

# Experiencias en medidas de emisiones de N<sub>2</sub>O en regadío en Aragón

Ramón Isla Climente  
Investigador Agrario

Dpto. Sistemas Agrícolas, Forestales y Medio Ambiente  
(SAFMA)

Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA)  
Gobierno de Aragón



# Índice

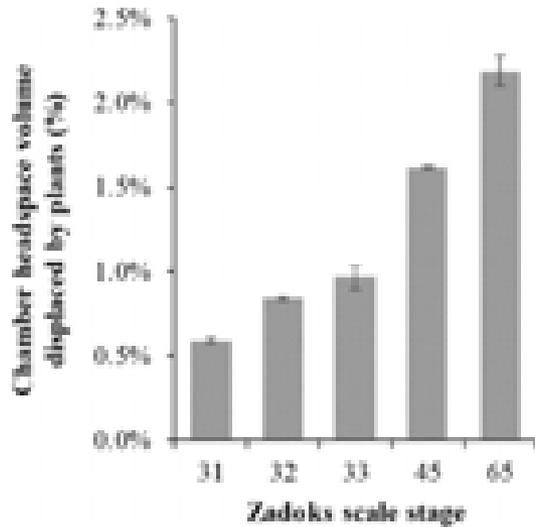
- Algunas cuestiones metodológicas abordadas
- Efecto de inhibidores con urea en maíz y trigo.
- Efecto de inhibidores con purín/trigo.
- Emisiones en cultivo de alfalfa.
- Variabilidad espacial de  $N_2O$  en trigo en parcela convencional.
- Trabajos actuales

# Cuestiones metodológicas

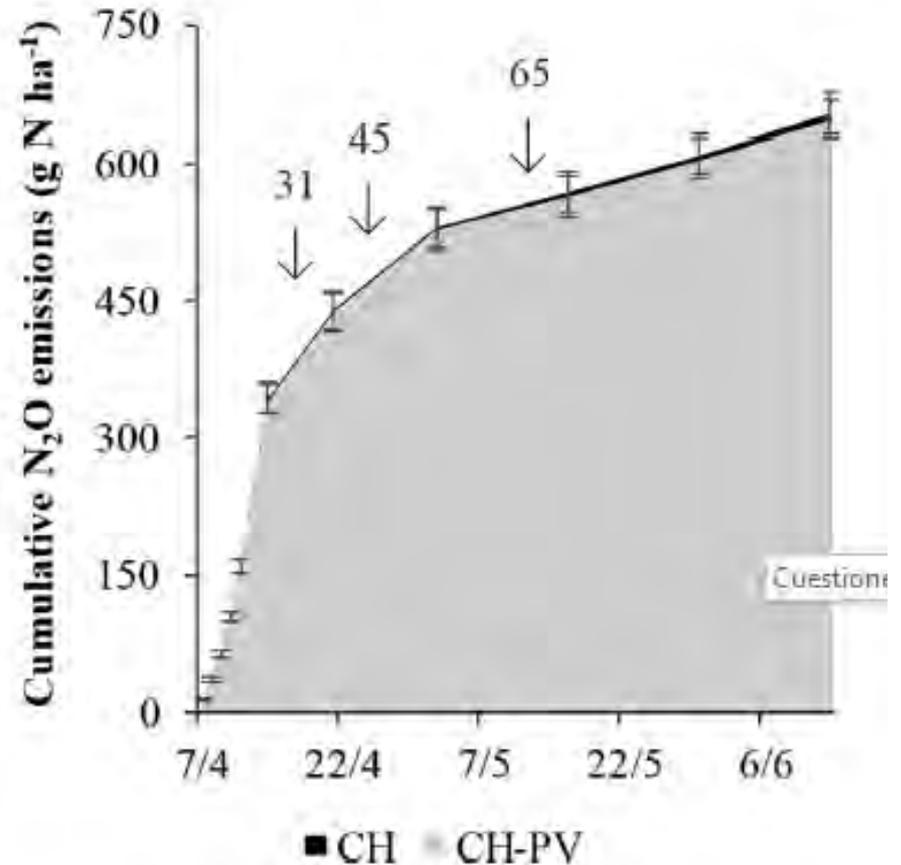
- ¿Hay que tener en cuenta el volumen de las plantas con las cámaras estáticas?
- Importancia de la existencia de plantas dentro de las cámaras. ¿Cuál es el efecto?
- ¿Cálculo de flujos: modelo lineal o exponencial?
- ¿Tiempo de medida y cuántos puntos de muestreo para estimar los flujos?

