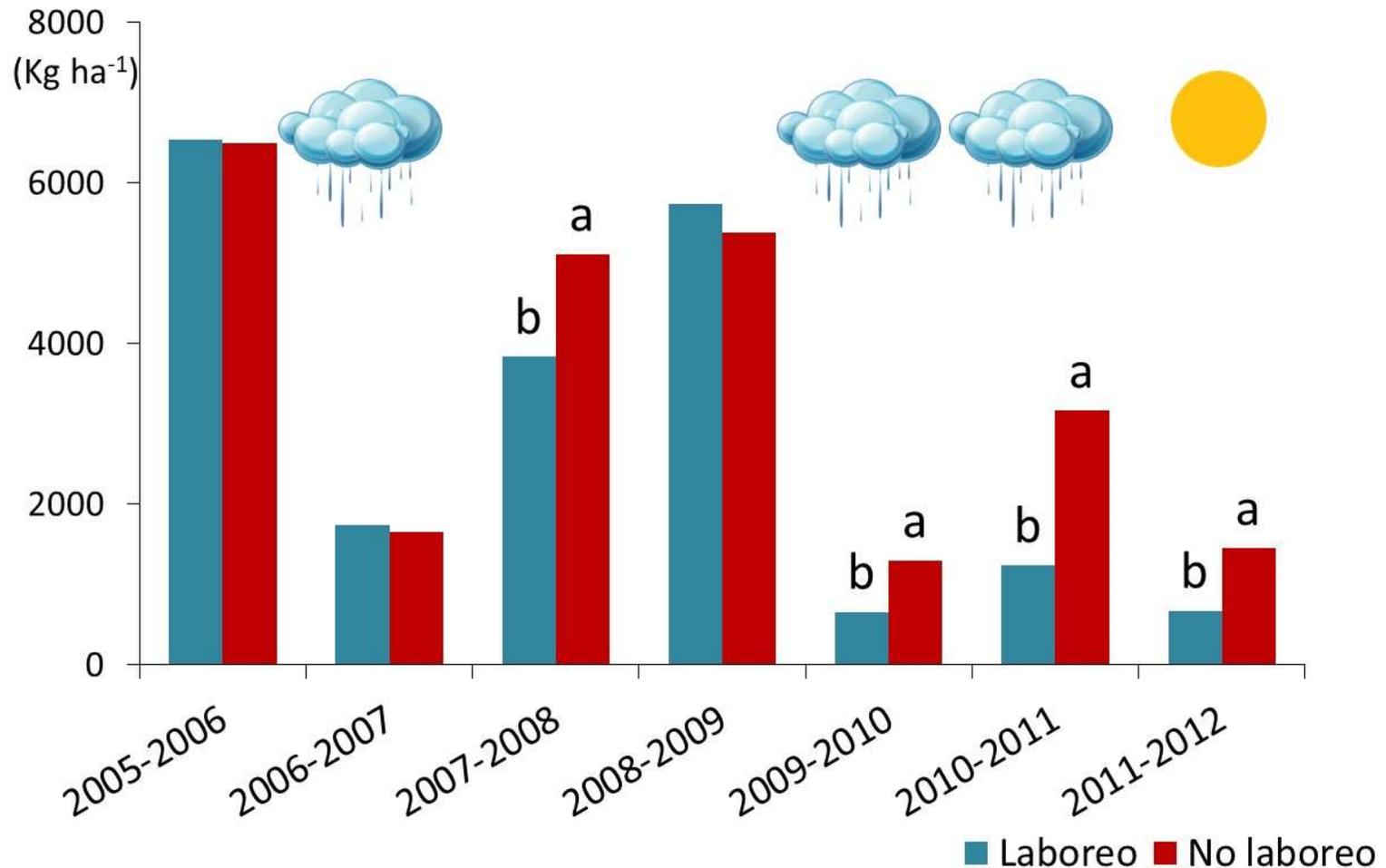


**No laboreo mejores da** características de retención de agua

## Suelos productivos y sostenibles: agricultura de conservación y GEI

Grupo de Investigación: Suelos y Aplicaciones Medioambientales (CASAM)

# Producción por tipo de laboreo



## Suelos productivos y sostenibles: agricultura de conservación y GEI

Grupo de Investigación: Suelos y Aplicaciones Medioambientales (CASAM)



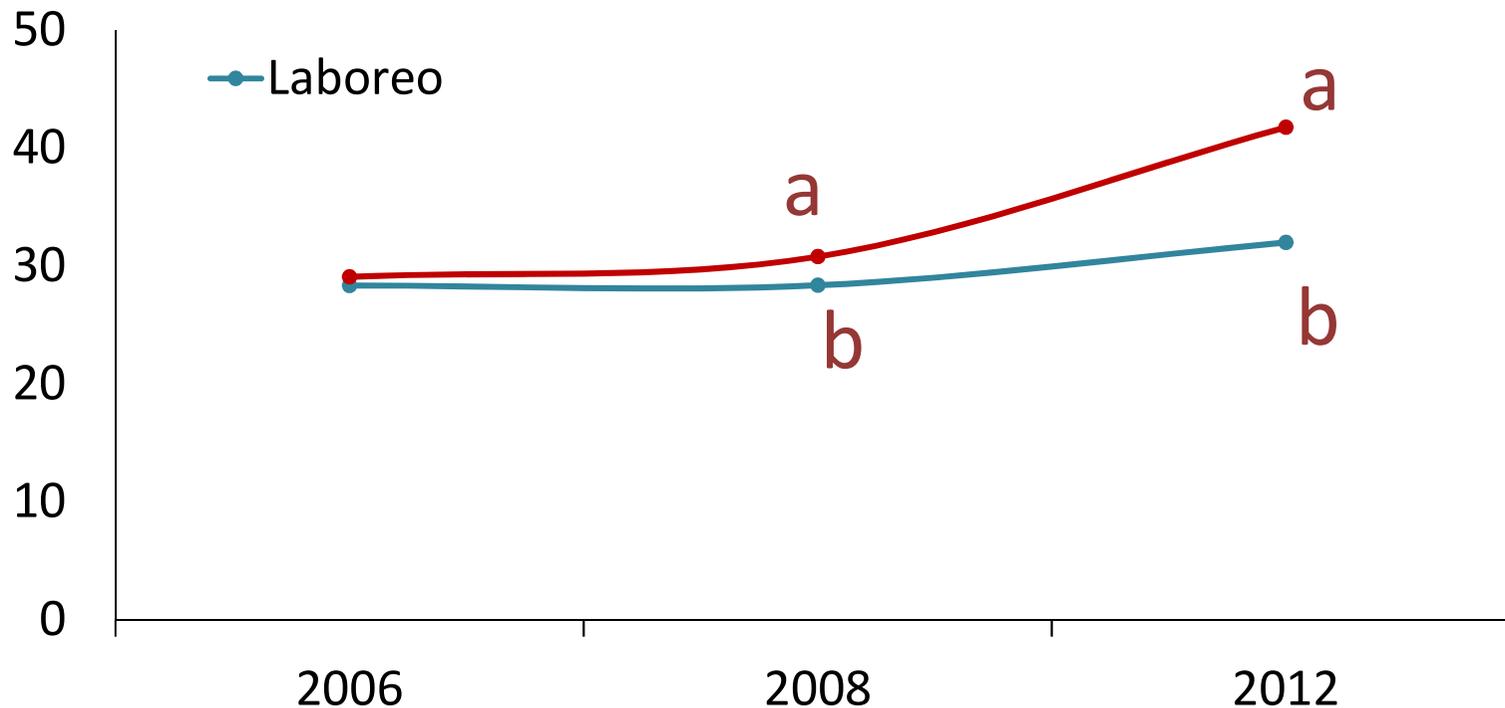
% de germinación era mayor en las parcelas no labradas que en las labradas

## Suelos productivos y sostenibles: agricultura de conservación y GEI

Grupo de Investigación: Suelos y Aplicaciones Medioambientales (CASAM)

### Efectos del tipo de laboreo sobre CO en 0-5 cm

Carbono orgánico total ( $\text{g kg}^{-1}$ )



Carbono orgánico particulado misma tendencia

## Suelos productivos y sostenibles: agricultura de conservación y GEI

### Conservación y Manejo de Suelos. Producción Vegetal” (COSVE)



#### **Dr. José Luis Tenorio**

Investigador Titular del Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA).

#### **Miembros del grupo**

#### **Líneas de trabajo**

- ✓ Indicadores físicos, químicos y biológicos del suelo.
- ✓ Biología, ecología y dinámica poblacional de malas hierbas.
- ✓ Control sostenible de malas hierbas.



## Suelos productivos y sostenibles: agricultura de conservación y GEI

### Conservación y Manejo de Suelos. Producción Vegetal” (COSVE)

#### El ensayo de Agricultura de Conservación en La Canaleja

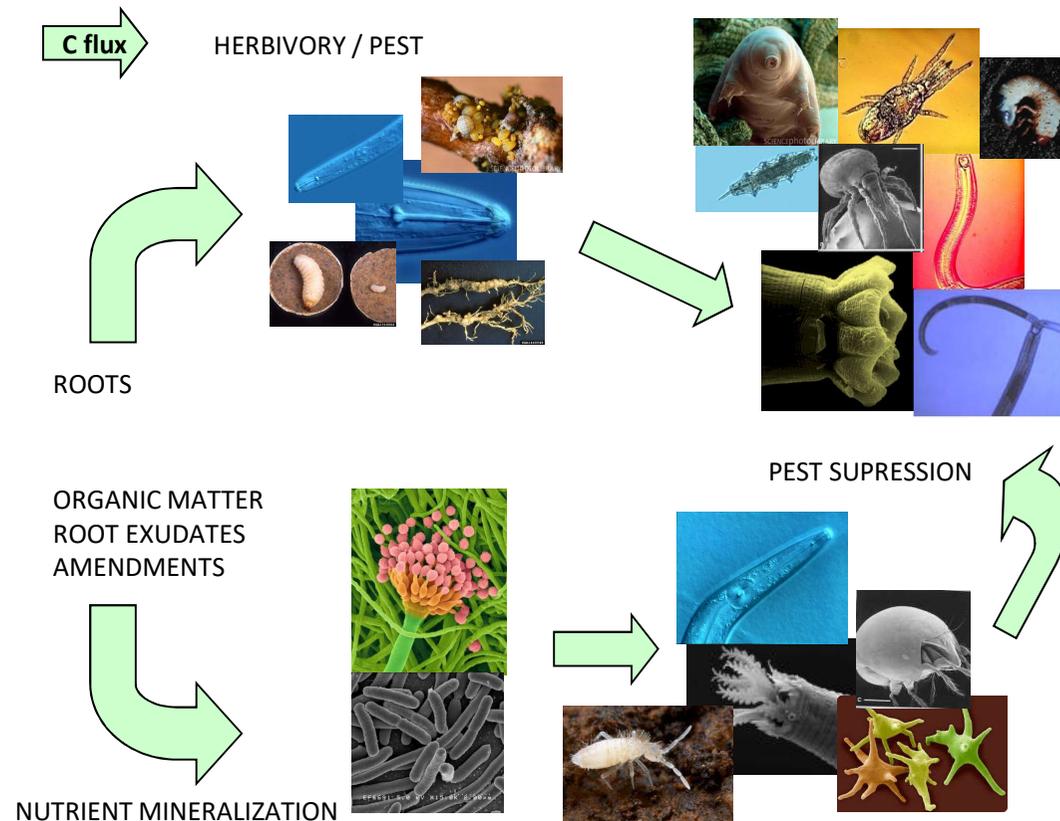
- Finca de La Canaleja en Alcalá de Henares
- Clima semiárido, media 353 mm año<sup>-1</sup>
- Split plot de 4 bloques al azar x 3 sistemas de laboreo x (4 parcelas en rotación + 1 monocultivo de trigo) = 60 parcelas.
- Textura franco-arenosa, moderadamente alcalino y bajo contenido en materia orgánica.
- Estudio de larga duración: 25 años



