

Llevando la Agricultura de Precisión al Lote

Agustín Pagani, PhD

**“La ciencia no es cara,
la ignorancia”**

cara es



Bernardo Houssay

¿Como podemos implementar planteos de dosis variables o manejo por ambientes en nuestras recomendaciones de fertilización?

¿Cómo puedo empezar, que es lo que no debo dejar de tener en cuenta?

¿Cuales son los problemas referidos al manejo de nutrientes que tenemos hoy?

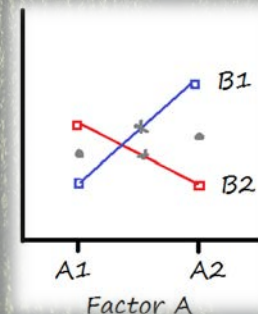
Variabilidad temporal



Variabilidad espacial



Interacción

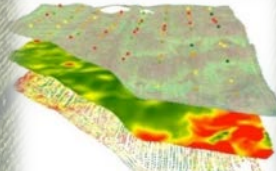


¿Cuales son las herramientas que tenemos hoy?

GPS



GIS



Monitores de rendimiento



Equipos de dosificación variable



Sensores suelo y cultivo



Satélites



Drones



Mejor meteorología



Modelos de simulación

“Los jovenes de hoy tienen igual idealismo y virtudes que los de antes, pero hay más recursos y escuelas, por lo tanto más obligación de progresar ”



Bernardo Houssay

¿Como podemos implementar planteos de dosis variables en nuestras recomendaciones de fertilización?

- 1- Identificando los factores que afectan la respuesta a la fertilización dentro del lote.
- 2- Adoptando o generando recomendaciones que integren estos factores.

Elevación

Textura



Tosca

Hz. Thapto



Sodio

Napa

Compactación



Manejo sitio-específico de P

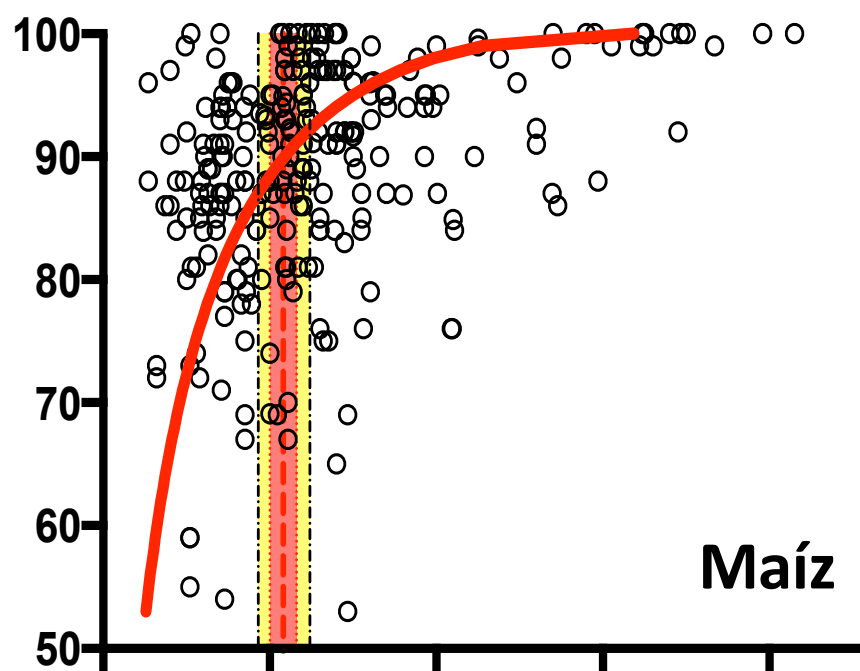


Manejo sitio-específico de P

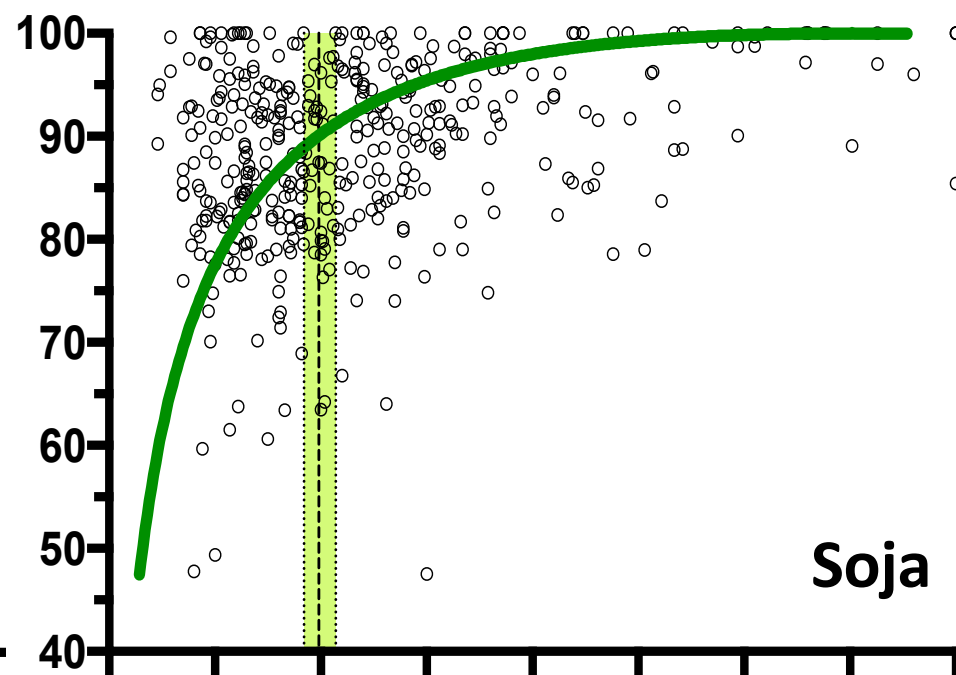
- Relativamente simple en suelos poco fijadores de P.
- La respuesta a P interacciona poco con el ambiente.
- Lo más importante es conocer el nivel de P en el suelo y su variabilidad.
- No debe descuidarse la variabilidad espacial del balance de P en el suelo.

436 Ensayos de Región Pampeana

Rendimiento Relativo (%)



P Bray-1 (ppm)



P Bray-1 (ppm)

Correndo et al. (2016)

Recomendaciones de fertilización fosforada

Concentración de P disponible (mg kg⁻¹)

