



ceigram
Centro de Estudios e Investigación para
la Gestión de Riesgos Agrarios y Medioambientales



POLITÉCNICA
"Ingeniamos el futuro"

CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL

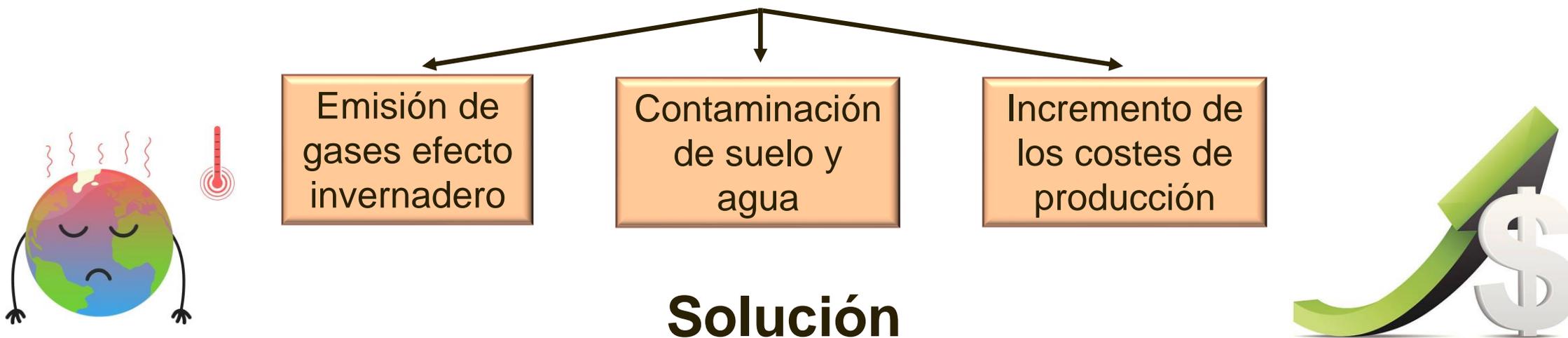
Ajuste de Nitrógeno con sensores

María Dolores Raya, UPM
md.raya@upm.es



Problemática

Aplicación excesiva de fertilizante lleva a pérdidas de N



Solución

Detectar en el cultivo el N suministrado por el suelo (N residual)
y mejorar la gestión de la fertilización nitrogenada

↓
Sensores

Sensores



Hoja



Cultivo

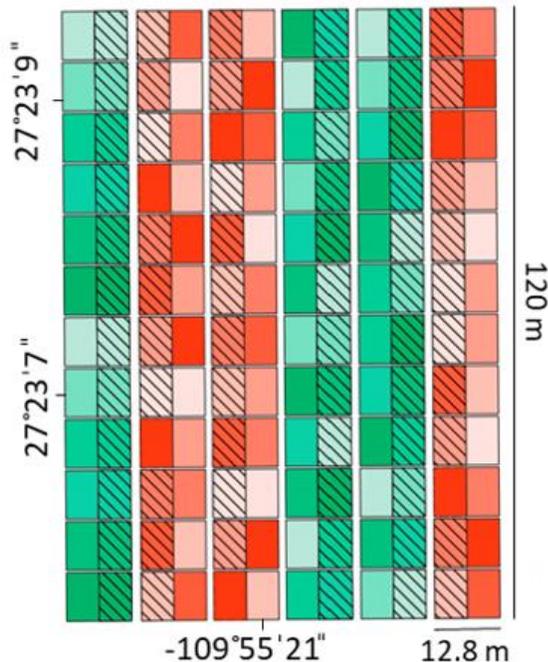
Líneas de trabajo

1. Empleo de sensores espectrales para evaluar rendimiento, biomasa, % N en grano y N output
2. Empleo de sensores espectrales para detectar dosis de N y efecto residual