## Suelos productivos y sostenibles: agricultura de conservación y GEI

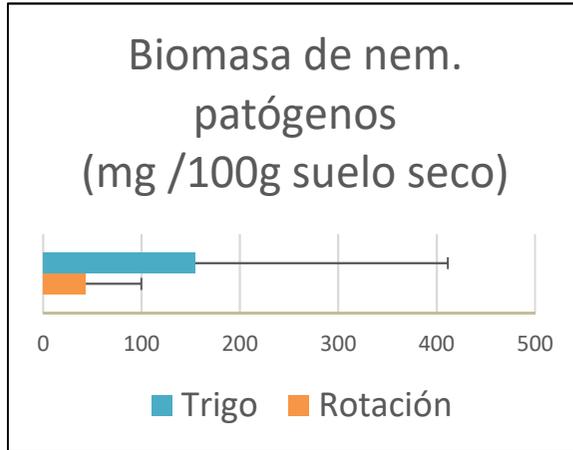
### Conservación y Manejo de Suelos. Producción Vegetal (COSVE)

- ✓ Estado de la red trófica edáfica en sistemas de no laboreo vs laboreo
- ✓ Estado de la red trófica edáfica en un sistema en rotación frente al trigo en monocultivo a dos profundidades

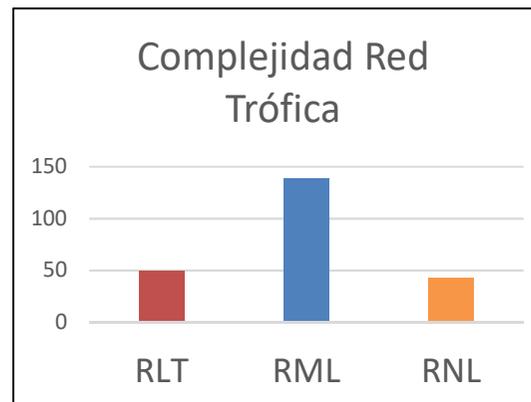
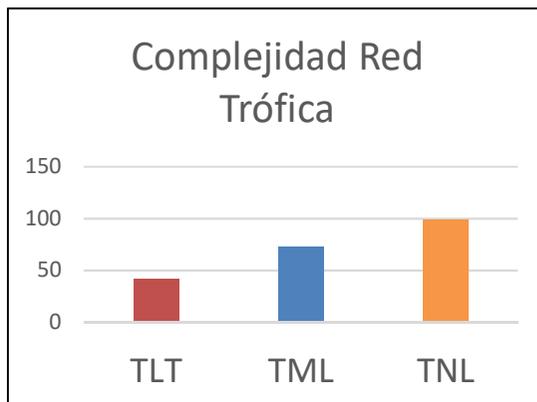


## Suelos productivos y sostenibles: agricultura de conservación y GEI

1. La biomasa de nematodos patógenos es más alta en el monocultivo que en la rotación



2. La complejidad de la red trófica edáfica se incrementa al reducir la perturbación en el monocultivo, y es más alta en el mínimo laboreo en la rotación



## Suelos productivos y sostenibles: agricultura de conservación y GEI

---

### CONCLUSIONES

- ✓ Las prácticas de Agricultura de Conservación acumulan **más contenido en materia orgánica** (C y N), sobre todo en la superficie comparado con el LT.
- ✓ El mayor contenido de materia orgánica en NL favorece la estructuración del suelo, ya que se encuentra una cantidad significativamente mayor de agregados estables al agua en NL comparado con el LT.
- ✓ Las parcelas en NL son capaces de mantener una comunidad microbiana mayor y más activa (con una mayor respiración basal, mayor actividad enzimática y más eficientes en el uso del C) que las de LT.

## Suelos productivos y sostenibles: agricultura de conservación y GEI

### GI: Contaminación de agrosistemas por prácticas agrícolas (COAPA)



**Dr. Antonio Vallejo**

Catedrático de Universidad en el Departamento de Química y Tecnología de Alimentos de la Universidad Politécnica de Madrid

### Miembros del grupo



### Líneas de trabajo

- ✓ Determinación de emisión de gases de efecto invernadero en suelo agrícolas
- ✓ Volatilización de amoníaco desde sistemas agrarios y ganaderos
- ✓ Contaminación de acuíferos por nitratos
- ✓ Aprovechamiento agrícola de residuos orgánicos

## Suelos productivos y sostenibles: agricultura de conservación y GEI

### Emisiones de GEI en sistemas agrarios:

- ✓ 24% de las emisiones globales (junto con sistemas forestales y otros usos de suelo)
- ✓ La agricultura puede ser parte de la solución para frenar los efectos del cambio global

#### ➤ Emisiones de GEI en sistemas agrarios

Óxido Nitroso ( $N_2O$ )



Metano ( $CH_4$ )



Dióxido de C ( $CO_2$ )



#### ➤ Sumideros

Secuestro C



Metano ( $CH_4$ )



## Suelos productivos y sostenibles: : agricultura de conservación y GEI

GI: Contaminación de agrosistemas por prácticas agrícolas (COAPA)

Aspectos a considerar:

- ✓ Incrementar el C orgánico del suelo implica aportar N

Emisión de N<sub>2</sub>O  
Nitratos en aguas,  
NH<sub>3</sub>...

Buscar estrategias de fertilización compatibles con la agricultura de conservación y que reduzcan las emisiones sin afectar a los rendimientos

Estrategias:

- ✓ Fuente
- ✓ Momento de la aplicación
- ✓ Dosis
- ✓ Interacción con el riego



## Suelos productivos y sostenibles: : agricultura de conservación y GEI

### GI: Contaminación de agrosistemas por prácticas agrícolas (COAPA)

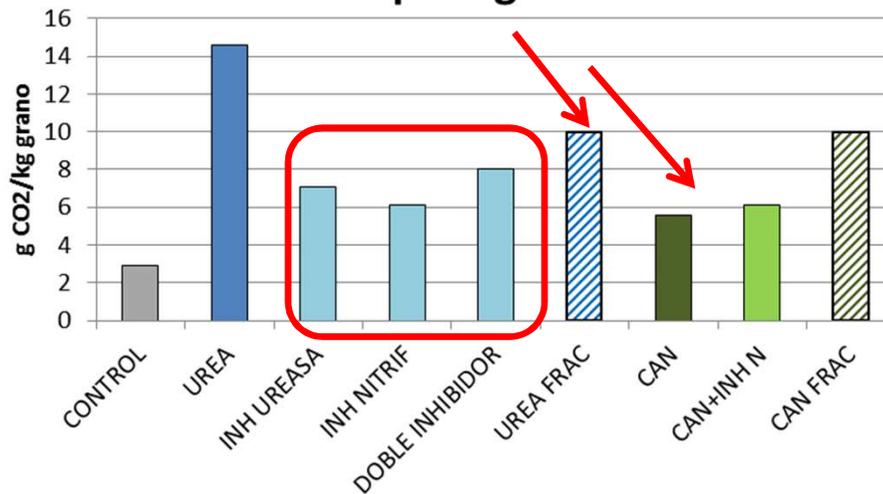
Buscar estrategias de fertilización compatibles con la agricultura de conservación y que reduzcan las emisiones sin afectar a los rendimientos



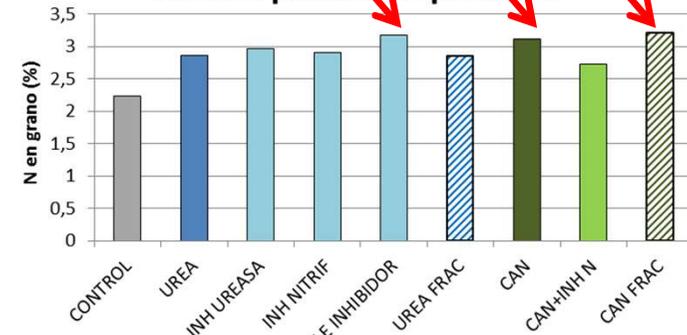
#### Secano

- ✓ Sustitución de la urea por Nitrato Amónico Cálcico
- ✓ Uso de inhibidores de la nitrificación y ureasa con urea

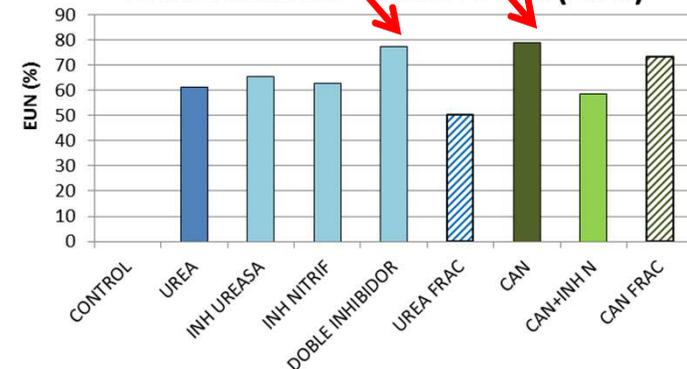
#### Emisiones por kg de cosecha



#### Calidad panadera: proteína



#### EFICIENCIA EN EL USO DEL N (EUN)



## Suelos productivos y sostenibles: : agricultura de conservación y GEI

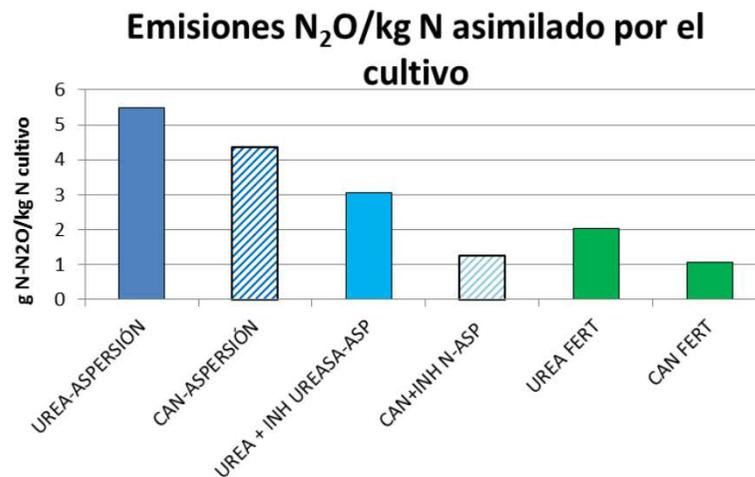
### GI: Contaminación de agrosistemas por prácticas agrícolas (COAPA)