5-7

7,1-9

9,1-11

11,1-13

13,1-16

16,1-20

Filosofía de nivel de suficiencia

-----kg P₂O₅ ha⁻¹-----

59

55

51

46

42

32

Filosofía de rápida reconstrucción

-----kg P₂O₅ ha⁻¹-----

174

142

112

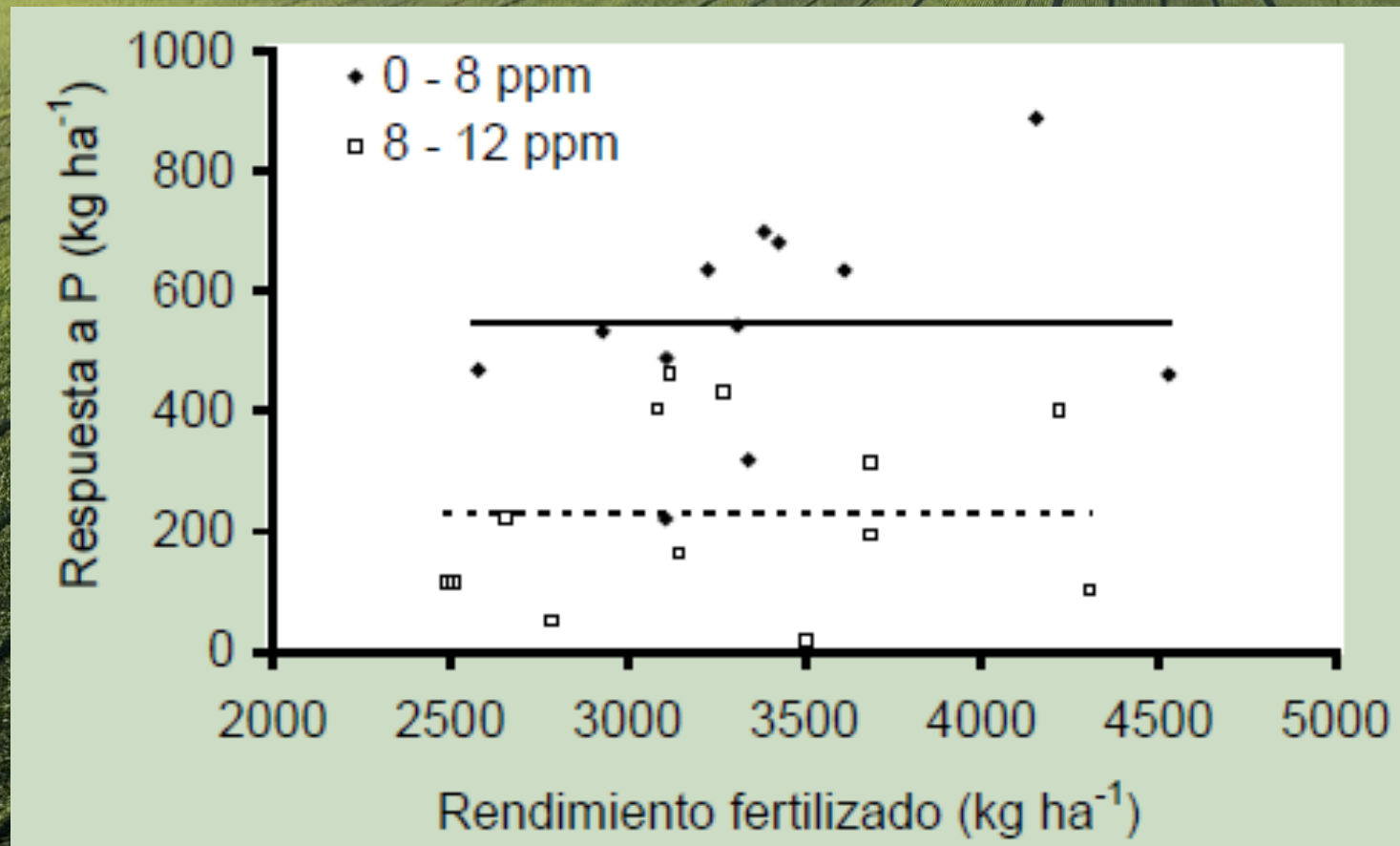
82

47

44

Echeverría y García (1998); Rubio et al. (2008)

Ausencia de relación entre respuesta a P y rendimiento de soja



Gutiérrez Boem y Salvagiotti (2013)

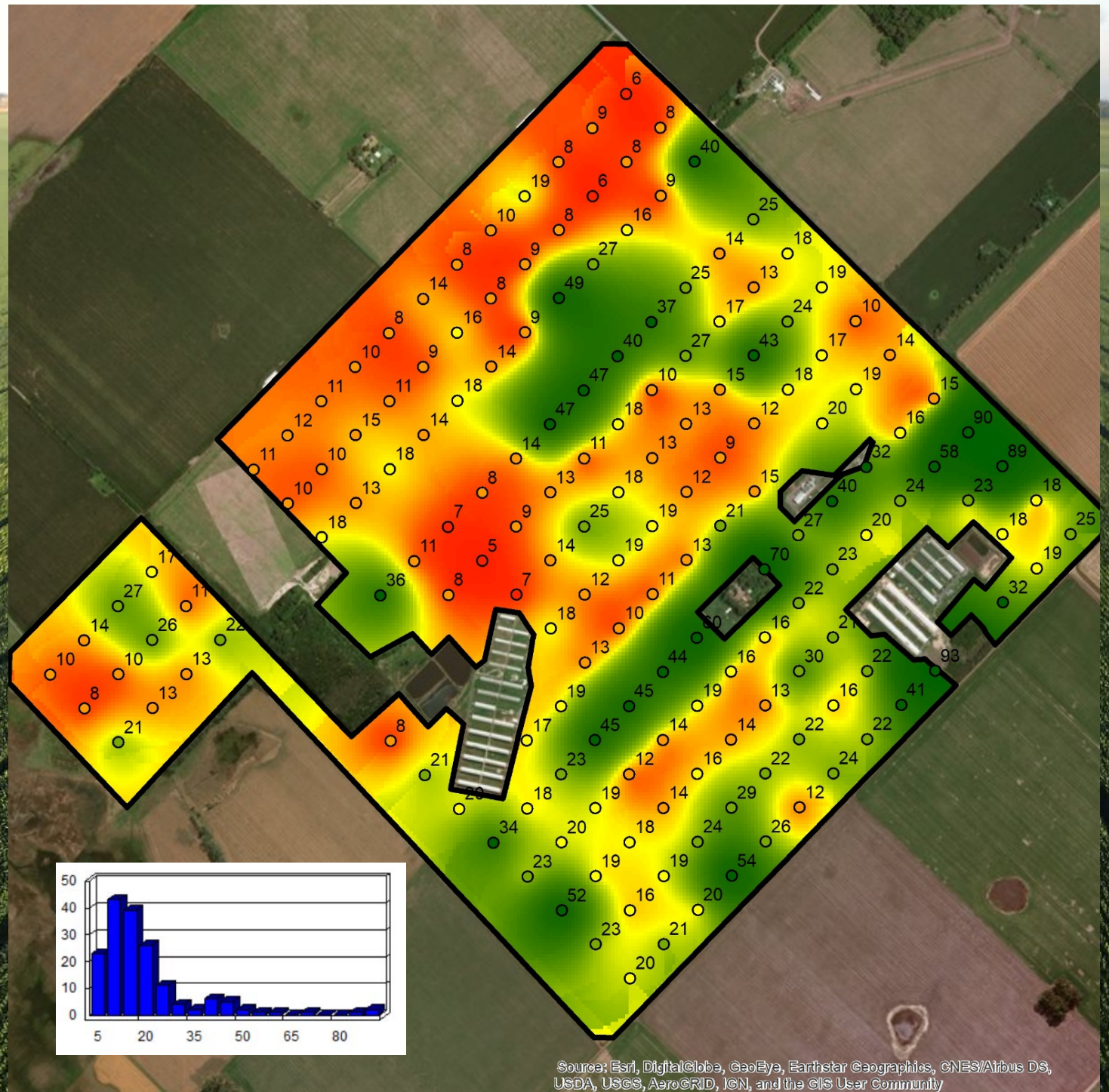
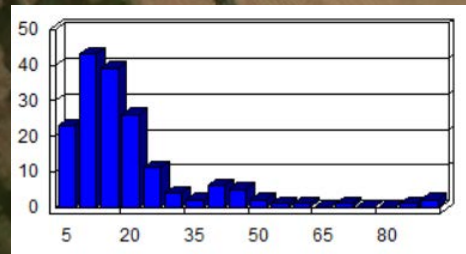
Bragado