1. Empleo de sensores espectrales para evaluar rendimiento, biomasa, % N en grano y N output

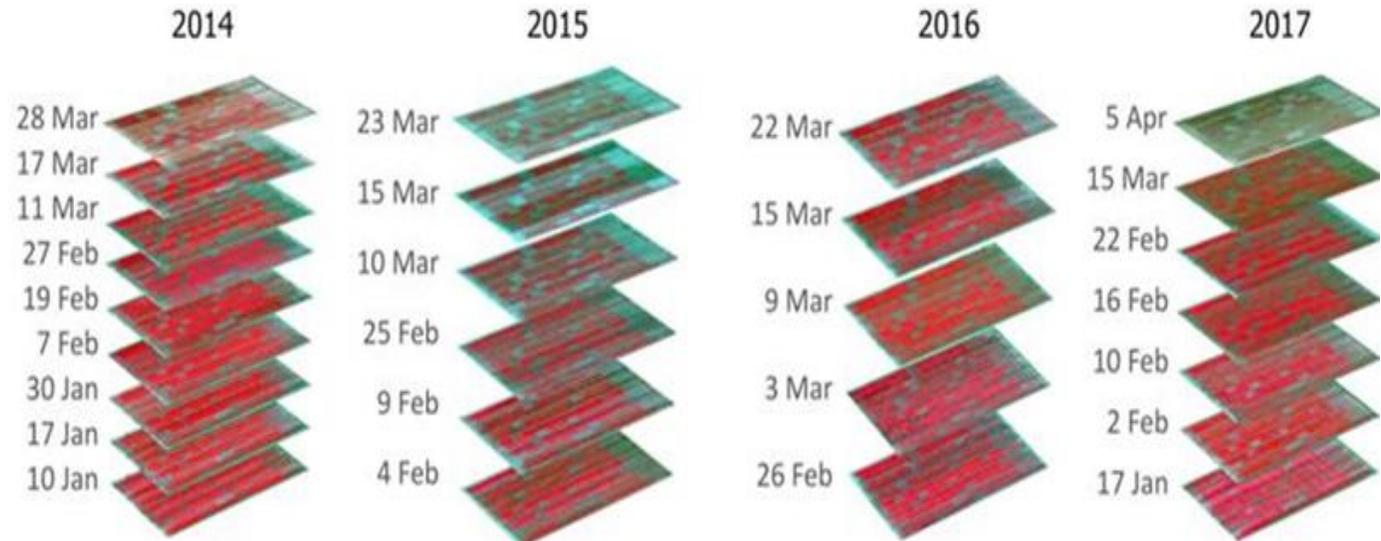


CIMMYT
 Centro Internacional de
 Mejoramiento de Maíz y Trigo

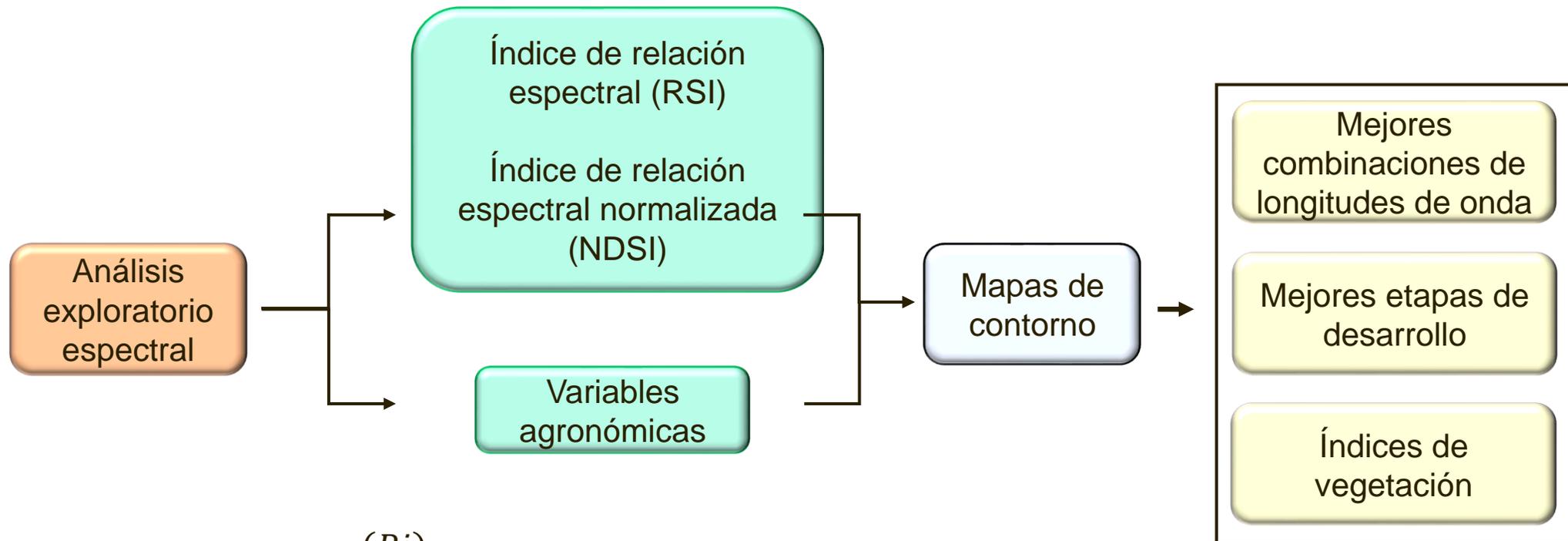


Imágenes hiperespectrales

- ❖ Desde enero hasta marzo
- ❖ Imágenes sin nubes fueron seleccionadas para el análisis espectral