Buscar estrategias de fertilización compatibles con la agricultura de conservación y que reduzcan las emisiones sin afectar a los rendimientos



### Regadío

- ✓ Fertilización integrada
- ✓ Riego por goteo
- ✓ **Fertirrigación**
- ✓ **Uso de inhibidores de la nitrificación/ureasa**
- ✓ Sustitución urea por fertilizantes orgánicos



Guardia y col., 2017

## Suelos productivos y sostenibles: : agricultura de conservación y GEI

### GI: Contaminación de agrosistemas por prácticas agrícolas (COAPA)

Buscar estrategias de fertilización compatibles con la agricultura de conservación y que reduzcan las emisiones sin afectar a los rendimientos

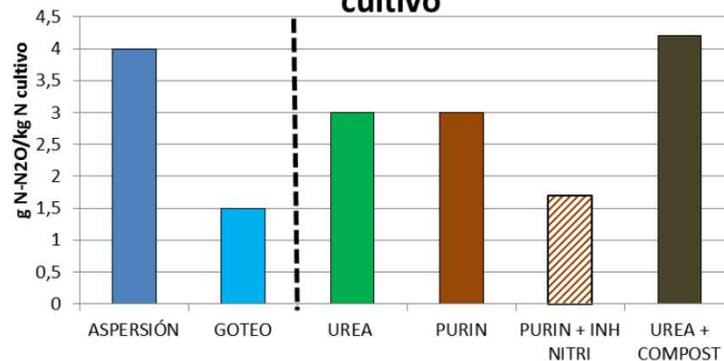


### Regadío

- ✓ Fertilización integrada
- ✓ **Riego por goteo**
- ✓ Fertirrigación
- ✓ Uso de inhibidores de la nitrificación/ureasa
- ✓ **Sustitución urea por fertilizantes orgánicos**



Emisiones  $N_2O$ /kg N asimilado por el cultivo



## Suelos productivos y sostenibles: : agricultura de conservación y GEI

### GI: Contaminación de agrosistemas por prácticas agrícolas (COAPA)

#### CONCLUSIONES

1. Las estrategias de **agricultura de conservación**, pese a no influir de forma notable en las emisiones de  $N_2O$ , presentan el potencial de **reducir las emisiones de GEI por kg de cosecha**, principalmente a través del secuestro de C.
2. Potenciar el secuestro de C y mantener/incrementar los rendimientos requiere **aportar N**, y por tanto buscar estrategias para optimizar el uso de los fertilizantes reduciendo las pérdidas de N.
3. El uso de inhibidores de la nitrificación y/o ureasa, sustituir la urea por nitrato amónico cálcico, ajustar la fertilización N a las necesidades del cultivo o mejorar el manejo del riego (riego por goteo/fertirrigación) son algunas de las estrategias de manejo más prometedoras para **reducir las emisiones sin penalizar los rendimientos** en zonas semiáridas/mediterráneas.



## Suelos productivos y sostenibles: eficiencia del uso de N

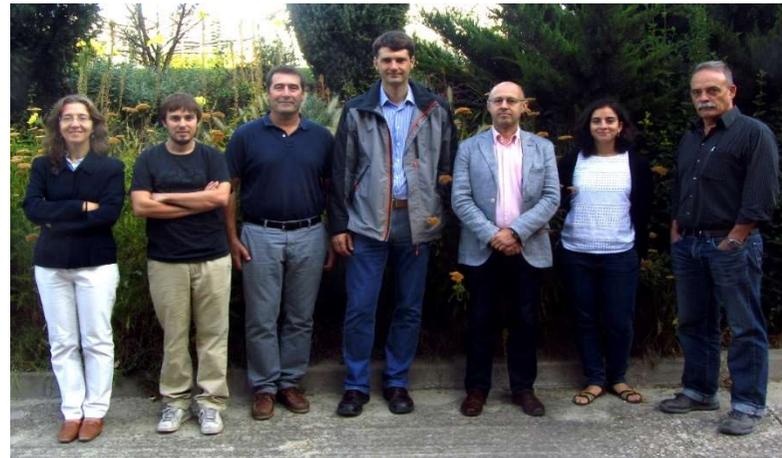
### GI: Sistemas Agrarios (AgSystems)



**Dr. Miguel Quemada Sáenz-Badillos**

Catedrático de Universidad en el Departamento de Producción Agraria de la Universidad Politécnica de Madrid

### Miembros del grupo



### Líneas de trabajo

- ✓ Manejo de agua y nitrógeno en sistemas agrarios
- ✓ Modelización de cultivos y de sistemas agrarios
- ✓ Incertidumbres asociadas a las proyecciones de impacto del cambio en sistemas de cultivo. Adaptaciones

## Suelos productivos y sostenibles: eficiencia del uso de N

---

### GI: Sistemas Agrarios (AgSystems)

#### **Aspectos a considerar:**

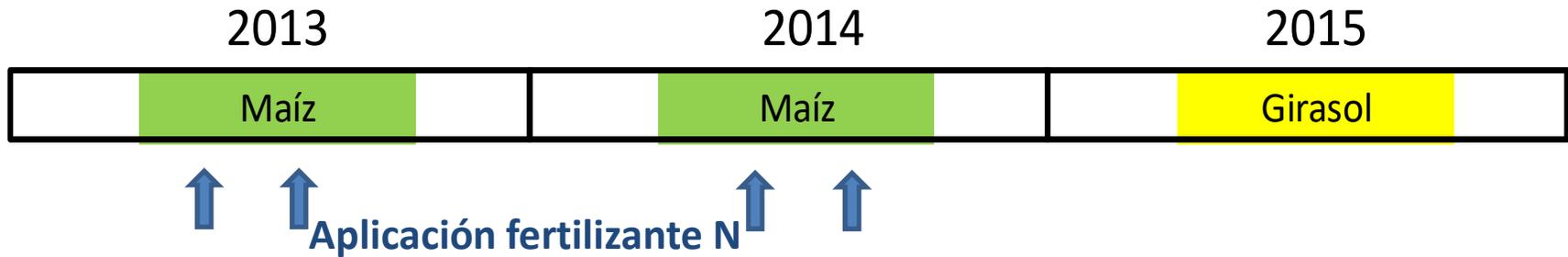
- ✓ Efecto de los fertilizantes con inhibidores de la nitrificación en el N residual y la eficiencia de uso del N

#### **Los objetivos de este trabajo fueron:**

- ✓ Comparar el efecto de los fertilizantes-NI con los convencionales aplicados en maíz durante dos campañas consecutivas en rendimiento y NUE
- ✓ Determinar el efecto residual de los fertilizantes-NI en un cultivo de girasol no fertilizado en una tercera campaña
- ✓ Estudiar las fuentes posibles de N residual analizando en laboratorio las muestras del ensayo de campo

## Suelos productivos y sostenibles: eficiencia del uso de N

### GI: Sistemas Agrarios (AgSystems)



### Tratamientos:

- Control: 0 kg N/ha
 

CONTROL
- Nitrosulfato amónico (ASN) a baja dosis: 130 kg N ha<sup>-1</sup>

ASN-130
- Nitrosulfato amónico (ASN) a dosis recomendada: 170 kg N ha<sup>-1</sup>

ASN-170
- ASN + DMPP (ENTEC<sup>®</sup>) a baja dosis: 130 kg N ha<sup>-1</sup>

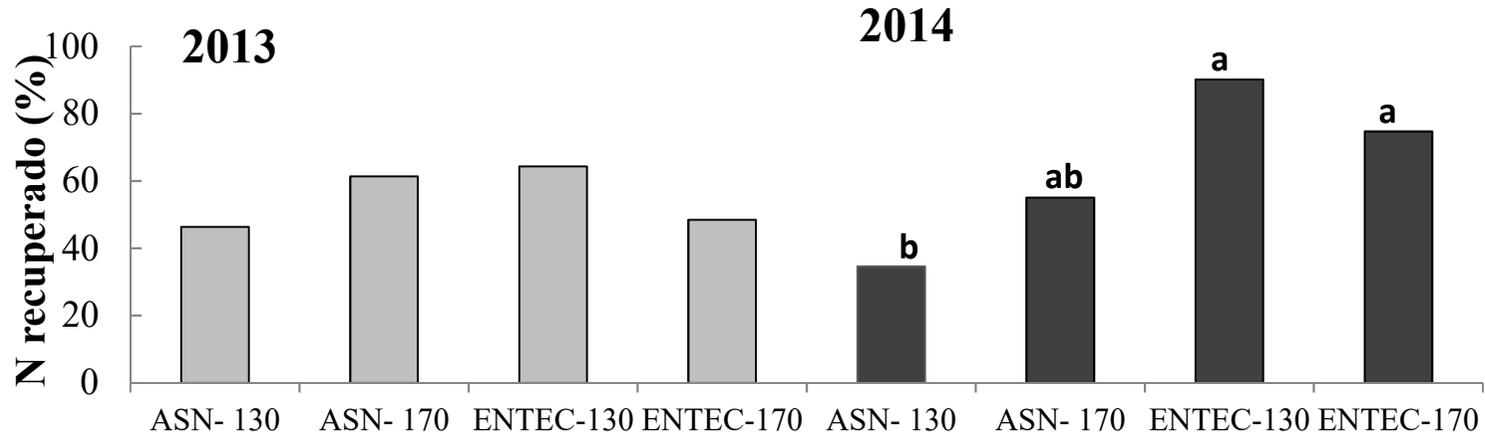
ENTEC-130
- ASN + DMPP (ENTEC<sup>®</sup>) a baja dosis: 170 kg N ha<sup>-1</sup>