# Cuestiones metodológicas

## Volumen de las plantas (trigo)



El volumen de las plantas (trigo), supone como mucho <2,5% del volumen de las cámaras (14 L)



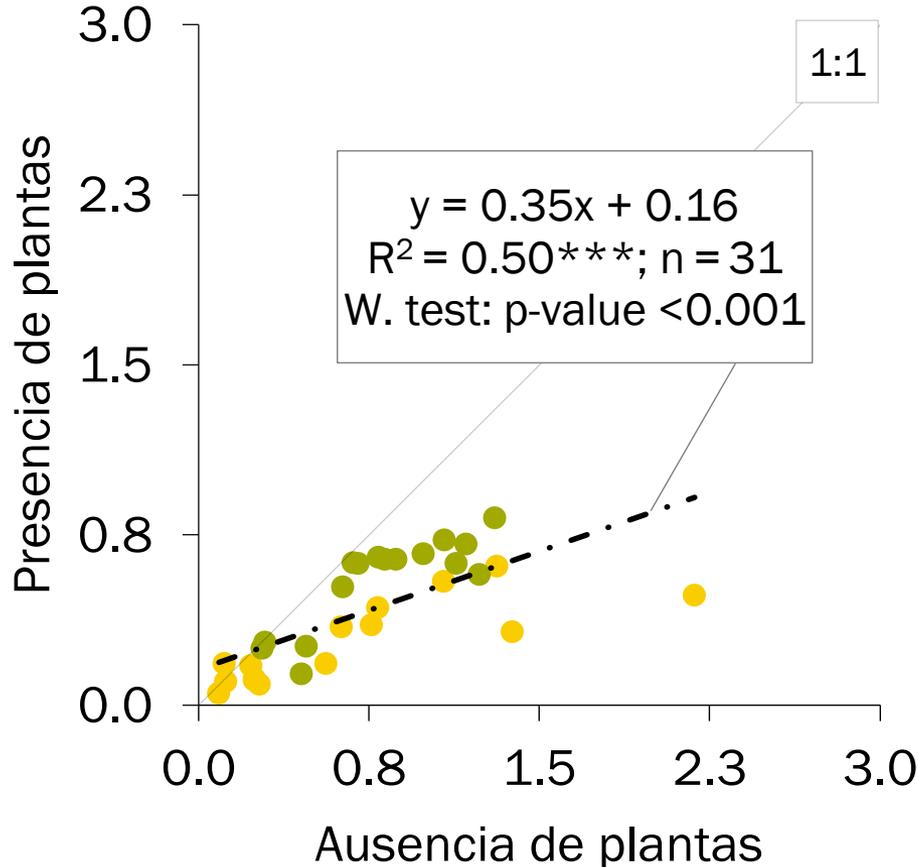
Es irrelevante considerar (o no) el volumen ocupado por las plantas para la estimación de las emisiones acumuladas de N<sub>2</sub>O.