1. Empleo de sensores espectrales para evaluar rendimiento, biomasa, % N en grano y N output



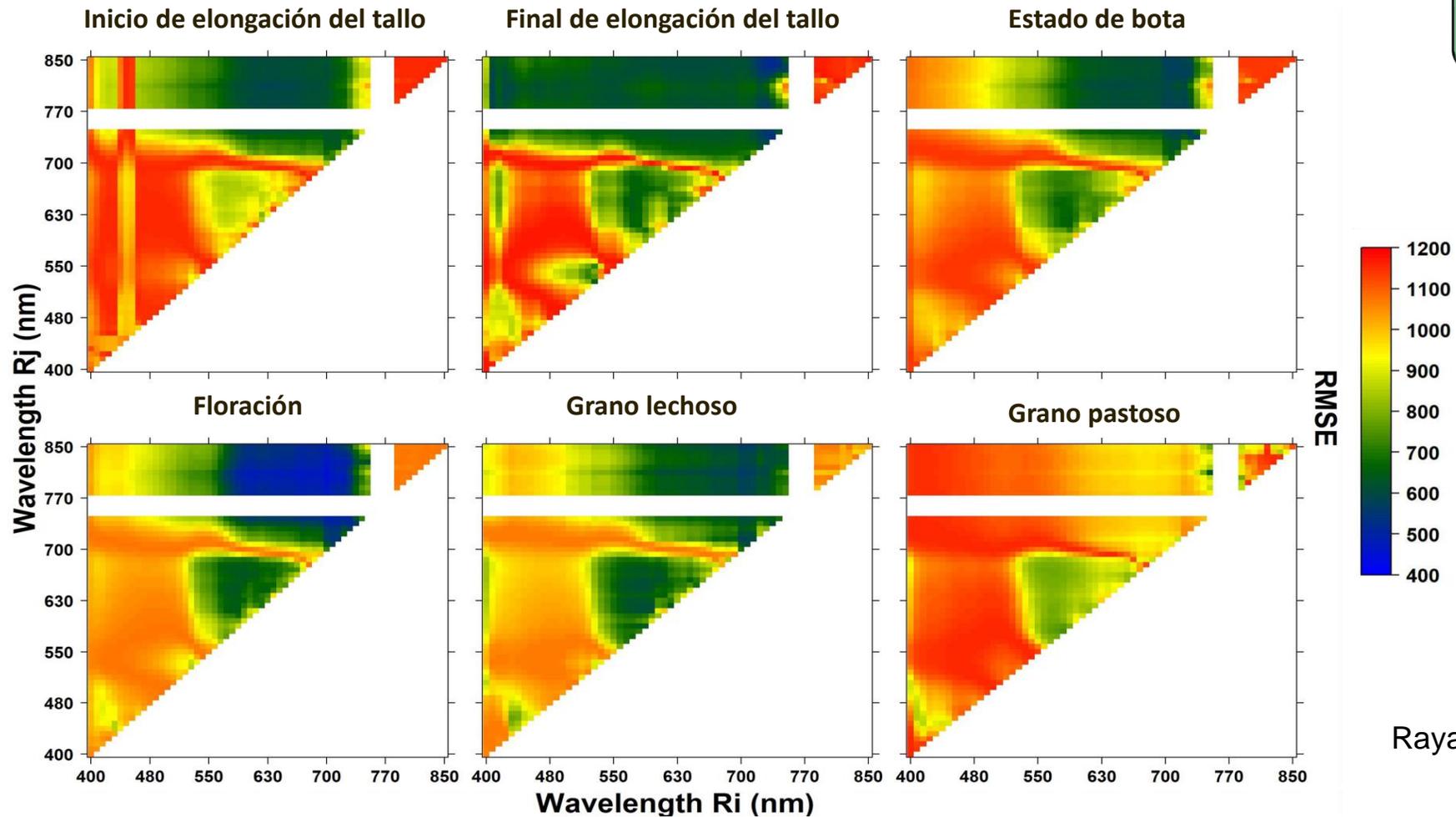
$$RSI (i, j) = \frac{(R_i)}{(R_j)}$$

$$NDSI (i, j) = \frac{(R_i - R_j)}{(R_i + R_j)}$$

$R_i, R_j \rightarrow$ reflectancia para las longitudes de onda i, j