Interpretación

P-Bray1

- Muy bajo
- Bajo
- Óptimo
- Alto
- Muy Alto

Promedio P-Bray:
20 ppm

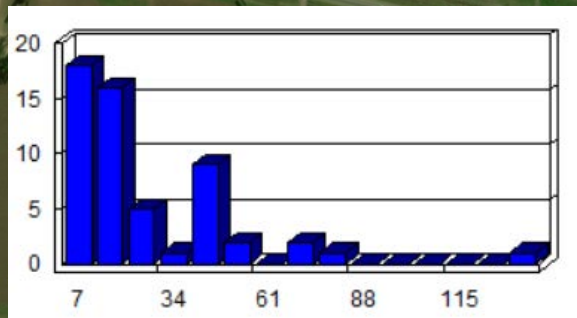


Pergamino

Interpretación P-Bray1

- Muy bajo
- Bajo
- Óptimo
- Alto
- Muy Alto

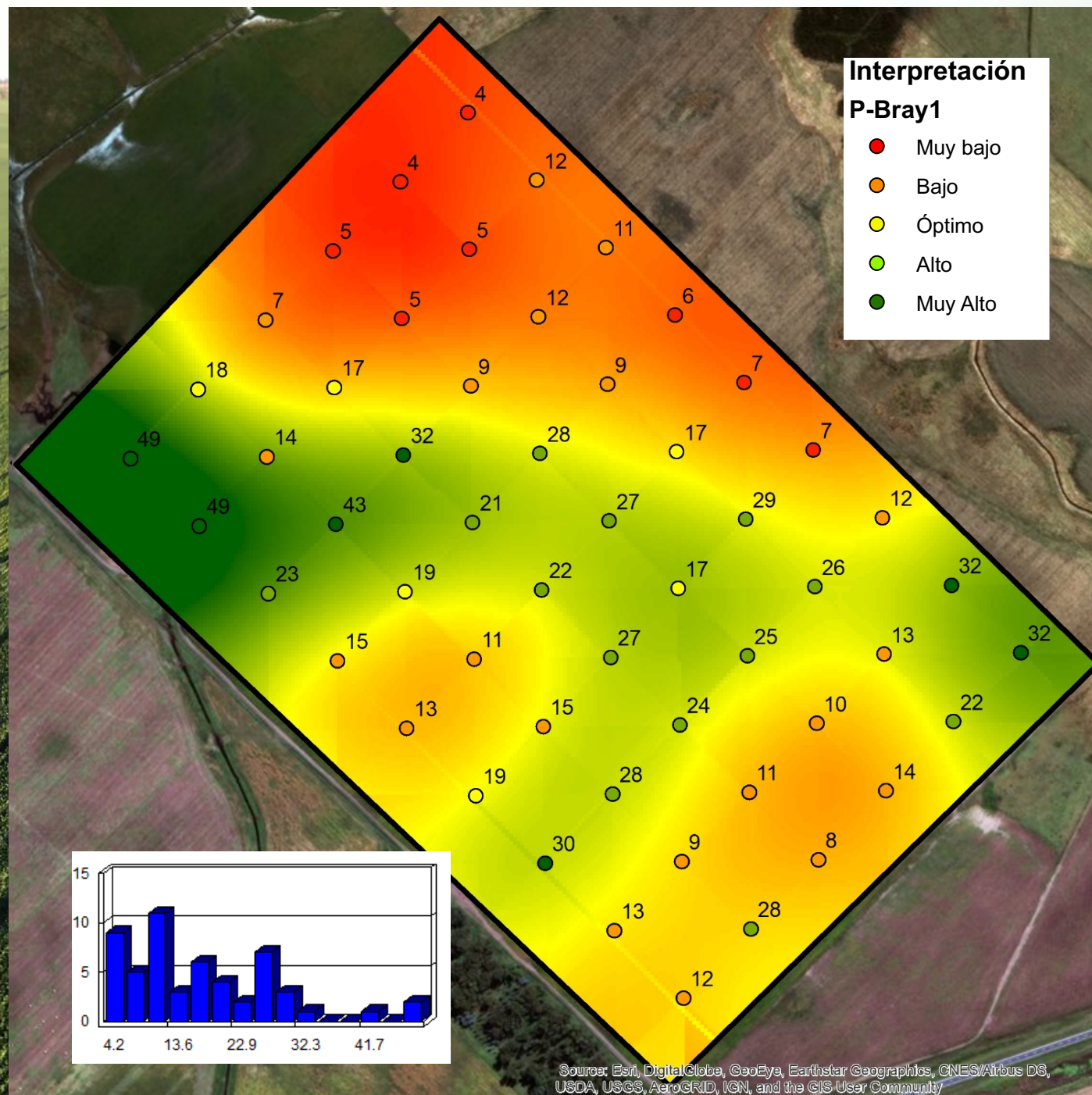
Promedio P-Bray:
30 ppm



Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community