ENTEC-170

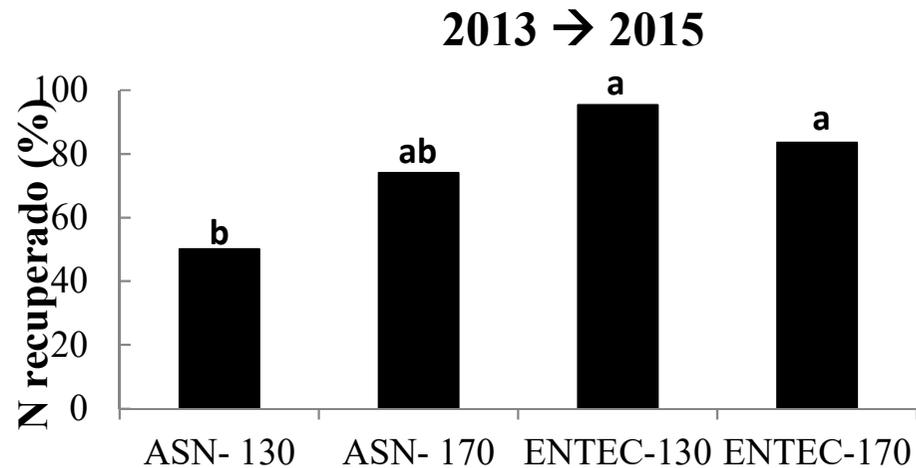
## Suelos productivos y sostenibles: eficiencia del uso de N

### GI: Sistemas Agrarios (AgSystems)

#### Resultados maíz 2013 y 2014



#### Resultados: Maíz/Maíz/Girasol



## Suelos productivos y sostenibles: eficiencia del uso de N

---

### GI: Sistemas Agrarios (AgSystems)

#### CONCLUSIONES

- ✓ El fertilizante ENTEC<sup>®</sup> aumentó la eficiencia de uso de N en una rotación de cultivo de tres años al comparar con ASN convencional
- ✓ Al año siguiente después de la aplicación, la dosis de aplicación de ENTEC<sup>®</sup> se redujo en un 23% con respecto a la recomendada en la región (170 kg N ha<sup>-1</sup>) sin que disminuyese el rendimiento o la calidad del maíz
- ✓ El girasol sin fertilización cultivado después del maíz fue capaz de extraer más N en los tratamientos previamente fertilizados con ENTEC<sup>®</sup> que en los de ASN
- ✓ El efecto residual de los tratamientos con ENTEC<sup>®</sup> se explicó por un aumento de las fuentes de N no disponible durante al menos un año, que después fueron liberadas y absorbidas por el cultivo siguiente. Estas fuentes fueron el N en la biomasa microbiana y el NH<sub>4</sub><sup>+</sup> no intercambiable fijado en las arcillas.

## Suelos productivos y sostenibles: eficiencia del uso de N

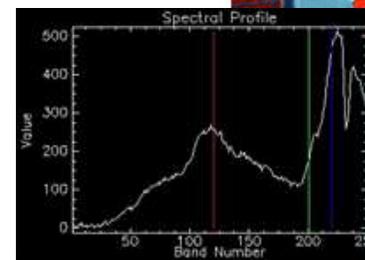
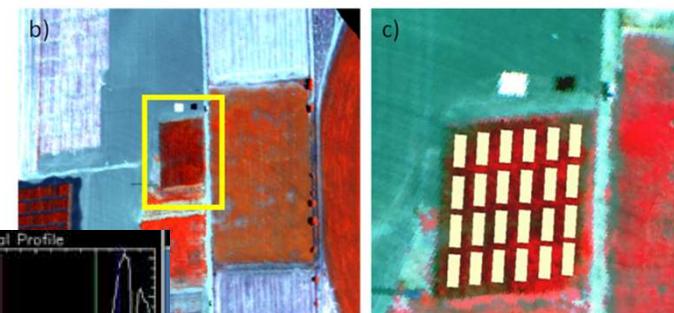
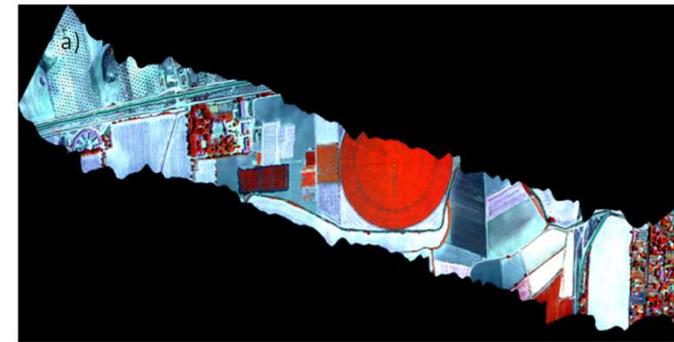
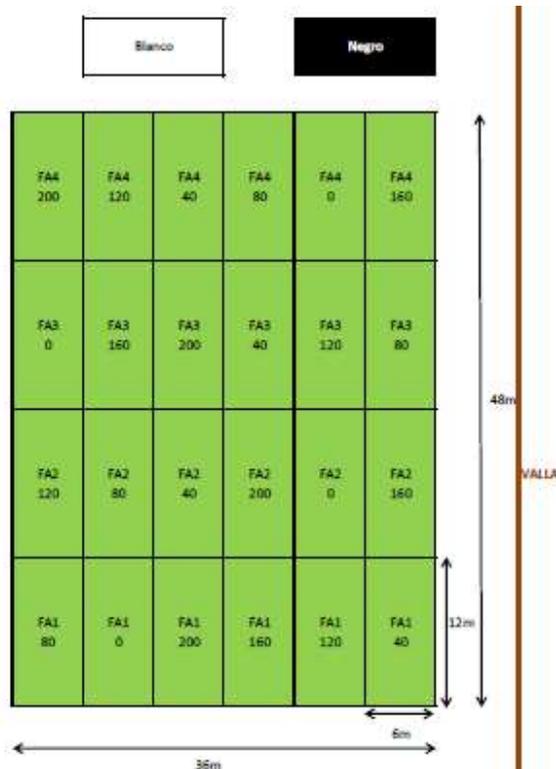
GI: Sistemas Agrarios (AgSystems)

Uso de teledetección para mejorar el ajuste de la dosis de fertilizante N y mejorar la eficiencia de su uso

Monitoring: N & W interactions in remote sensing

Crop: Maize, Central Spain

6 N levels x 4 Reps



Quemada et al. 2014. *Remote Sensing*

## Suelos productivos y sostenibles: eficiencia del uso de N

GI: Sistemas Agrarios (AgSystems)

Uso de teledetección para mejorar el ajuste de la dosis de fertilizante N y mejorar la eficiencia de su uso



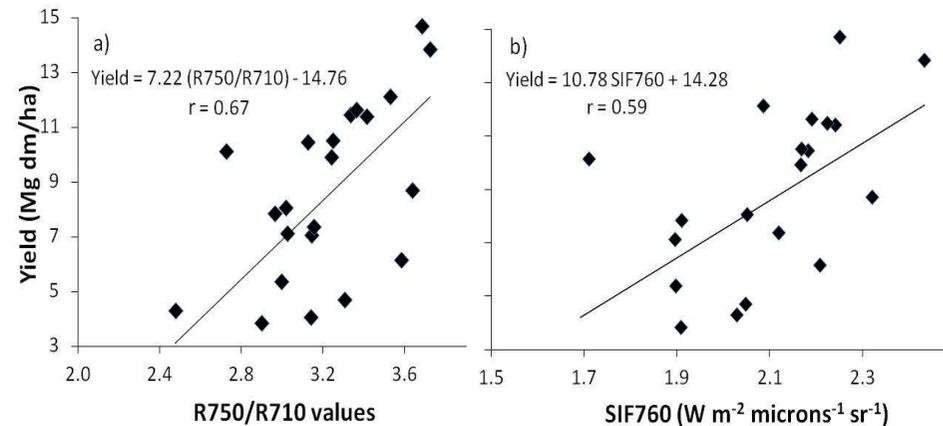
## Suelos productivos y sostenibles: eficiencia del uso de N

GI: Sistemas Agrarios (AgSystems)

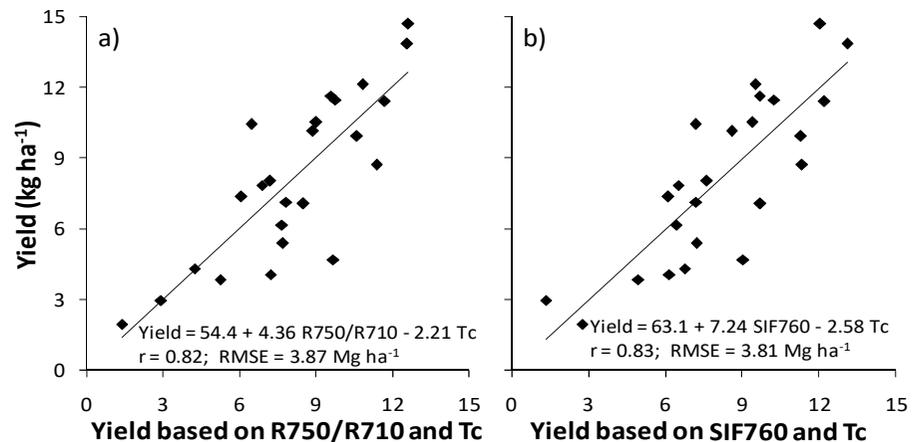
Uso de teledetección para mejorar el ajuste de la dosis de fertilizante N y mejorar la eficiencia de su uso

Relación entre la producción de grano y distintos índices

**Reflectance indices** →



**Reflectance indices & Canopy Temperature** →



## Suelos productivos y sostenibles: eficiencia del uso de N

### GI: Sistemas Agrarios (AgSystems)

#### CONCLUSIONES

- ✓ El empleo de sensores remotos, utilizados desde avión o drones, puede ser de ayuda para ajustar la dosis de fertilizante nitrogenado a las necesidades del cultivo.
- ✓ Existen índices relacionados con el estado nutricional del cultivo (TCARI, R750/710) que se relacionan mejor con el estado nitrogenado del cultivo que el comúnmente utilizado NDVI.
- ✓ Aunque el potencial de estas tecnologías es grande, todavía se comete errores grandes al recomendar las dosis a aplicar, principalmente debido a la interacción con otros factores como el estado hídrico del cultivo.
- ✓ Conviene seguir trabajando para mejorar esta tecnología a los diferentes cultivos.

Quemada et al. 2014 Remote Sensing. 6: 2940-2962

Quemada y Gabriel. 2016. Global Food Security. 9:29-35.