1. Empleo de sensores espectrales para evaluar rendimiento, biomasa, % N en grano y N output

**Rendimiento
 (kg ha⁻¹)**



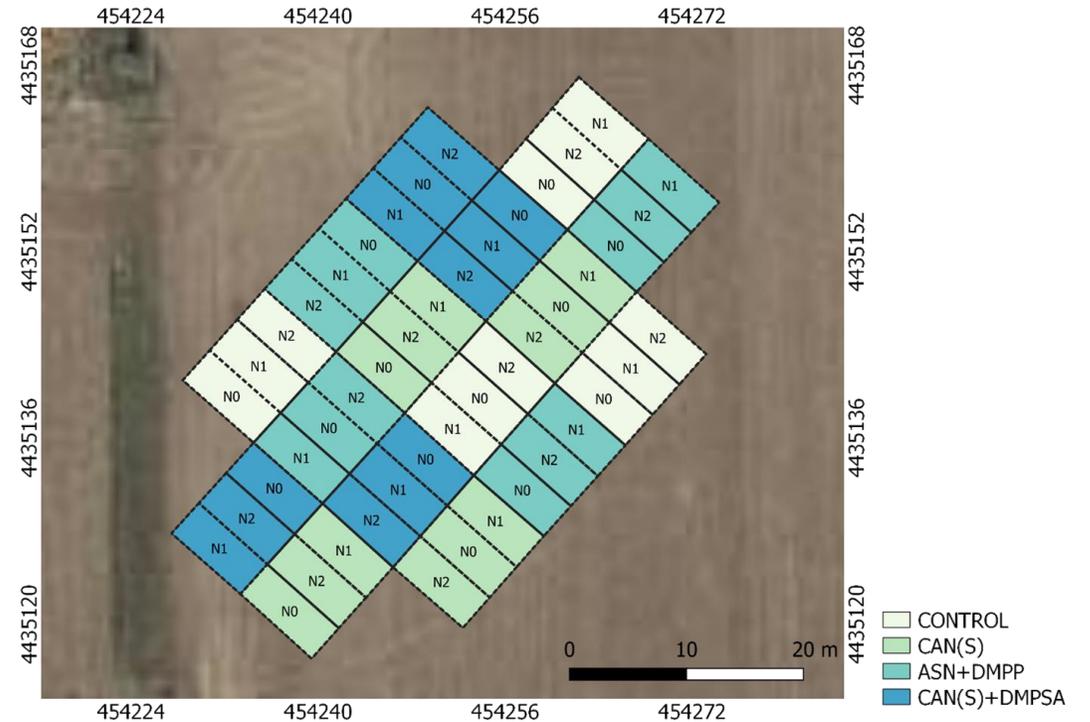
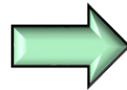
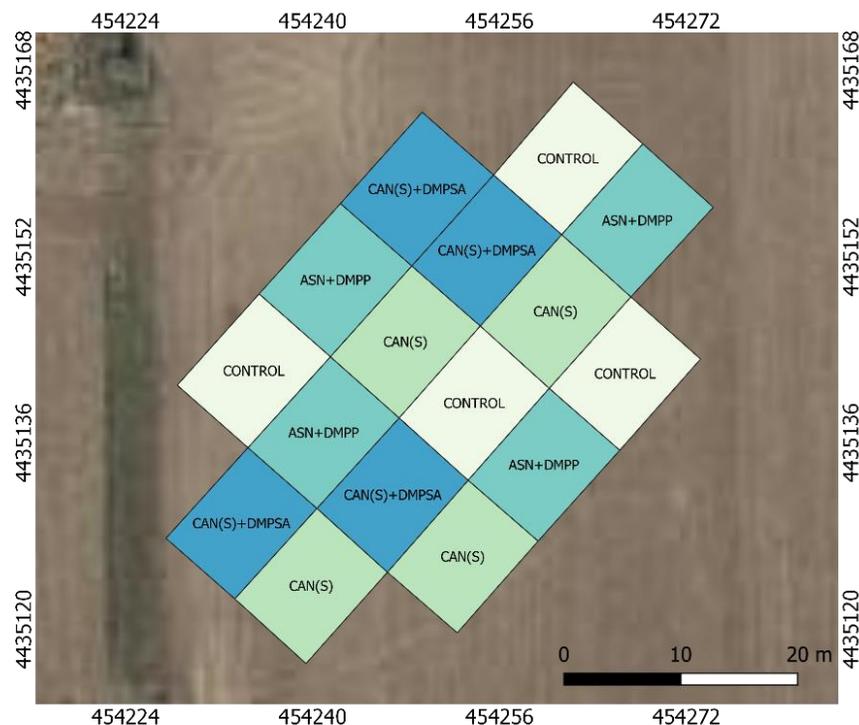
Raya-Sereno et al. 2021