# Cuestiones metodológicas

## Presencia de plantas dentro de las cámaras

Ensayo de trigo blando (2017, 2018)

Emisión de N<sub>2</sub>O  
(kg N ha<sup>-1</sup>)



Mayor emisión con ausencia de plantas asociado a:

- ✓ Mayor nitrógeno mineral en suelo
- ✓ Mayor temperatura suelo

NO asociado a:

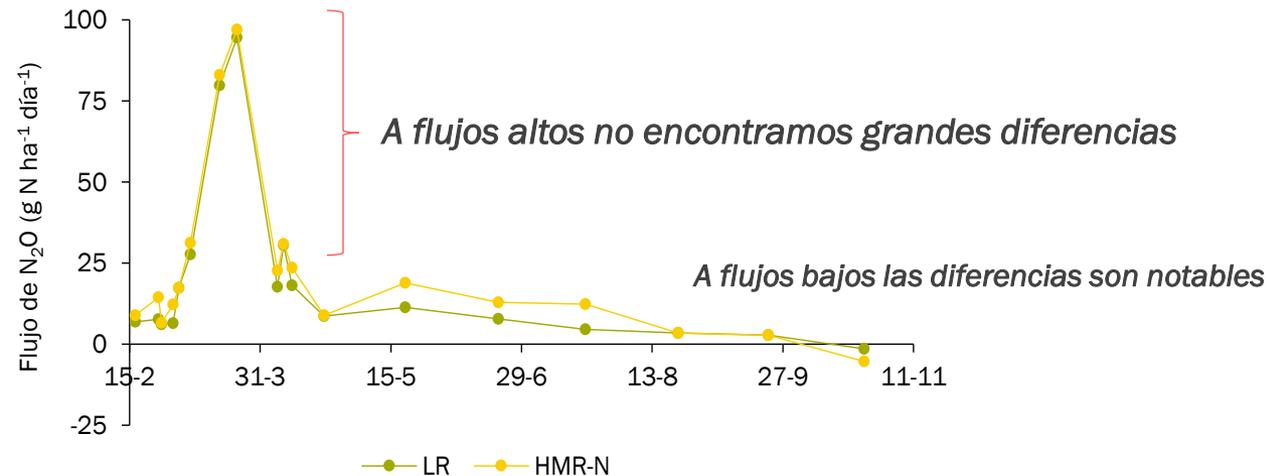
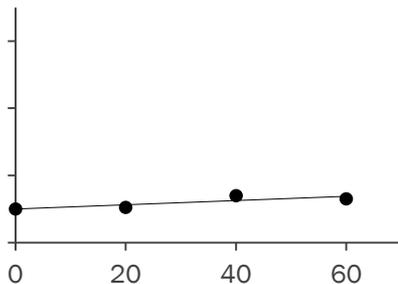
- ✗ Mayor humedad

# Cuestiones metodológicas

## Modelo lineal vs exponencial (HMR software)

HRM es un programa (basado en R) que calcula flujos utilizando una función que recomienda modelo lineal o exponencial para mejorar las estimas de las emisiones de GEI. Autor: Asger R. Pedersen (Aarhus University, Denmark)

A flujos bajos,  
mayor incertidumbre:  
recomendación errónea  
del modelo exponencial



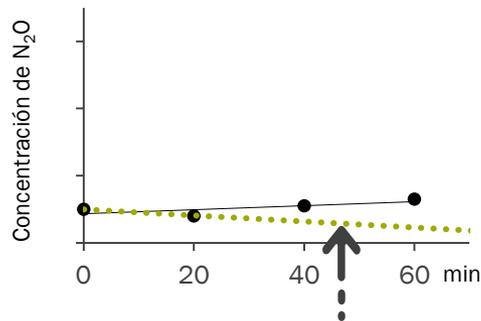
**Conclusión:** la elección del modelo exponencial no está justificada para las cámaras utilizadas y las condiciones estudiadas

# Cuestiones metodológicas

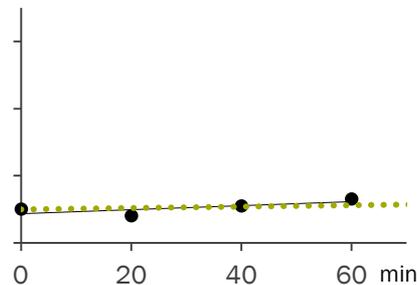
## Número y tiempos de muestreo

	0-20 min	0-40 min	0-60 min
Media flujos N <sub>2</sub> O (g ha <sup>-1</sup> día <sup>-1</sup> )	18.1	18.2	18.9
Número de flujos negativos	164	102	83