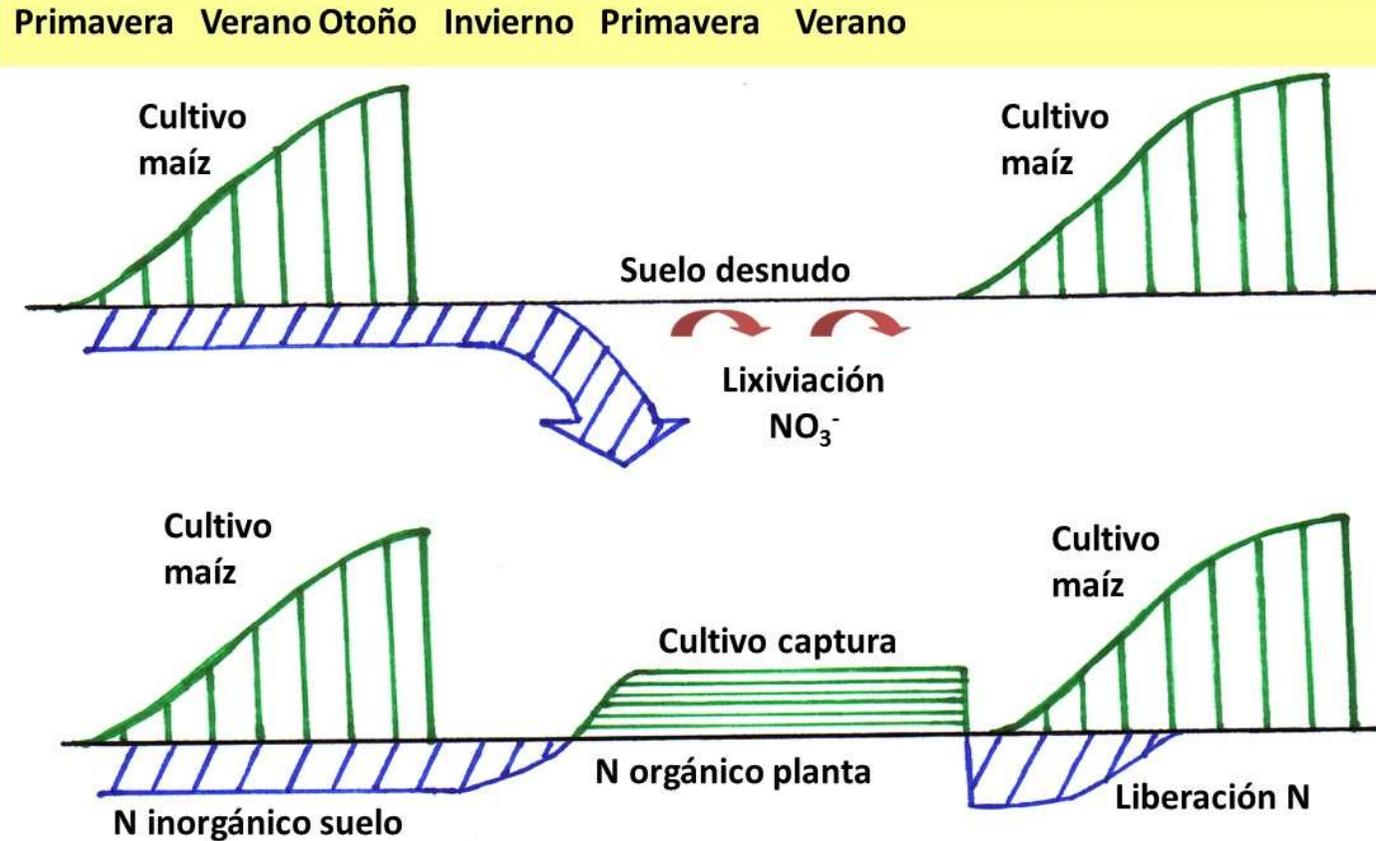
Gabriel et al. 2017. Biosystems Engineering, 160: 124-133

## Suelos productivos y sostenibles: empleo de cultivos cubierta

GI: Sistemas Agrarios (AgSystems)

### Empleo de cultivos cubierta en sistemas de regadío

Caso estudio actual: Balance de agua y N en maíz con introducción de cultivos cubierta



## Suelos productivos y sostenibles: empleo de cultivos cubierta

### GI: Sistemas Agrarios (AgSystems)

### Empleo de cultivos cubierta en sistemas de regadío

- ✓ Sustituir un barbecho de invierno por los cultivos cubierta, sean leguminosas o gramíneas, permite disminuir la lixiviación de nitratos
- ✓ Los cultivos cubierta reciclan el N de horizontes profundos a la superficie (gramíneas) y fijan N<sub>2</sub> atmosférico (leguminosas) permitiendo una disminución de la dosis de fertilizante en el cultivo de maíz que lo sigue.
- ✓ Por estas razones, los cultivos cubierta permitieron una mejora de la eficiencia del uso del N con respecto al barbecho invernal en el sistema de cultivo.
- ✓ Una de las claves es la terminación del cultivo cubierta, si se realiza adecuadamente se evita la competencia por agua y nutrientes, permitiendo una mejora de la eficiencia del uso del N con respecto al barbecho invernal en el sistema de cultivo.

Alonso-Ayuso et al. 2014. PLOS ONE. Vol. 9, Issue 1: e109587

Gabriel et al. 2014. Journal of Irrigation and Drainage Engineering-ASCE

Gabriel et al. 2016. European Journal of Agronomy, 79: 14-22

## Suelos productivos y sostenibles: empleo de cultivos cubierta

GI: IMIDRA



### Dr. Ramón Bienes

Es Dr. Ingeniero Agrónomo y Jefe de Proyectos de Investigación del IMIDRA.

### Miembros del grupo



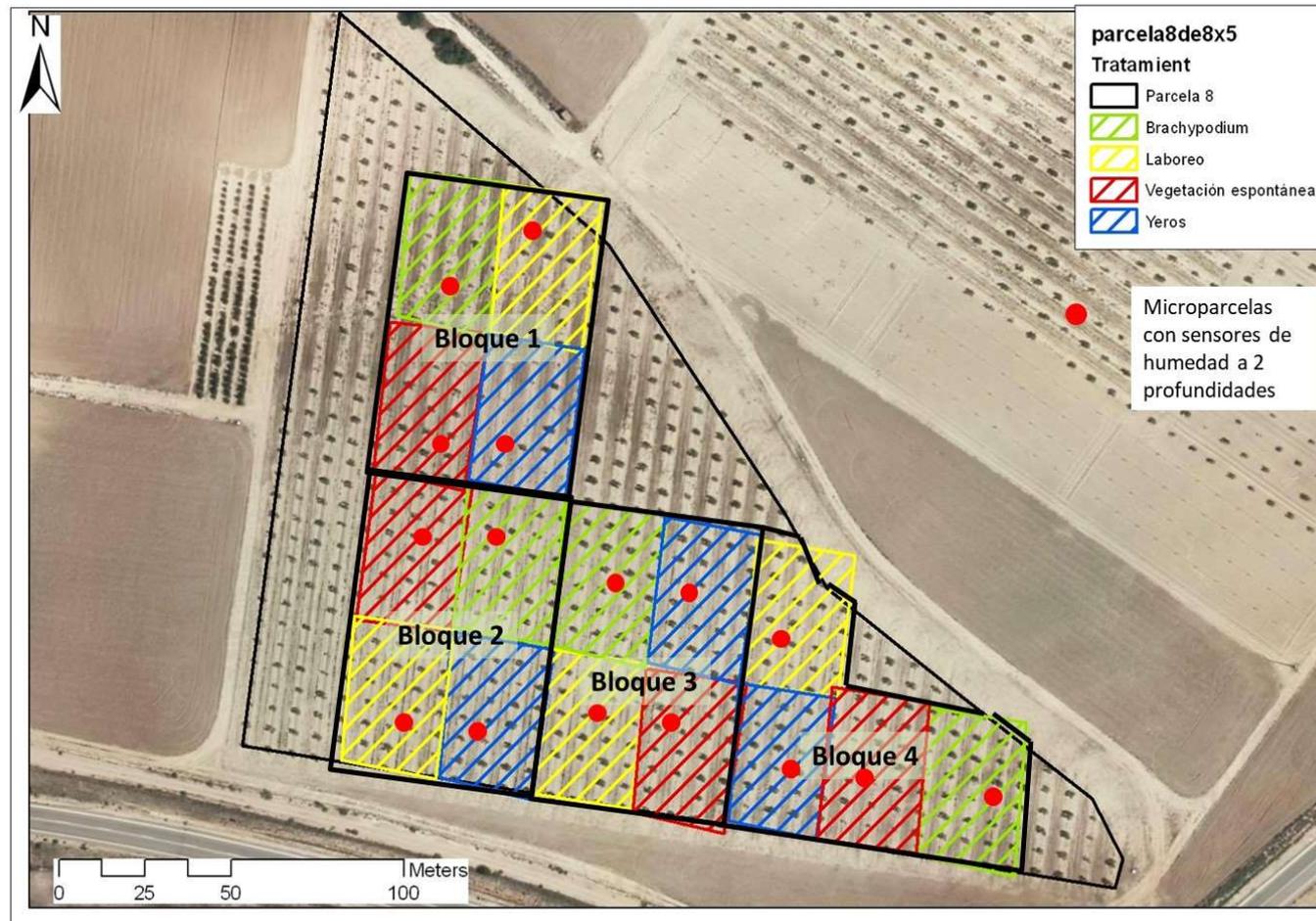
### Líneas de trabajo

- ✓ Estudio de aspectos edáficos y bióticos de suelos
- ✓ Análisis de patógenos en suelos
- ✓ Valoración de tasas erosivas por lluvias naturales
- ✓ Producción y calidad del aceite de oliva
- ✓ Transferencia y seguimiento de la incidencia de la innovación en el desarrollo rural