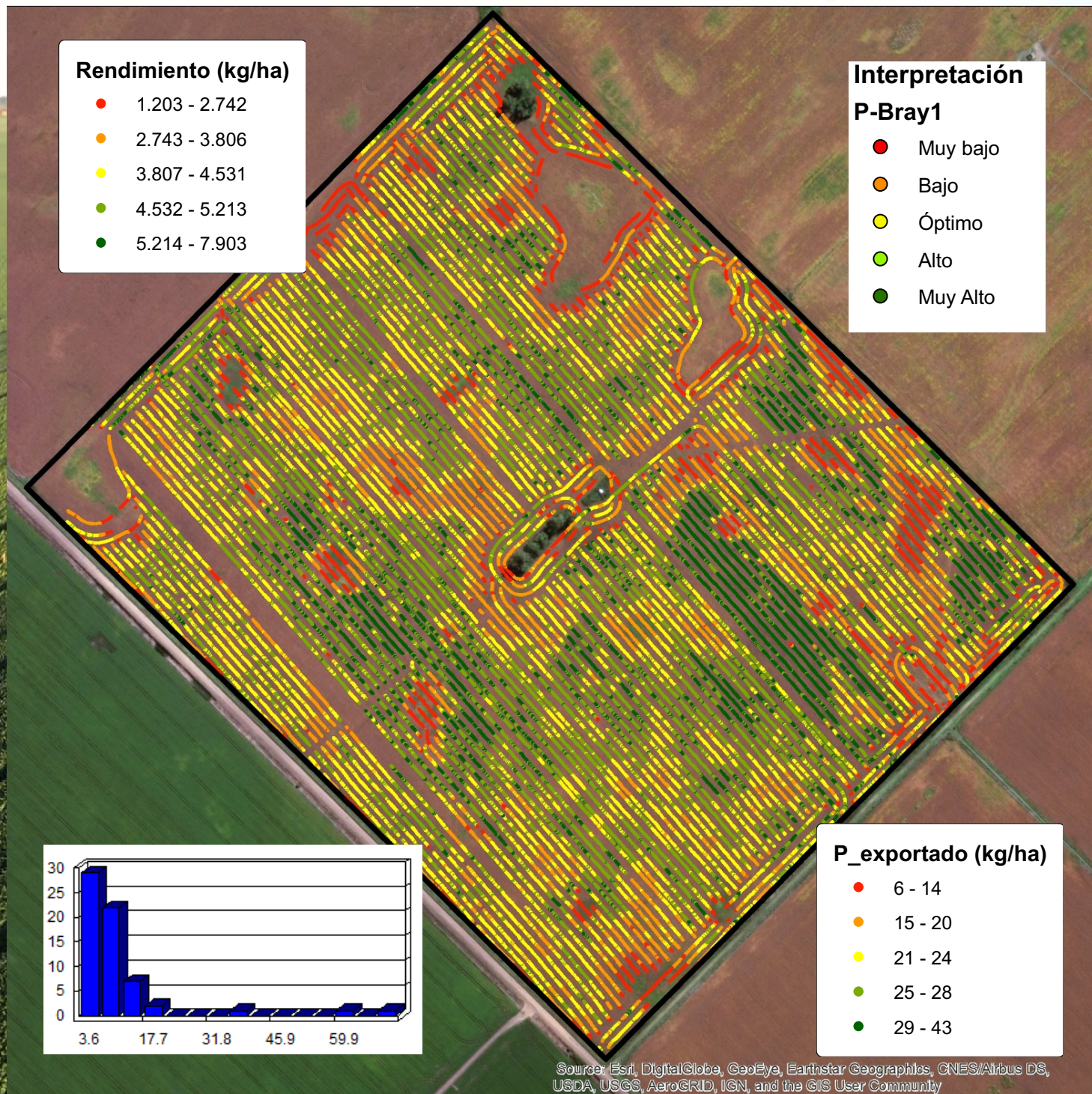
General Alvear

Promedio P-Bray:
18 ppm

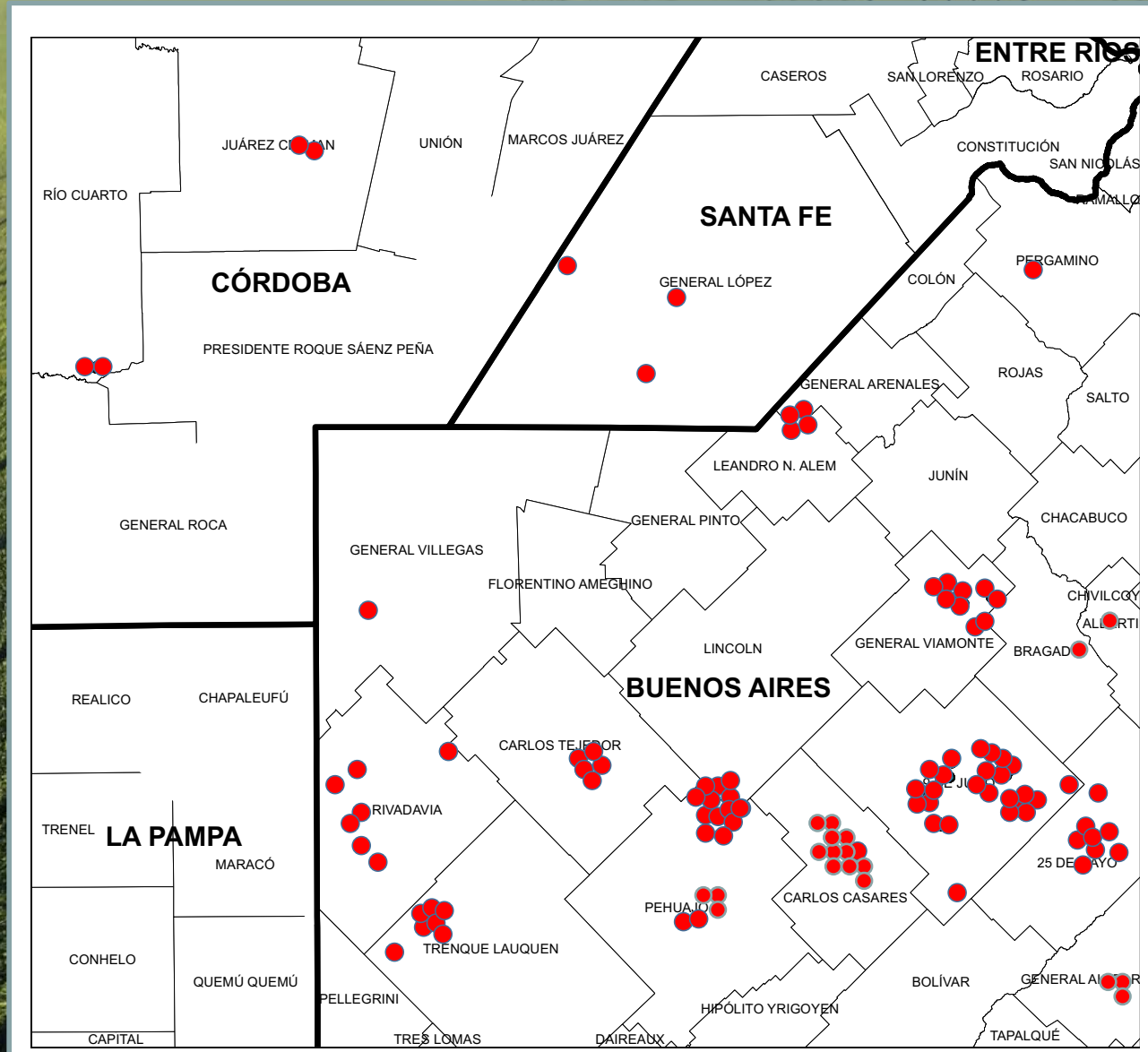


9 de Julio

Promedio P-Bray:
11 ppm



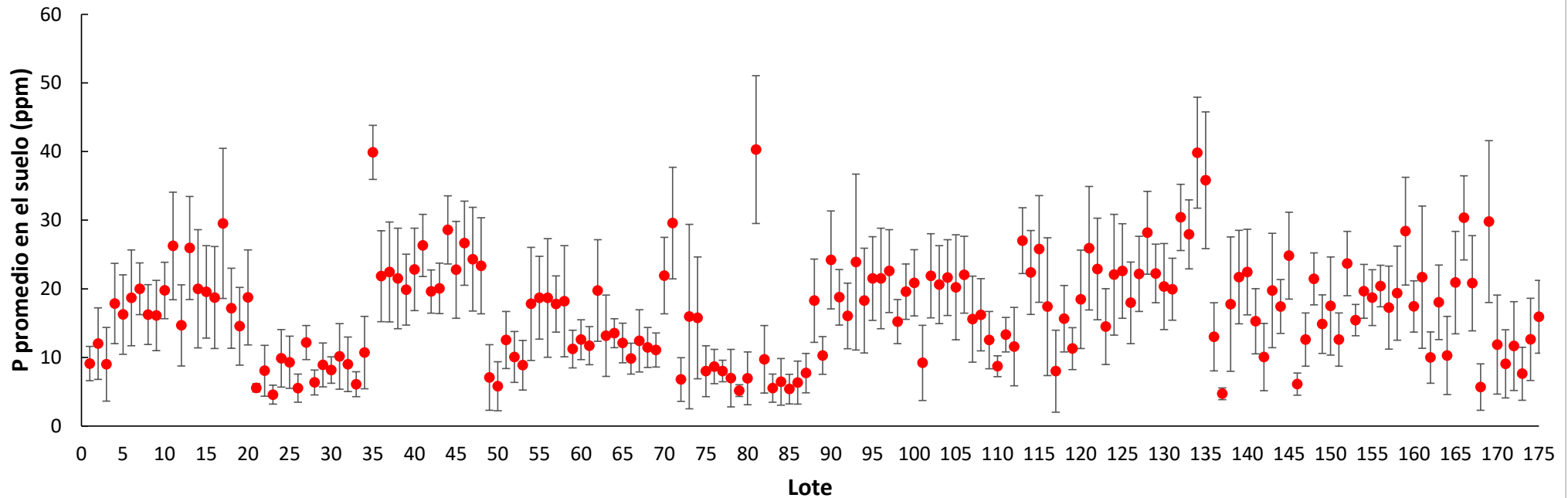
175 lotes muestreados en grilla para P



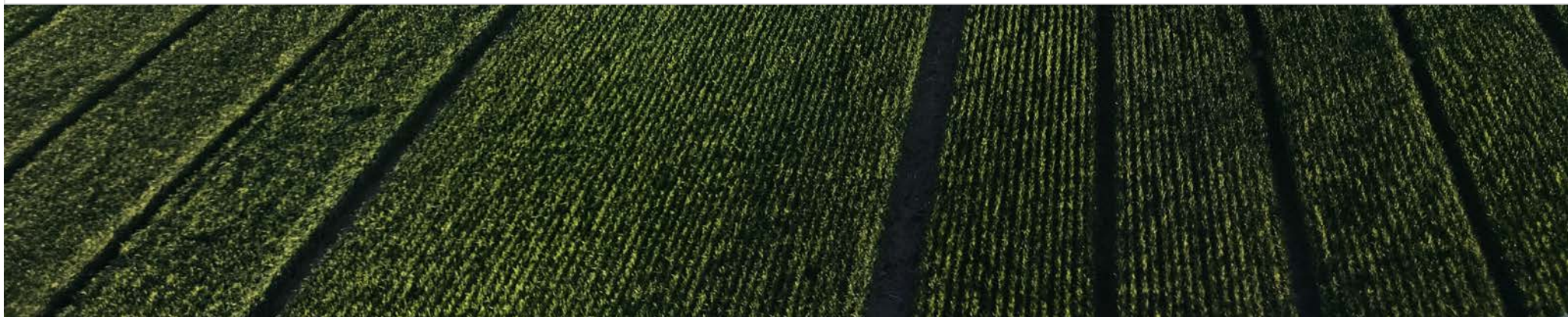
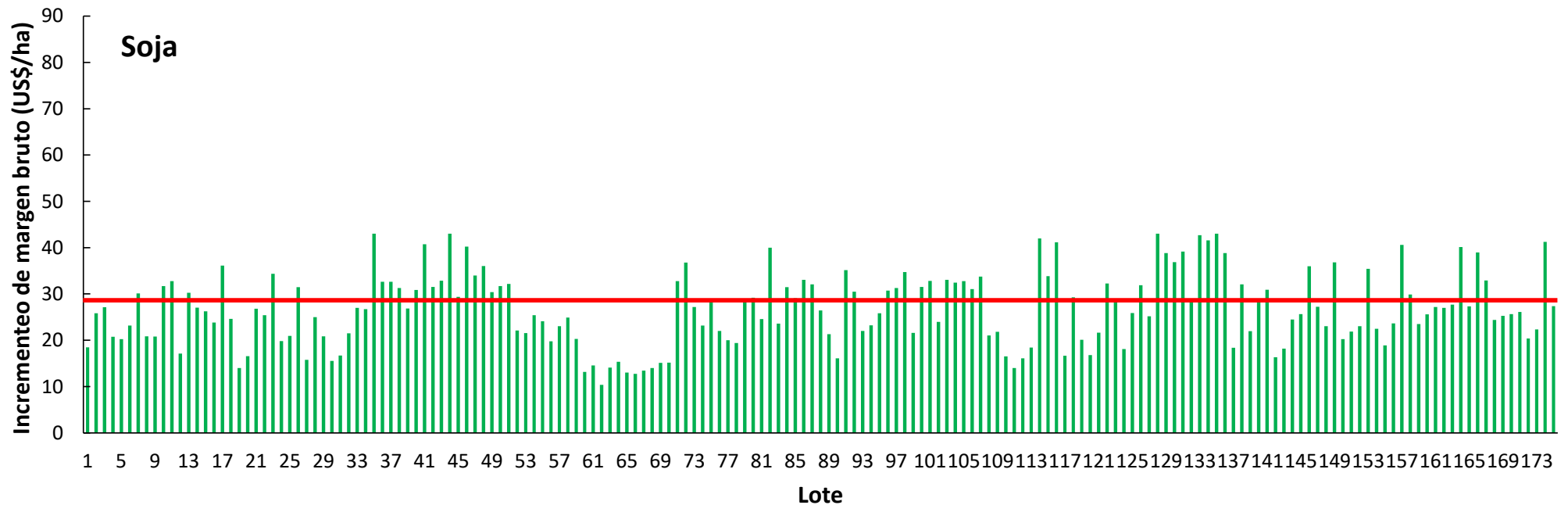
Dosis uniforme vs. dosis variable de P