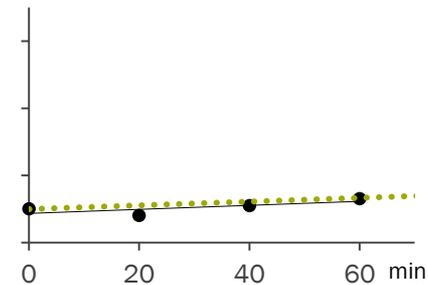
Modelo lineal 0-20 min



Modelo lineal 0-40 min



Modelo lineal 0-60 min

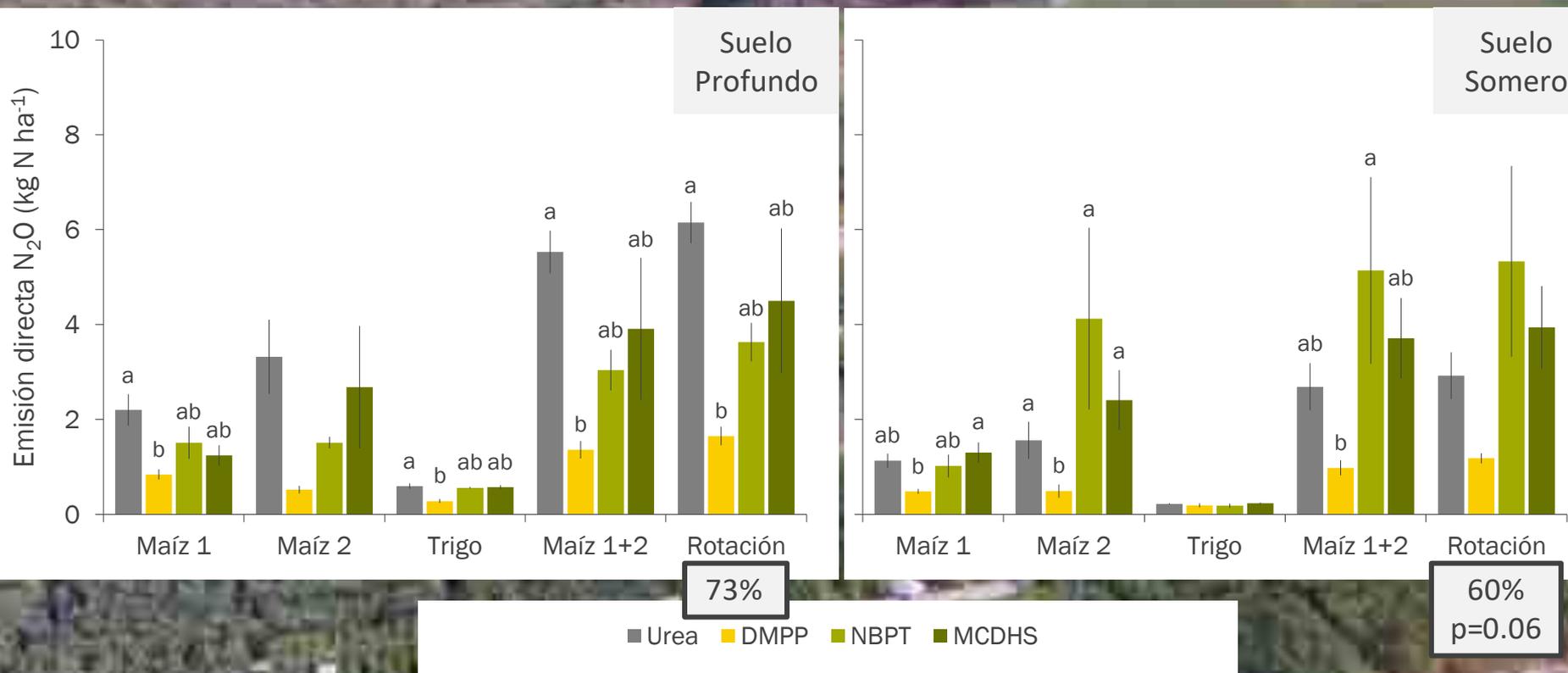


*Flujo negativo asociado a la incertidumbre de flujos bajos*

**Conclusión:** En nuestras condiciones y con flujos bajos 60' (muestreo a 0 y 60') es un tiempo de muestreo adecuado, con una diferencia del 0,3% respecto a utilizar regresión lineal con 4 tiempos de muestreo (0, 20, 40, 60').