## Suelos productivos y sostenibles: empleo de cultivos cubierta

GI: IMIDRA

El ensayo en cultivo de olivo en la Finca El Encín



## Suelos productivos y sostenibles: empleo de cultivos cubierts

GI: IMIDRA

El ensayo en cultivo de olivo en la Finca El Encín

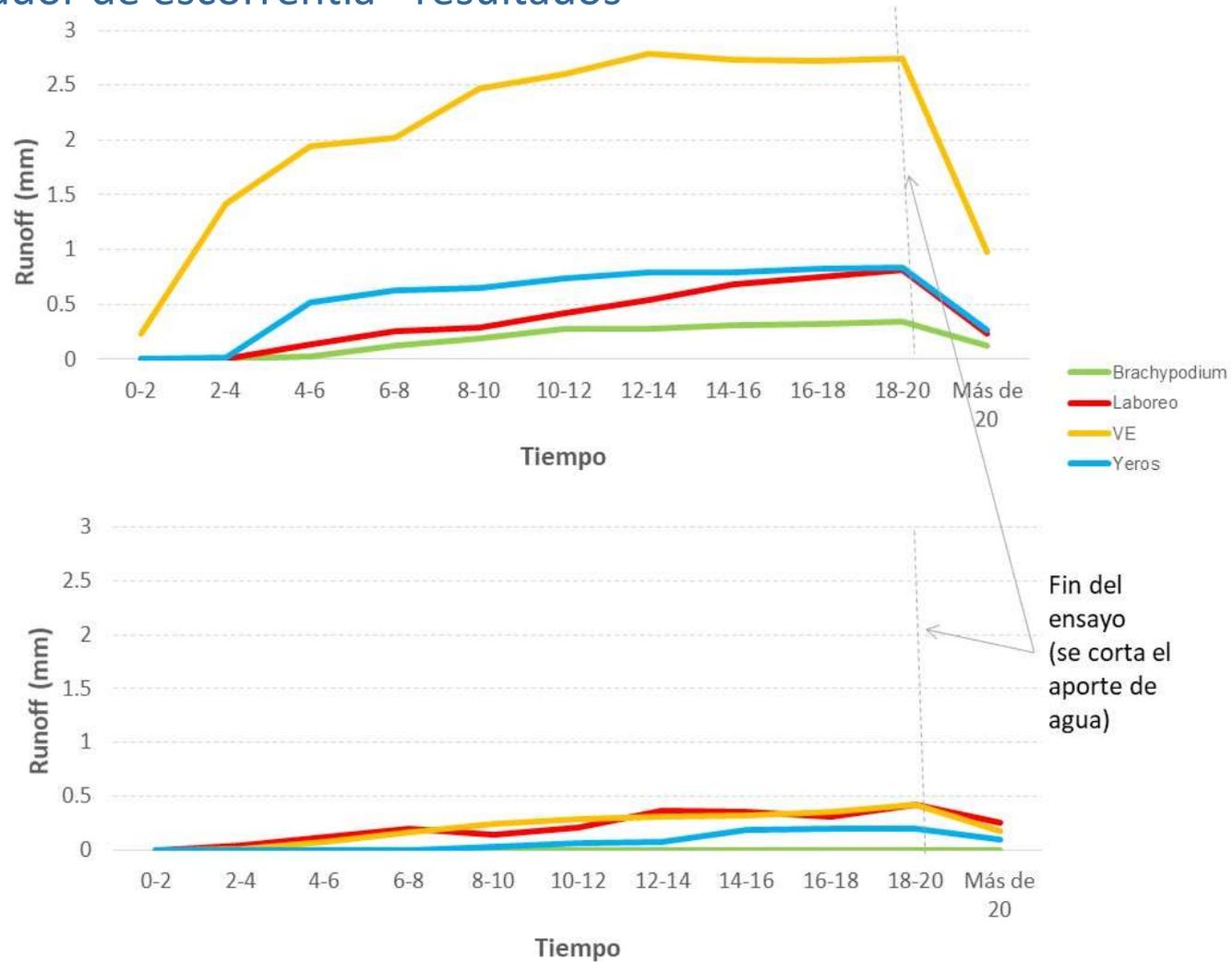


## Suelos productivos y sostenibles: empleo de cultivos cubierta

GI: IMIDRA

El ensayo en cultivo de olivo en la Finca El Encín

Simulador de escorrentía - resultados

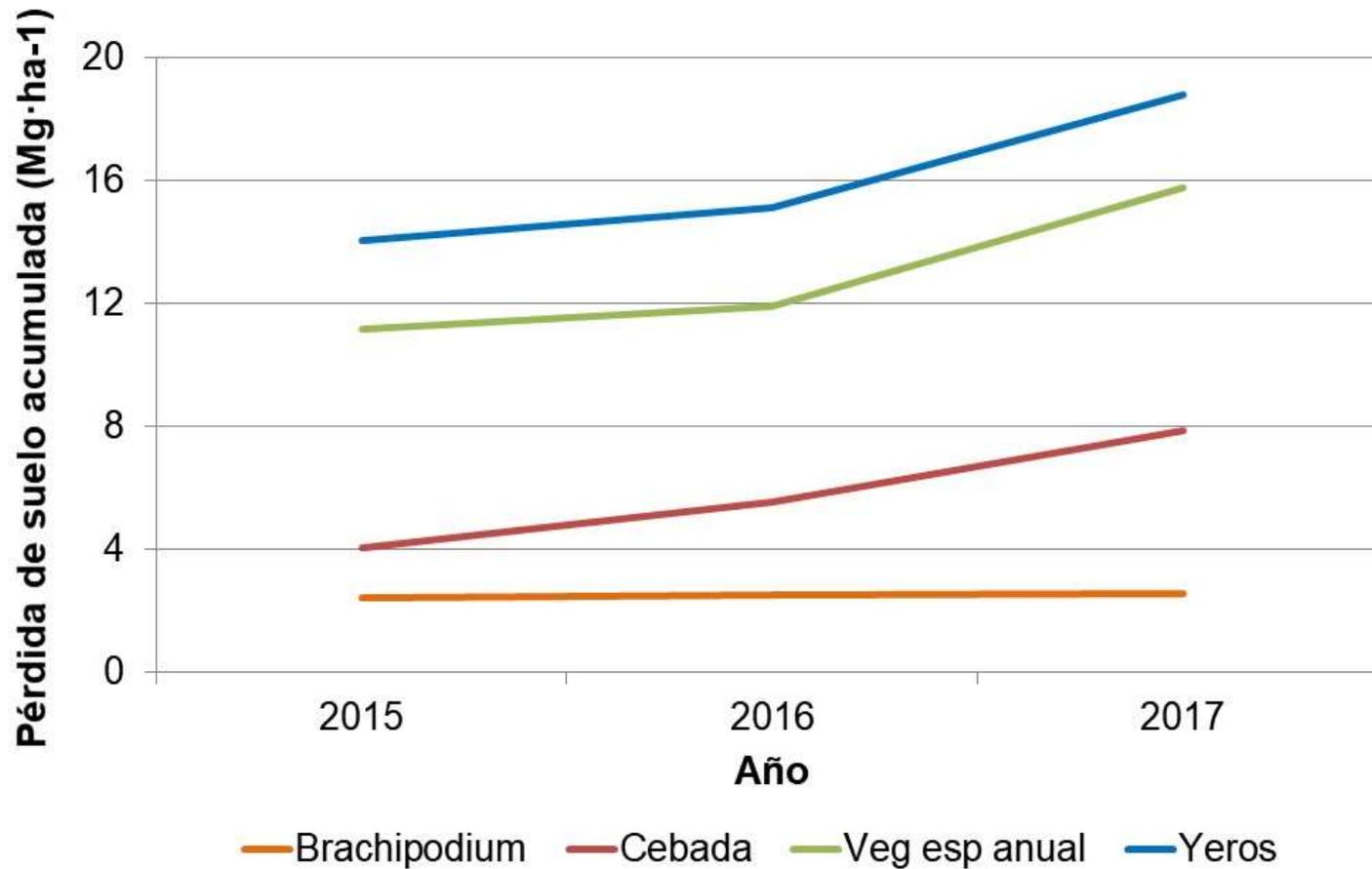


## Suelos productivos y sostenibles: empleo de cultivos cubierta

GI: IMIDRA

El ensayo en cultivo de olivo en la Finca El Encín

Eficacia de diferentes cubiertas vegetales en el control de la erosión

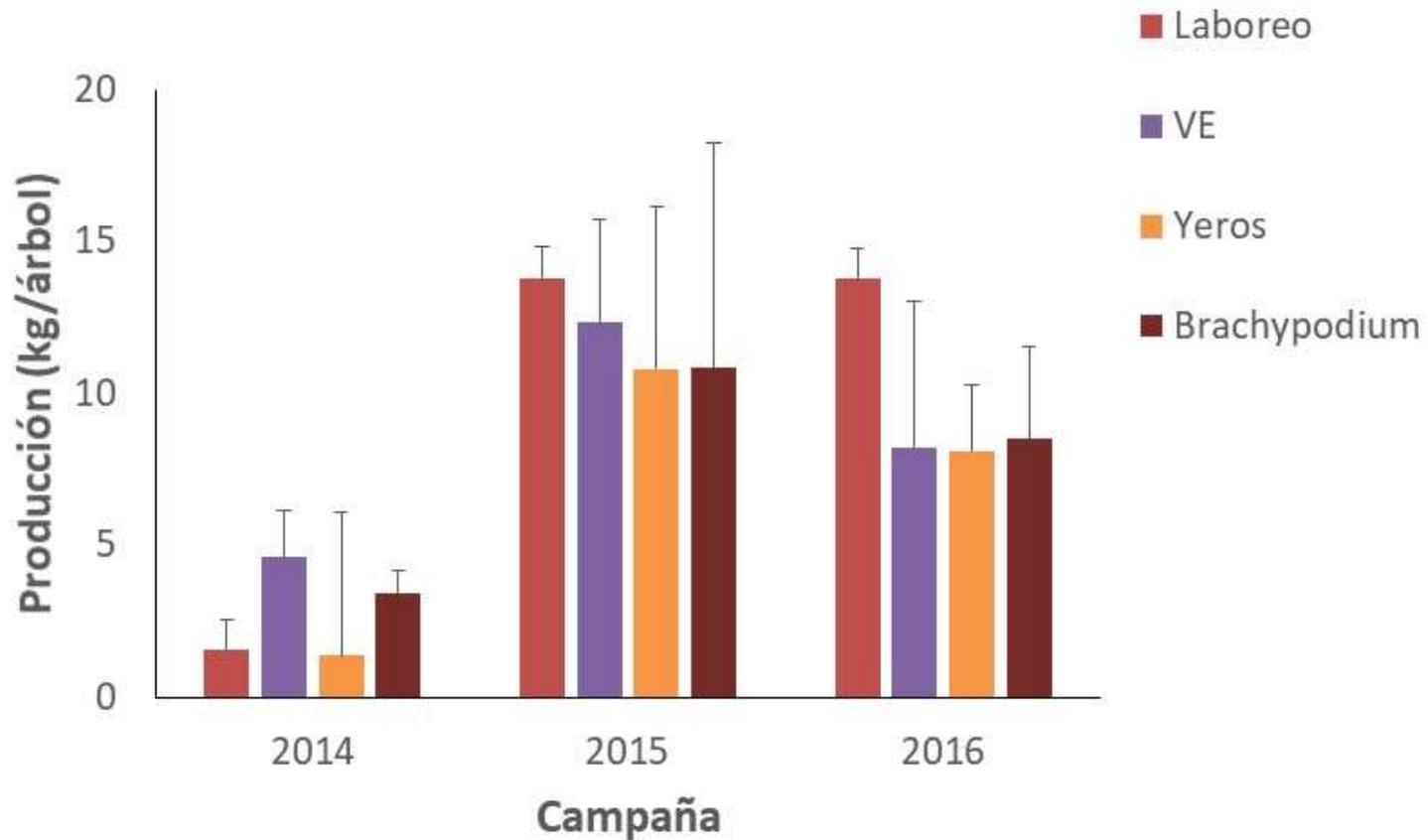


## Suelos productivos y sostenibles: empleo de cultivos cubierts

GI: IMIDRA

El ensayo en cultivo de olivo en la Finca El Encín

Efecto de la cubierta sobre la producción (2014-2016)



Pérdida de producción de las cubiertas respecto al laboreo en 2016.