- Dosis uniforme: 20 kg/ha P
- Dosis variable: según muestreo de suelo en grilla (0 a 35 kg/ha P)
- Recomendaciones de fertilización : Echeverría y García (1998)
- Estimación respuesta: revisión bibliográfica e info. no publicada

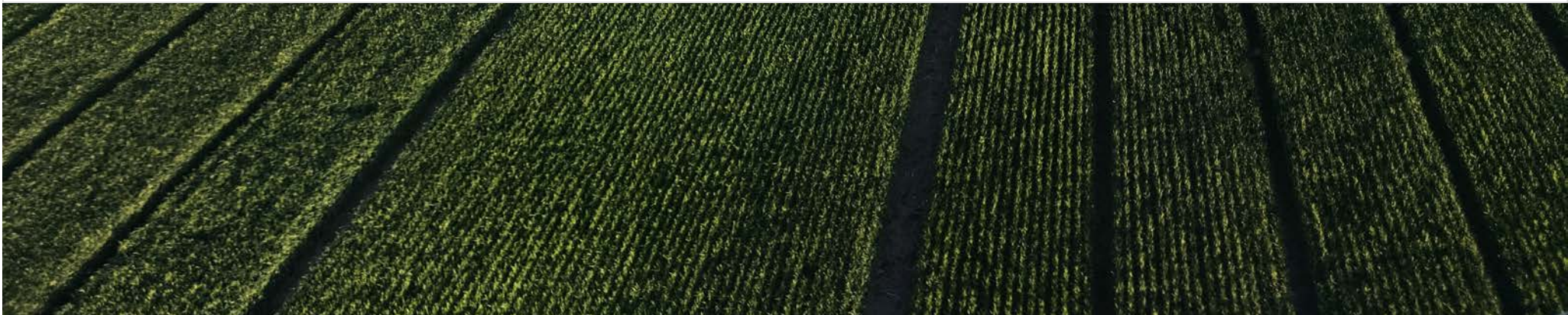
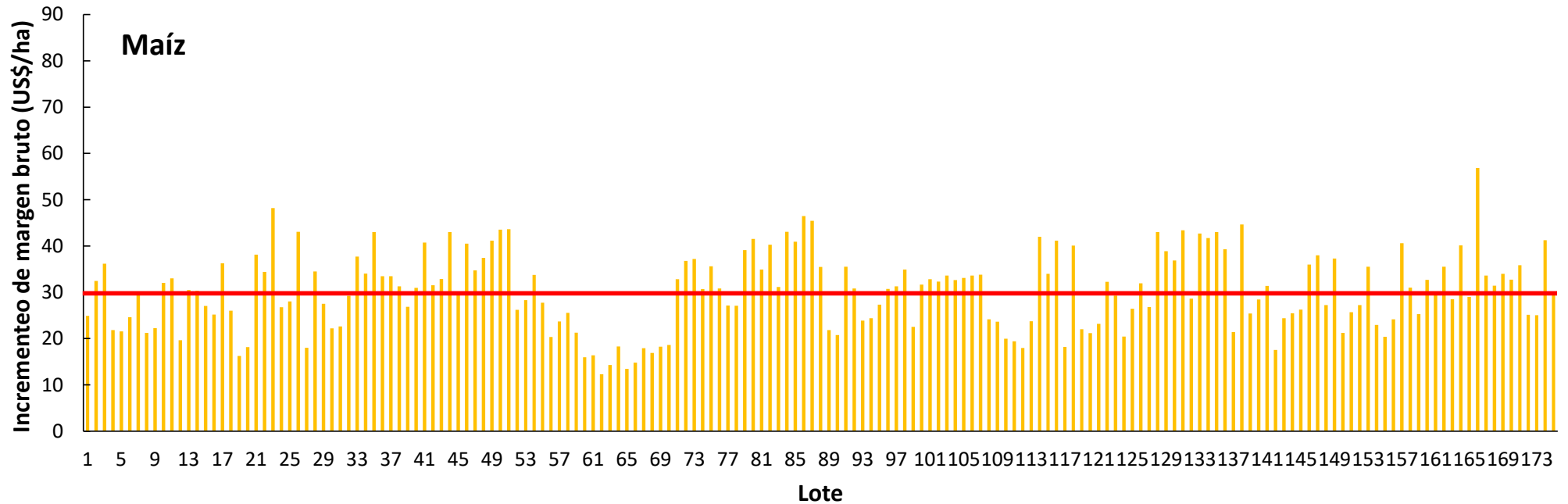
Nivel inicial de P