2. Empleo de sensores espectrales para detectar dosis de N y efecto residual

2018 – Maíz
 8 × 10.5 m

La Chimenea
 (Aranjuez, Madrid)

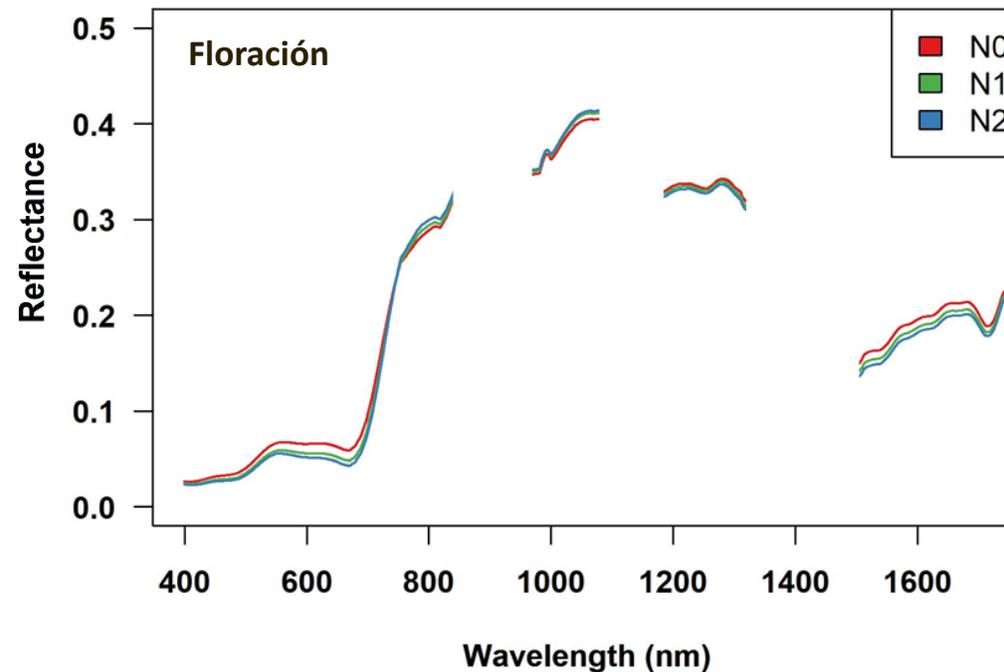
2019 – Trigo
 8 × 3.5 m



2. Empleo de sensores espectrales para detectar dosis de N y efecto residual

Dosis de fertilizante

2019	Índices de vegetación								
	Estructurales			Clorofila					SWIR
	NDVI	OSAVI	NG	MCARI	TCARI/OSAVI	DCNI	NDRE	CCI	N _{850,1510}
N0	0.66 a	0.53 a	3.93 a	0.052 a	0.16 b	12.9 a	0.29 a	0.57 a	0.37 a
N1	0.72 b	0.57 b	4.91 b	0.052 a	0.14 a	14.1 b	0.33 b	0.72 b	0.40 b
N2	0.75 c	0.59 c	5.17 b	0.053 b	0.13 a	14.8 b	0.35 b	0.81 c	0.42 c

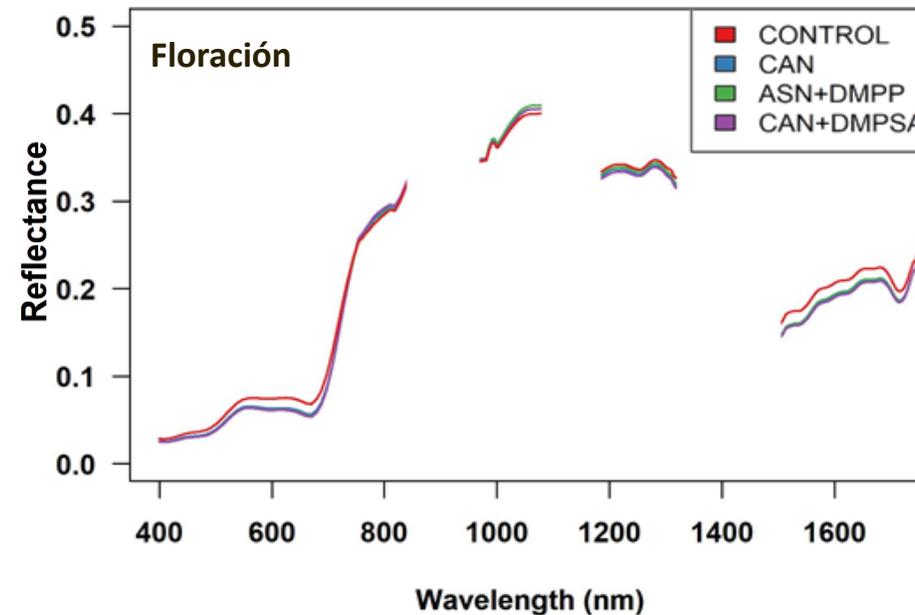


Raya-Sereno et al. 2022

2. Empleo de sensores espectrales para detectar dosis de N y efecto residual

Efecto residual

2018	2019	Índices de vegetación								
		Estructurales			Clorofila					SWIR