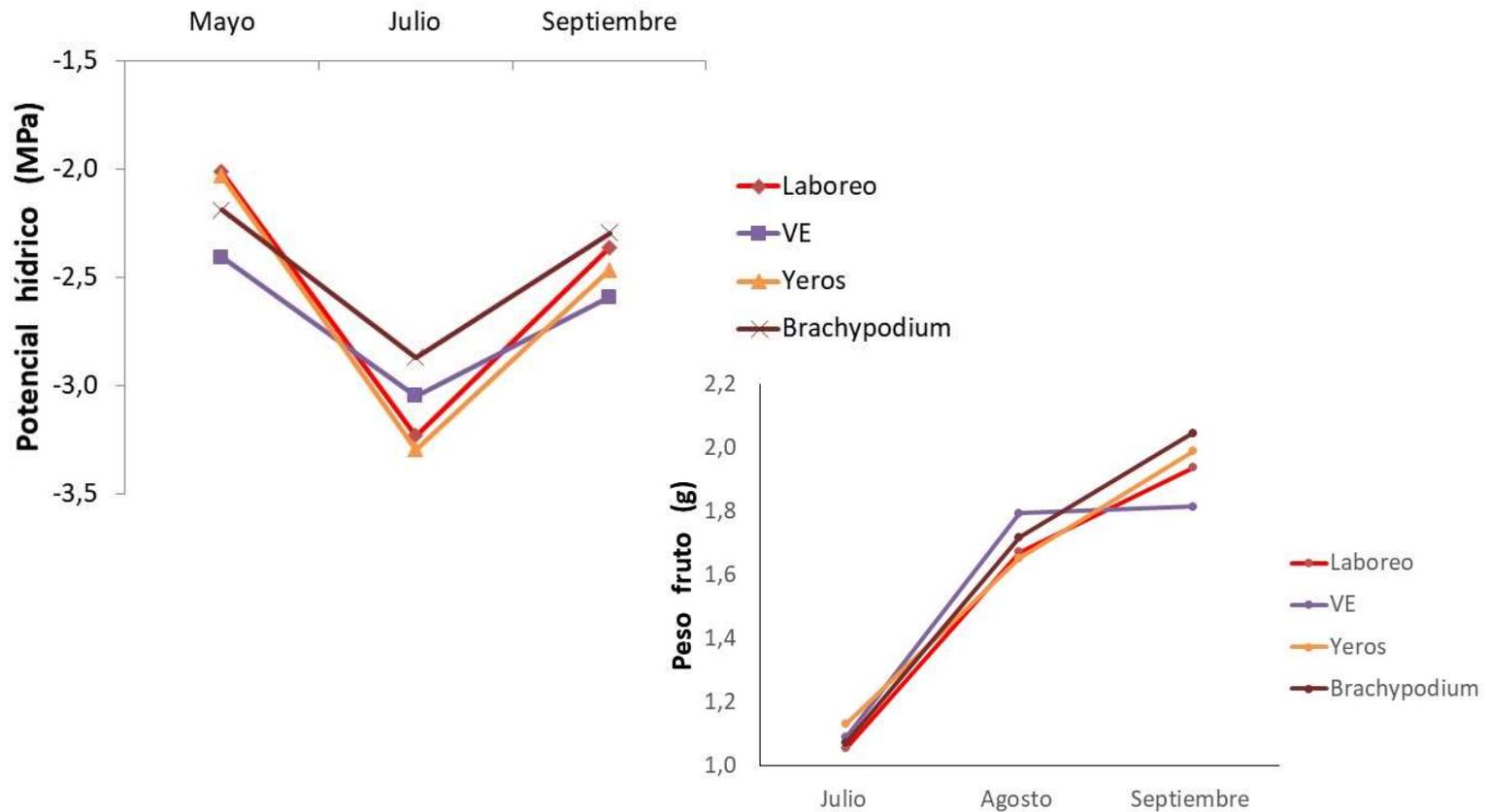
Precipitación: 330 mm en 2014, 250 mm en 2015 y 450 mm en 2016

## Suelos productivos y sostenibles: empleo de cultivos cubierta

GI: IMIDRA

El ensayo en cultivo de olivo en la Finca El Encín

Efecto de la cubierta sobre el estrés hídrico del olivo (2017)



En el momento de máxima ETP (julio) los olivos con Laboreo y Yeros estaban más estresados → posible incidencia en el tamaño final de los frutos

## Calidad de la producción vegetal: eficiencia del uso de N

### GI: Mejora Genética de Plantas (MGP)



**Dr. José María Carrillo**  
Profesor Emérito en el Departamento de Biotecnología y Biología Vegetal de la Universidad Politécnica de Madrid.



**Dra. Elena Benavente**  
Profesor Titular de Universidad en el Departamento de Biotecnología y Biología Vegetal de la Universidad Politécnica de Madrid..

### Miembros del grupo



### Líneas de trabajo

- ✓ Mejora genética de la calidad de trigo duro y trigo blando
- ✓ Resistencia genética de los trigos hexaploides a Hereterodera y Mayetiola
- ✓ Variabilidad genética del germoplasma de gramíneas
- ✓ *Brachypodium distachyon*
- ✓ Mejora genética de Cultivos Agroenergéticos
- ✓ Localización y mapeo cromosómico de proteínas de reserva en tritíceas

## Calidad de la producción vegetal: eficiencia del uso de N

### GI: Mejora Genética de Plantas (MGP)

¿Existen variedades de trigo mejor adaptadas a niveles bajos de fertilización nitrogenada?



#### TRIGO PANADERO    TRIGO SEMOLERO

##### MODERNAS

- Artur Nick
- Berdún
- Califa Sur
- Gazul
- Nogal

- Amilcar
- Avispa
- Burgos
- Don Pedro
- Don Ricardo
- Simeto

1. Rendimiento y calidad en diferentes niveles de abonado

##### ANTIGUAS

- Ablaca
- Anza
- Marius
- Pané-247
- Yécora

- Aldura
- Antón
- Bidi-17
- Cocorit
- Vitromax

2. Caracterización genética y base molecular de la respuesta

##### LOCALES

- Aragón-03
- Candeal de Vellisca
- Chamorro
- Mocho Rojo
- Rojo Caravaca
- Bisbal
- Fanfarrón
- Jerez-36
- Senatore Cappelli
- Rubión

## Calidad de la producción vegetal: eficiencia del uso de N

GI: Mejora Genética de Plantas (MGP)

### 1. Rendimiento y calidad en diferentes niveles de abonado



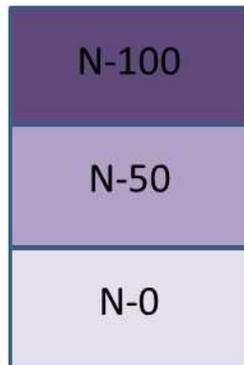
#### 9 Ensayos o microensayos

- Alcalá de Henares, Madrid (Finca La Canaleja, INIA): 2014-15, 2015-16, 2016-17
- Madrid (ETSIAAB-UPM): 2016-17, 2017-18
- (TB) Elorz, Navarra: 2015-16, 2017-18
- (TD) Escacena, Huelva: 2015-16, 2016-17



AGRO  
VEGETAL

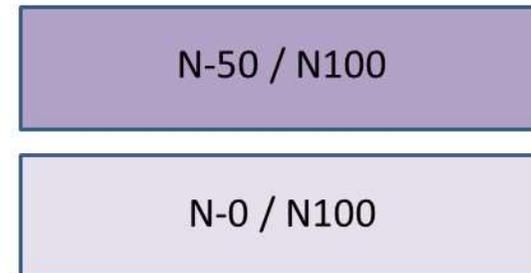
#### TRATAMIENTOS



#### VARIABLES



#### RESPUESTA A DOSIS DE ABONADO



# Calidad de la producción vegetal: eficiencia del uso de N

GI: Mejora Genética de Plantas (MGP)

## 2. Caracterización genética y base molecular de la respuesta

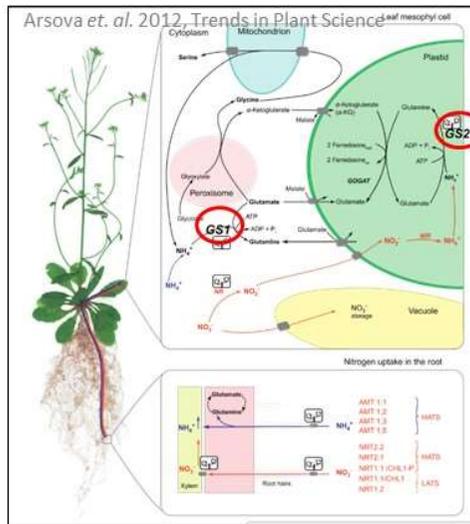
Eficacia en el uso del N

**Asimilación  
Glutamina Sintetasas  
(GSs)**

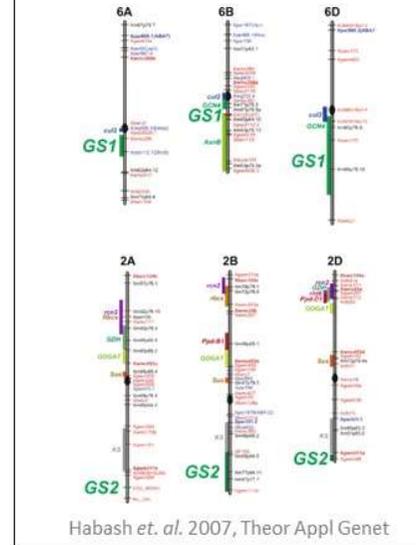
Citosol – **GS1**  
Cloroplasto – **GS2**