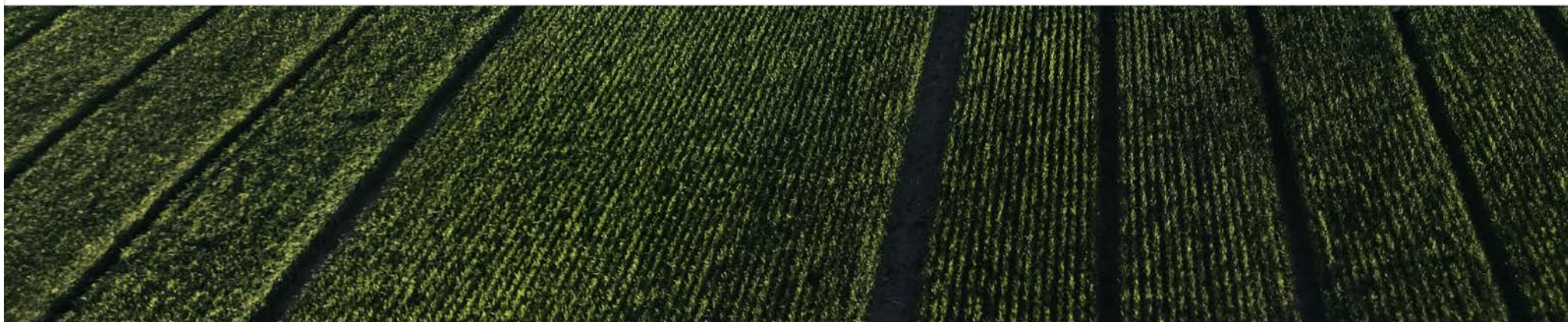
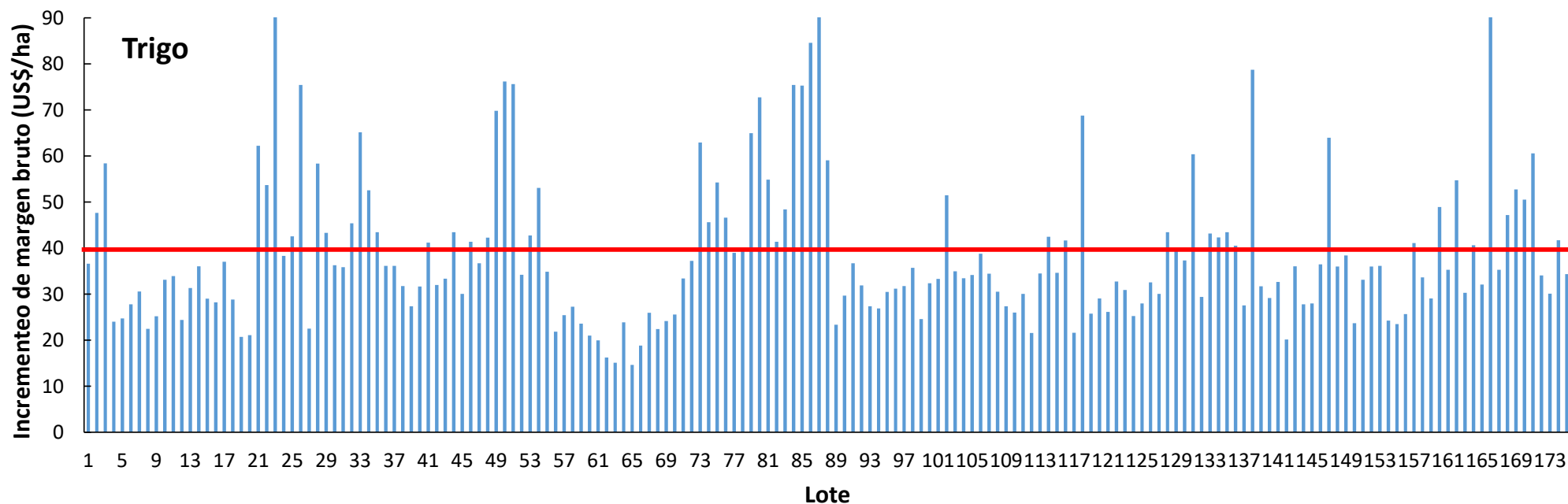
Dosis uniforme vs. dosis variable de P



Dosis uniforme vs. dosis variable de P



Dosis uniforme vs. dosis variable de P



Uniformidad de aplicación de P



¿Que hemos aprendido sobre el manejo del P?

- La fertilización fosforada con dosis variable es altamente conveniente.
- La variabilidad espacial de P en el suelo es mayor de lo que pensábamos.
- Gran parte de dicha variabilidad la hemos creado nosotros.
- En algunos casos el muestreo de suelo intensivo es la única opción.
- En otras situaciones, muestreos dirigidos pueden ser satisfactorios.

Manejo sitio-específico de N



Manejo sitio-específico de N

- Gran variabilidad temporal de la oferta y demanda de N.
- La variabilidad espacial en la respuesta a N dentro del lote puede ser importante.
- Marcadas interacciones entre variabilidad temporal y espacial.