# Efecto de inhibidores en las emisiones N<sub>2</sub>O

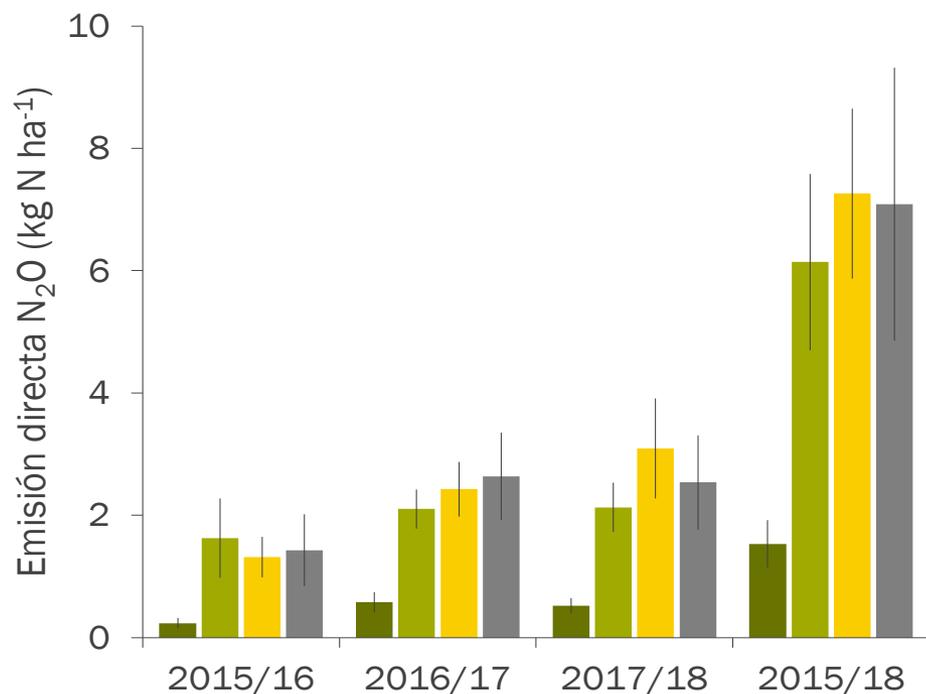
## Rotación maíz-maíz-trigo x 2 tipos de suelo



**Conclusión:** se corroboran estudios previos de la mayor efectividad del DMPP para abatir emisiones de N<sub>2</sub>O

# Efecto de inhibidores en las emisiones N<sub>2</sub>O

## MCDHS en trigo/purín porcino



MCDHS: Monocarbamida dihidrógeno sulfato; Inhibidor de la ureasa.