↑  
**Transporte a la  
parte aérea**

**Absorción en la raíz**  
NH<sub>4</sub> y NO<sub>3</sub>



**6 genes de Glutamina sintetasas en trigo**



Variabilidad genética  
Diferencias en la expresión

**Rendimiento  
(PMG)**

**Calidad  
(GPC)**

Gadaleta *et al.* 2011. *Funct Integr Genomics*  
Li *et al.* 2011. *New Phytologist*  
Guo *et al.* 2013. *Field Crops Research*  
Nigro *et al.* 2016. *Frontiers in Plant Sciences*

### 2. Caracterización genética y base molecular de la respuesta

#### Variabilidad genética

Variantes para genes  
*GS1* (A y B) y *GS2* (A y B)

VARIEDADES	Trigo blando		Trigo duro	
	<i>GS1</i>	<i>GS2</i>	<i>GS1</i>	<i>GS2</i>
MODERNAS	3	4	2	3
ANTIGUAS	3	5	2	2
LOCALES	4	4	2	4
Todas	6	9	4	6

#### Expresión genética y enzimática

N-100

N-50

N-0



2015-16



2016-17; 2017-18

Hoja bandera  
Glumas

Rendimiento

**PMG**

Granos/espiga  
Espigas/m<sup>2</sup>

Vol Sed SDS  
**Proteína**

## Calidad de la producción vegetal: impacto ozono troposférico

### GI: Grupo de ecotoxicología de la contaminación atmosférica (GECA)



#### **Dra. Victoria Bermejo-Bermejo**

Investigadora del grupo de Ecotoxicidad de la Contaminación Atmosférica del Centro de Investigaciones Energéticas Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT)

#### **Miembros del grupo**



#### **Líneas de trabajo**

- ✓ Evaluación de los efectos del ozono troposférico y de depósito de nitrógeno atmosférico en la vegetación.
- ✓ Modelización de los flujos de absorción de contaminantes atmosféricos en especies vegetales
- ✓ Definición de los valores límites de contaminantes que aseguren la protección de la vegetación

## Calidad de la producción vegetal: impacto ozono troposférico

GI: Grupo de ecotoxicología de la contaminación atmosférica (GECA)



¿Existen variedades de trigo mejor adaptadas a niveles elevados de ozono troposférico?

### TRIGO PANADERO

- MODERNAS**
- Artur Nick
  - Berdún
  - Califa Sur
  - Gazul
  - Nogal
- ANTIGUAS**
- Ablaca
  - Anza
  - Marius
  - Pané-247
  - Yécora
- LOCALES**
- Aragón-03
  - Candeal de Vellisca
  - Chamorro
  - Mocho Rojo
  - Rojo Caravaca

### Objetivos

- ✓ Analizar la sensibilidad al ozono de variedades españolas de los trigo blando
- ✓ Investigar si la selección varietal está modificando la sensibilidad al O<sub>3</sub> y la resistencia a la sequía
- ✓ Identificar los principales rasgos relacionados con la sensibilidad al O<sub>3</sub> y la resistencia a la sequía

**¿Selección varietal como estrategia de adaptación al cambio global?**

## Calidad de la producción vegetal: impacto ozono troposférico

GI: Grupo de ecotoxicología de la contaminación atmosférica (GECA)



## Calidad de la producción vegetal: impacto ozono troposférico

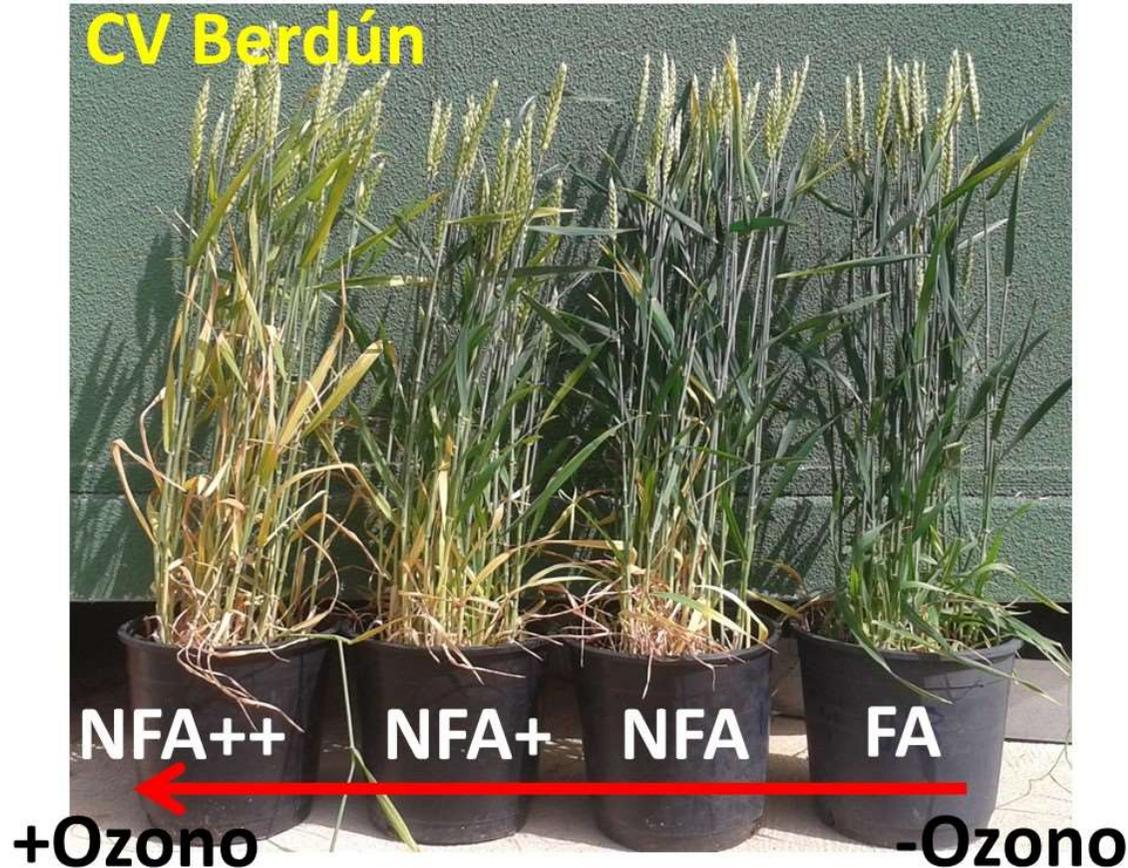
GI: Grupo de ecotoxicología de la contaminación atmosférica (GECA)



## Calidad de la producción vegetal: impacto ozono troposférico

GI: Grupo de ecotoxicología de la contaminación atmosférica (GECA)

### Efectos sobre la senescencia de la planta



El ozono acelera la senescencia y reduce la asimilación de C (fotosíntesis) reduciendo el rendimiento

## Calidad de la producción vegetal: impacto ozono troposférico

GI: Grupo de ecotoxicología de la contaminación atmosférica (GECA)

### CONCLUSIONES

#### Rendimiento

- ✓ Las variedades modernas y antiguas son más sensibles al O<sub>3</sub> que las locales
- ✓ Las pérdidas en las variedades más sensibles se sitúan entre el 21 y el 24%.
- ✓ Hay variedades tolerantes pero menos productivas

#### Contenido hídrico relativo (RWC)

- ✓ El O<sub>3</sub> reduce el RWC
- ✓ El efecto del O<sub>3</sub> sobre el RWC fue más intenso variedades modernas
- ✓ Reducción en el rango en variedades sensibles fue de: 7-14%.
- ✓ Hay variedades tolerantes
- ✓ Todas las variedades moderan estudiadas fueron sensibles al O<sub>3</sub>

- 1. La selección varietal en trigo a derivado a variedades más sensibles al O<sub>3</sub>**
- 2. El O<sub>3</sub> disminuye la tolerancia al estrés hídrico y es más intenso para las variedades modernas**

## Transferencia: de los resultados al sector productivo

*...precipitaciones torrenciales, sequía, episodios de heladas, impacto de ozono troposférico, uso eficiente de nitrógeno...*

NUEVOS RETOS PARA LA SELECCIÓN VARIETAL EN CULTIVOS HERBÁCEOS

**Jornada Técnica**  
17 de noviembre de 2017  
9:30 - 13:30  
*Entrada libre hasta completar aforo*

SALÓN DE ACTOS de la E. T. S. de Ingeniería Agronómica, Ambiental y de Biosistemas (Edificio de la antigua E.U.I.T. Agrícola)  
Universidad Politécnica de Madrid

Tfno: 913363256  
www.agrisost.org





**Participan:** investigadores de la Universidad Politécnica de Madrid y Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas, organizaciones de agricultores, asociaciones de empresarios del sector agrario y plataformas tecnológicas

Día: 17 NOV 2017

Lugar: **Salón de Actos** de la E. T. S. de Ingeniería Agronómica, Ambiental y de Biosistemas (Edificio de la antigua E.U.I.T. Agrícola), Universidad Politécnica de Madrid.

Hora: 9.30 – 13.30

Organiza:





Localización  
SALÓN DE ACTOS (Edificio de la antigua E.U.I.T. Agrícola)  
Universidad Politécnica de Madrid

Colabora:








Patrocina:








## Participación: investigadores, empresas, productores, estudiantes

**AGRISOST**  
Sistemas agrarios sostenibles  
Manejo de carbono, nitrógeno y agua para optimizar producción y calidad

UNIÓN EUROPEA  
Fondos Estructurales  
Desarrollo de Madrid

UNIÓN EUROPEA  
Fondos Estructurales  
Desarrollo de Madrid

OBJETIVOS PARTICIPANTES CÓMO PARTICIPAR SERVICIOS DIFUSIÓN RESULTADOS FORMACIÓN Y EMPLEO CONTACTO DOCUMENTOS >

**TECNOLOGÍA**   
para el desarrollo de sistemas agrarios sostenibles

**CALIDAD DE LA PRODUCCIÓN VEGETAL**  
¿Es posible mejorar la producción vegetal reduciendo el impacto en el medio ambiente?

**SUELOS PRODUCTIVOS Y SOSTENIBLES**  
¿Cómo conseguir suelos más productivos y sostenibles?  
El uso de fertilizantes más eficientes que

**MODELIZACIÓN**  
¿Cómo decidir hoy la mejor opción para desarrollar sistemas agrarios más sostenibles en el futuro?

[www.agrisost.org](http://www.agrisost.org)

[@AGRISOST\\_CM](https://twitter.com/AGRISOST_CM)

**Dr. Antonio Vallejo García**  
Coordinador del programa AGRISOST  
[antonio.vallejo@upm.es](mailto:antonio.vallejo@upm.es) / 913365652

**María Arróniz Crespo**  
Técnico de Gestión I+d+i Programa AGRISOST  
[maria.aroniz@upm.es](mailto:maria.aroniz@upm.es) / 913363256

¡¡ Muchas gracias por vuestra atención!!