Manejo de N en cereales

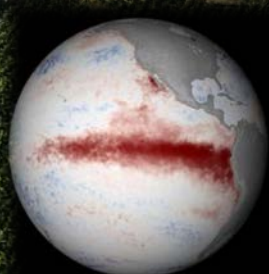
Dosis de N a
aplicar



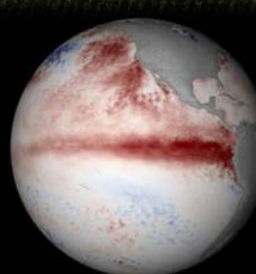
Demanda de N del
cultivo



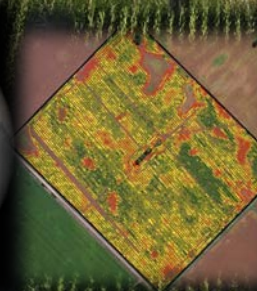
Oferta de N
del suelo



November 1997

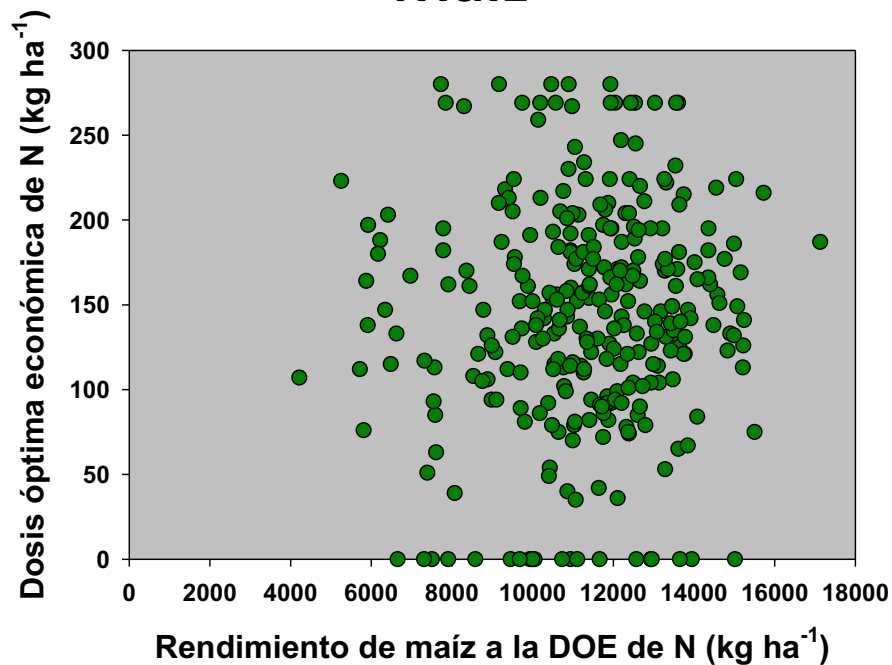


July 2015



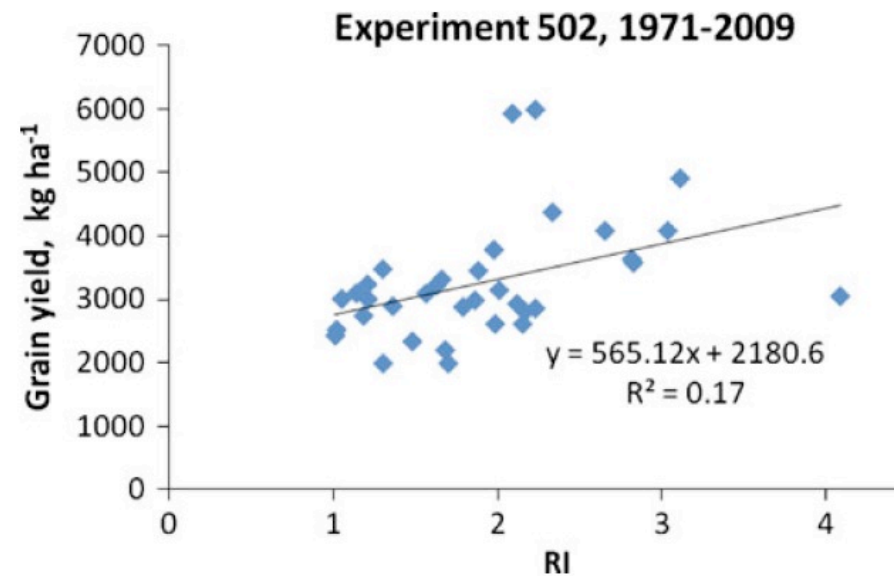
Diagnóstico de N en función de la demanda

Maíz



Sawyer et al. (2006)

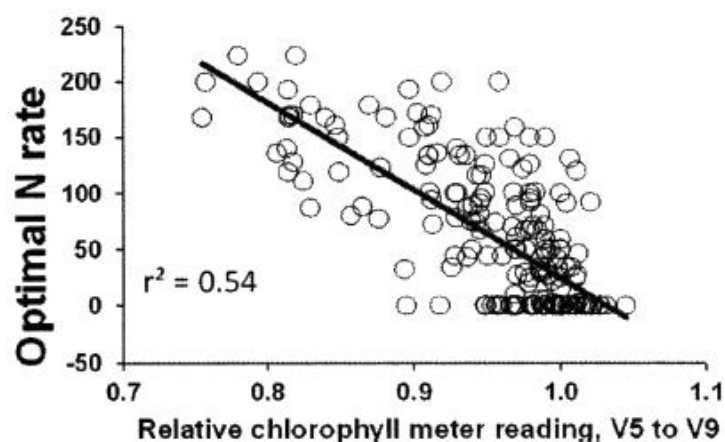
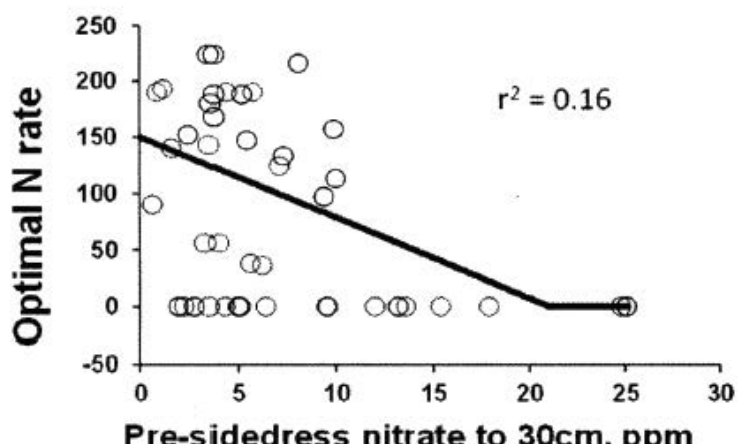
Trigo



Raun et al. (2010)

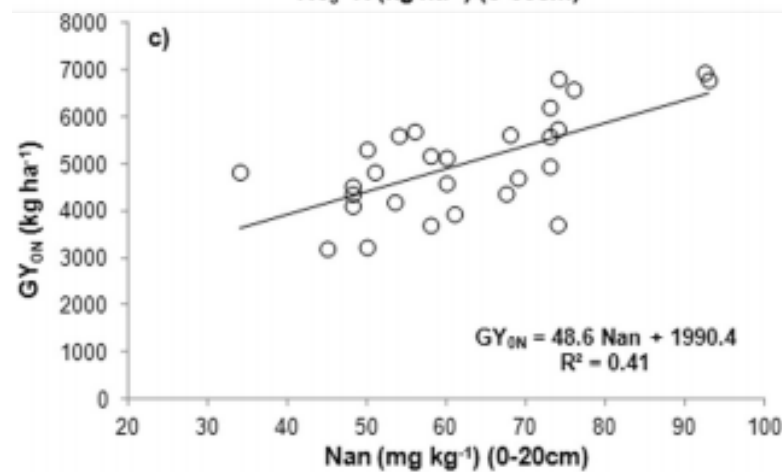
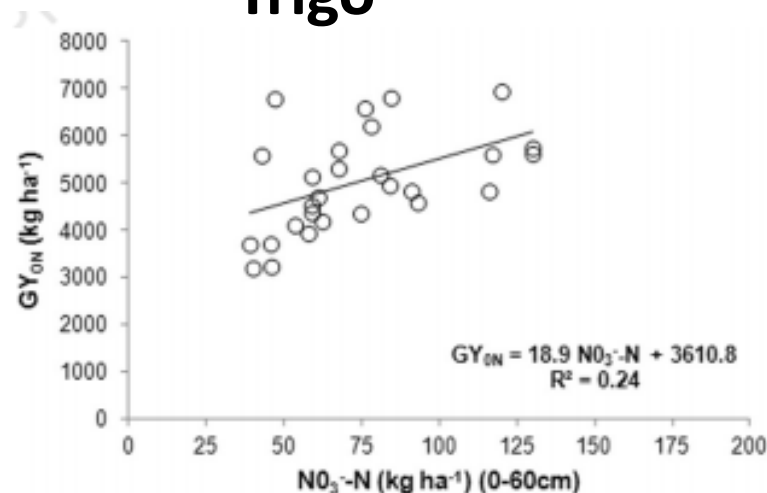
Diagnóstico de N en función de la oferta

Maíz



Scharf et al. (2006)