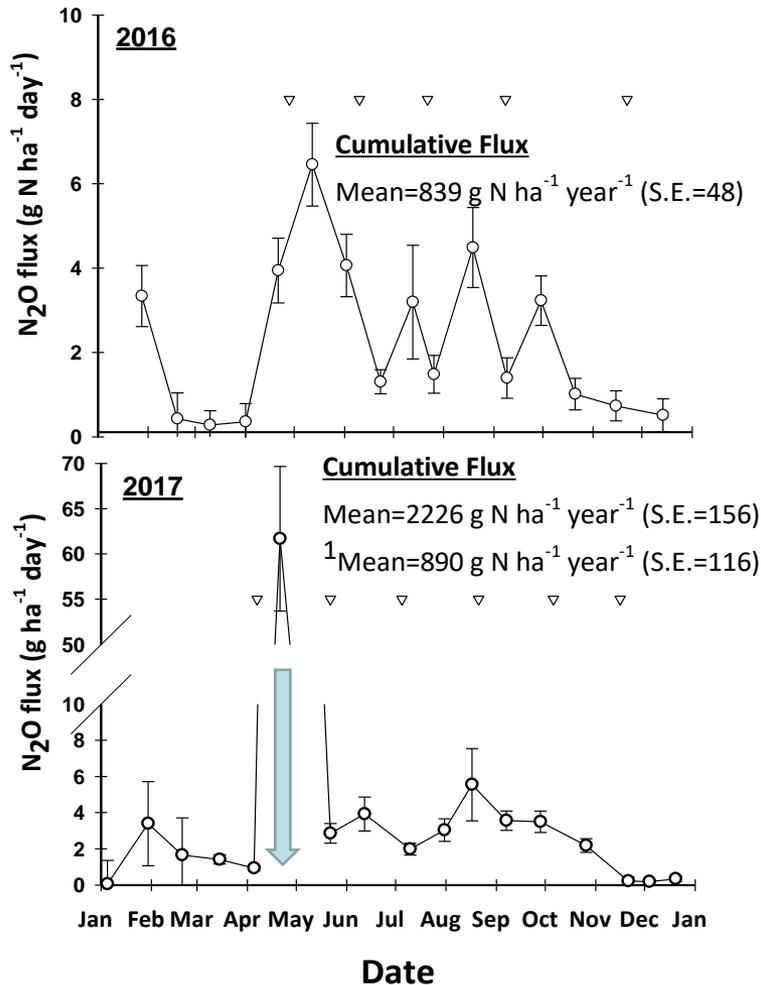
■ Control   ■ U120-AN30   ■ PS120-AN30   ■ PSI120-AN30

O N   UREA   PURÍN   PURÍN+MCDHS

**Conclusión:** nulo efecto del MCDHS aplicado al purín porcino para reducir las emisiones de N<sub>2</sub>O

# Emisiones en alfalfa

## Flujos y emisiones anuales (cámaras estáticas)



### Conclusiones:

- Flujos relativamente bajos (< 4 g N/ha día).
- Se detectó un único flujo elevado (>60 g N/ha día) durante 2017 asociado a un periodo largo sin riego (descenso de la humedad) y una rehumidificación repentina (“rewetting”) del suelo el día de antes de la medida.
- Se pone de relieve la importancia del momento de muestreo.

# Emisiones en alfalfa

Flujos durante un ciclo de corte (29 días)



# Emisiones en alfalfa

Flujos durante un ciclo de corte (29 días)

2 cámaras automáticas con ciclos de 30'