		NDVI	OSAVI	NG	MCARI	TCARI/OSAVI	DCNI	NDRE	CCI	N _{850,1510}
Control	NO	0.62 a	0.49 a	3.93	0.05	0.18	11.92	0.26 a	0.49	0.34 a
CAN		0.67 ab	0.53 ab	4.49	0.05	0.15	13.20	0.30 ab	0.58	0.38 ab
ASN+DMPP		0.66 ab	0.54 ab	4.52	0.05	0.15	13.19	0.30 ab	0.59	0.38 ab
CAN+DMPSA		0.69 b	0.55 b	4.67	0.05	0.15	13.16	0.31 b	0.61	0.39 b



Raya-Sereno et al. 2022

Colaboraciones



Publicaciones destacadas

Raya-Sereno et al. 2022. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing. 60, 4404017

Pancorbo et al. 2021. European Journal of Agronomy. 127, 126287

Raya-Sereno et al. 2021. Remote Sensing. 13, 1373

Quemada et al. 2019. European Journal of Agronomy. 109, 125917

Gabriel et al. 2019. Sensors. 19, 3881

Alonso-Ayuso et al. 2016. European Journal of Agronomy. 80, 1-8

Gracias por
su atención

md.raya@upm.es

 [@marrayser](https://twitter.com/marrayser)