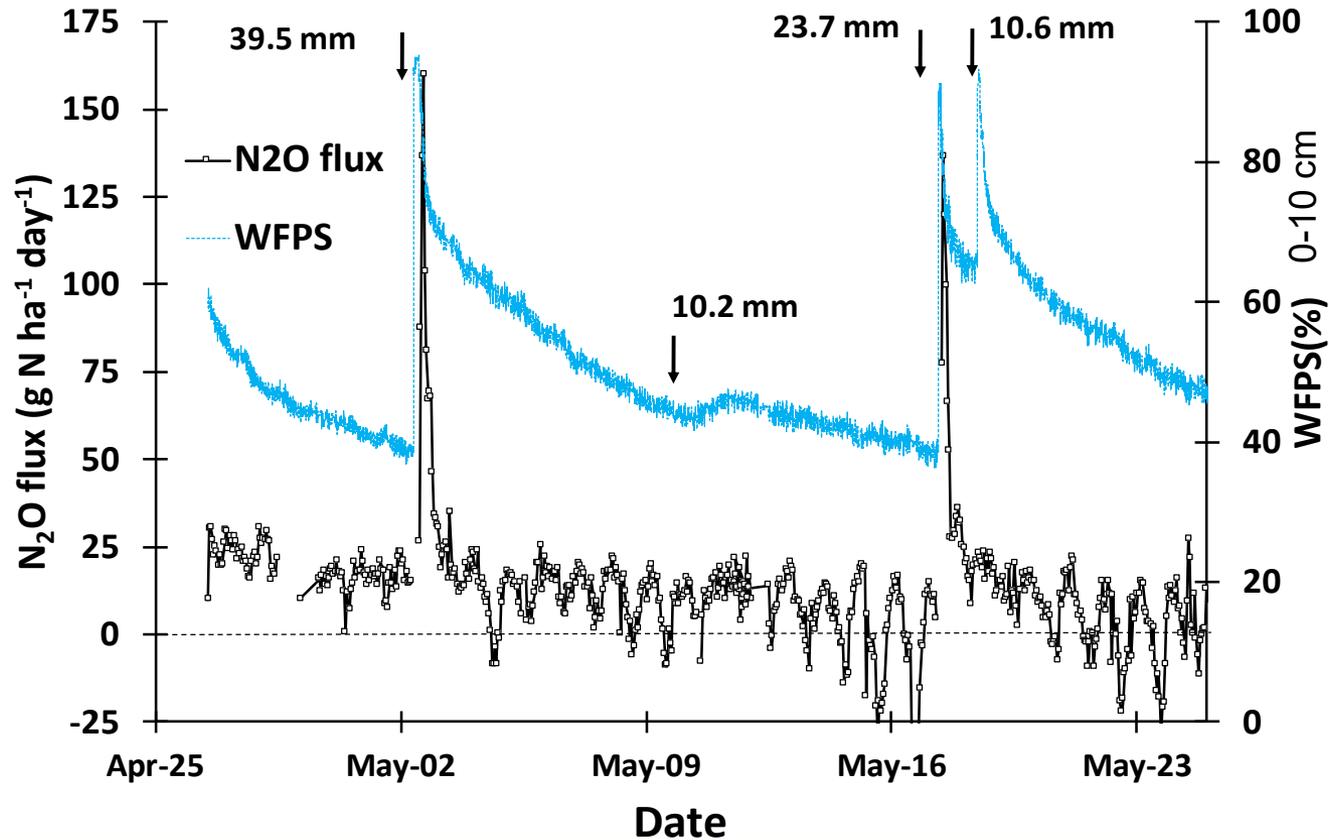
Equipo fotoacústico para medir  $N_2O$  cada 2' del interior de la cámara



Logger Campbell que registra los datos ambientales

# Emisiones en alfalfa

Flujos horarios durante un ciclo de corte (29 días)

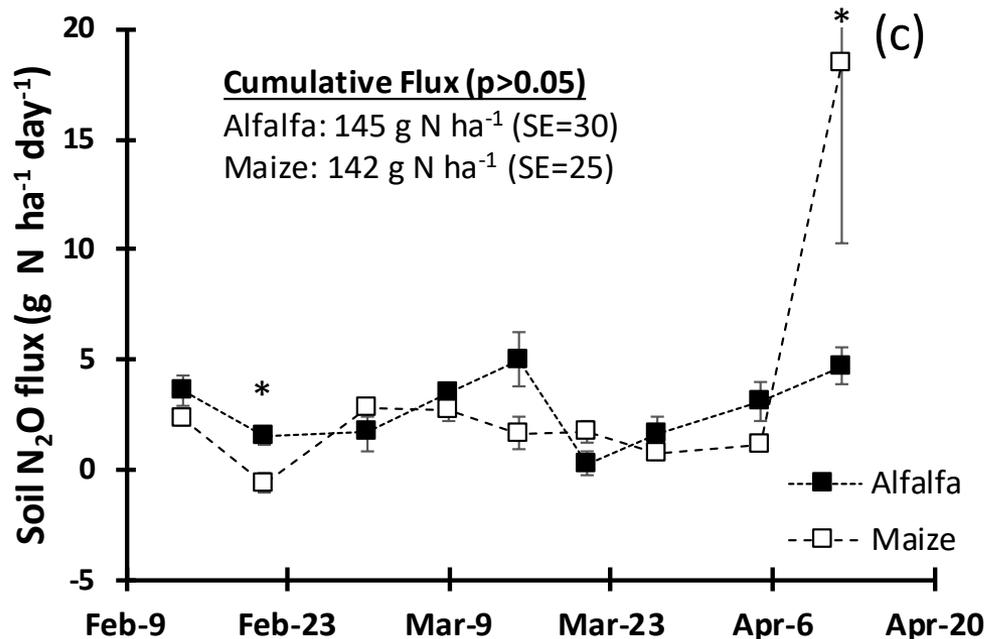


- El equipo fotoacústico no mide con precisión flujos bajos ( $\sim 10$  g N/ha día), pero sí flujos más elevados con buena correlación con las medidas por cromatografía.
- Se detectaron 2 picos de emisión ( $>125$  g N/ha día) de muy corta duración (6-24 h), asociados a eventos cercanos a saturación del suelo (0-10 cm). Supusieron emisiones de 47 y 23 g N/evento.
- También se midieron eventos de saturación, sin picos de emisión. Alta WFPS parece condición necesaria, pero no suficiente para detectar picos de N<sub>2</sub>O.

# Emisiones en alfalfa

Flujos asociados a la incorporación del residuo de alfalfa en primavera (febr.-abr.)

Parcelas adyacentes (mismo suelo) con incorporación de residuos de maíz y alfalfa



- La respiración del suelo fue mayor en la parcela de alfalfa que en la de maíz (datos no mostrados).
- Las concentraciones de nitrato en el suelo (0-10 cm) fueron mayores en la parcela de alfalfa que en la de maíz (datos no mostrados).
- Únicamente en 1/9 muestreos los flujos fueron significativamente más altos en el precedente alfalfa que en el precedente maíz.
- **No diferencias significativas entre ambas parcelas en las emisiones acumuladas durante los 2 meses que siguen a la incorporación de los residuos.**

# Variabilidad espacial de los flujos de N<sub>2</sub>O en cultivo de trigo

**Ubicación:** Parcela comercial de 5,86 ha de trigo blando en riego por aspersión. Almodévar (Huesca). Año 2015.

**Suelo:** Typic xerofluent, profundo (90 cm); textura limosa fina; 35% carbonato cálcico; pH 8,3

## **Manejo cultivo:**

Riego+lluvia: 350 mm

Fertilizante N: 30 kg N en presiembra (amoniaco) y 122 kg en ahijado (urea)

Laboreo: Convencional

## **Medidas de gases:**

- 20 cámaras estáticas; 13,9 L
- 25 medidas/año; 4 tiempos (0,20,40,60')

- Medidas de N<sub>2</sub>O y CH<sub>4</sub> por cromatografía de gases.



# Variabilidad espacial de los flujos de N<sub>2</sub>O en parcela de cultivo

**Tabla 1.** Variabilidad de las emisiones anuales de óxido nitroso y metano en una parcela de trigo blando. Valores calculados a partir de los 20 puntos de muestreo de la parcela.

	<b>Emisión N<sub>2</sub>O</b> <b>(kg N ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>)</b>	<b>Factor Emisión N</b> <b>kg N kg<sup>-1</sup> N</b> <b>aplicado</b>
<b>Media</b>	3,64	0,0194
<b>Mediana</b>	2,13	0,0104
<b>Mínimo</b>	0,67	0,0024
<b>Máximo</b>	21,15	0,1378
<b>CV, %</b>	128	152

- Gran variabilidad en emisiones de N<sub>2</sub>O, con presencia de puntos con elevada emisión de N<sub>2</sub>O.
- Mayores emisiones de N<sub>2</sub>O que en otros estudios en condiciones similares, posiblemente en parte debido a la ausencia de plantas dentro de las cámaras.

# Trabajos actuales y futuros

- Efecto de la diversificación/intensificación en las emisiones de  $N_2O$ .
- Cultivos cubierta leguminosas en monocultivo de maíz
- Efecto de los dobles cultivos. Emisiones absolutas y escaladas. Huella de carbono.
- Medidas en cultivo de soja con superficie creciente en valle del Ebro



Gracias por su atención