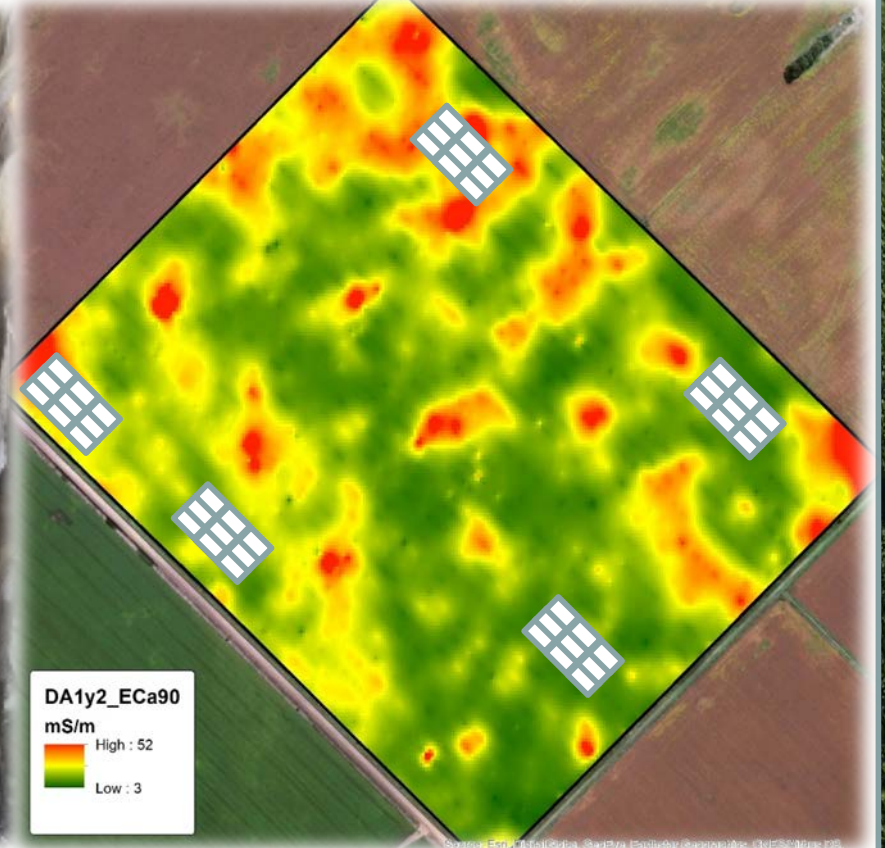
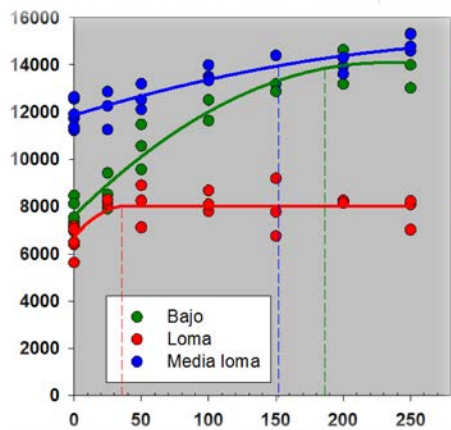
Trigo



Reussi Calvo et al. (2013)

9 de Julio

Proyecto manejo de N en maíz y trigo

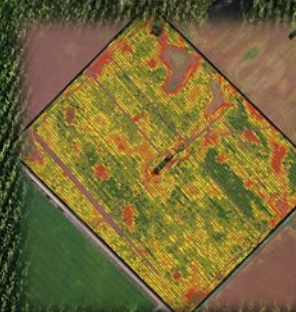
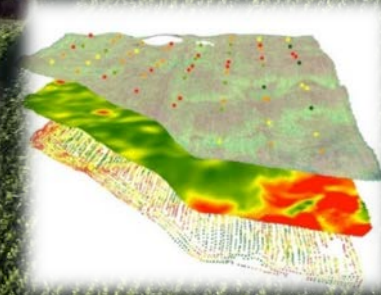


9 de Julio

Variables

Estáticas (19)

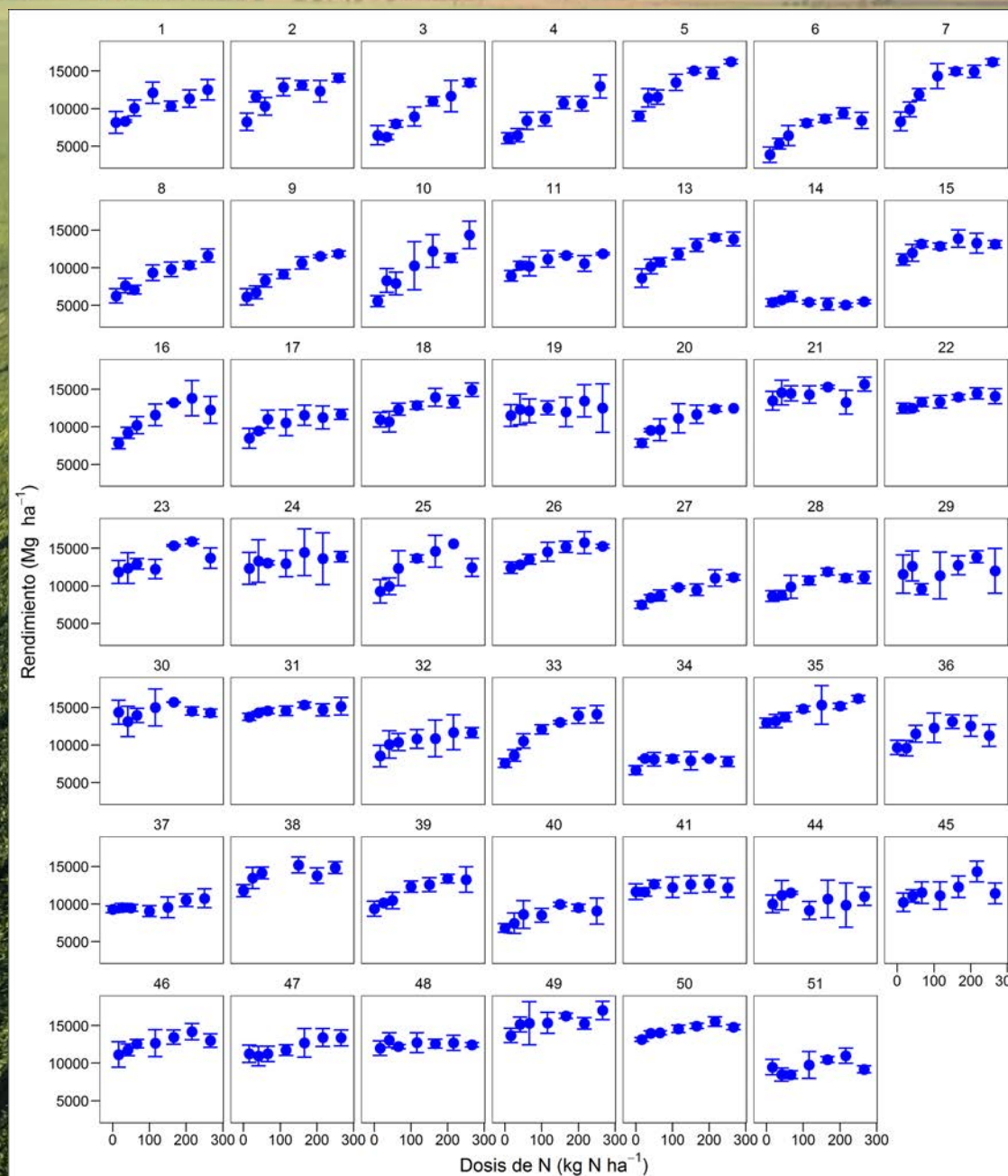
Dinámicas (35)



Puntel et al. (2019)

9 de Julio

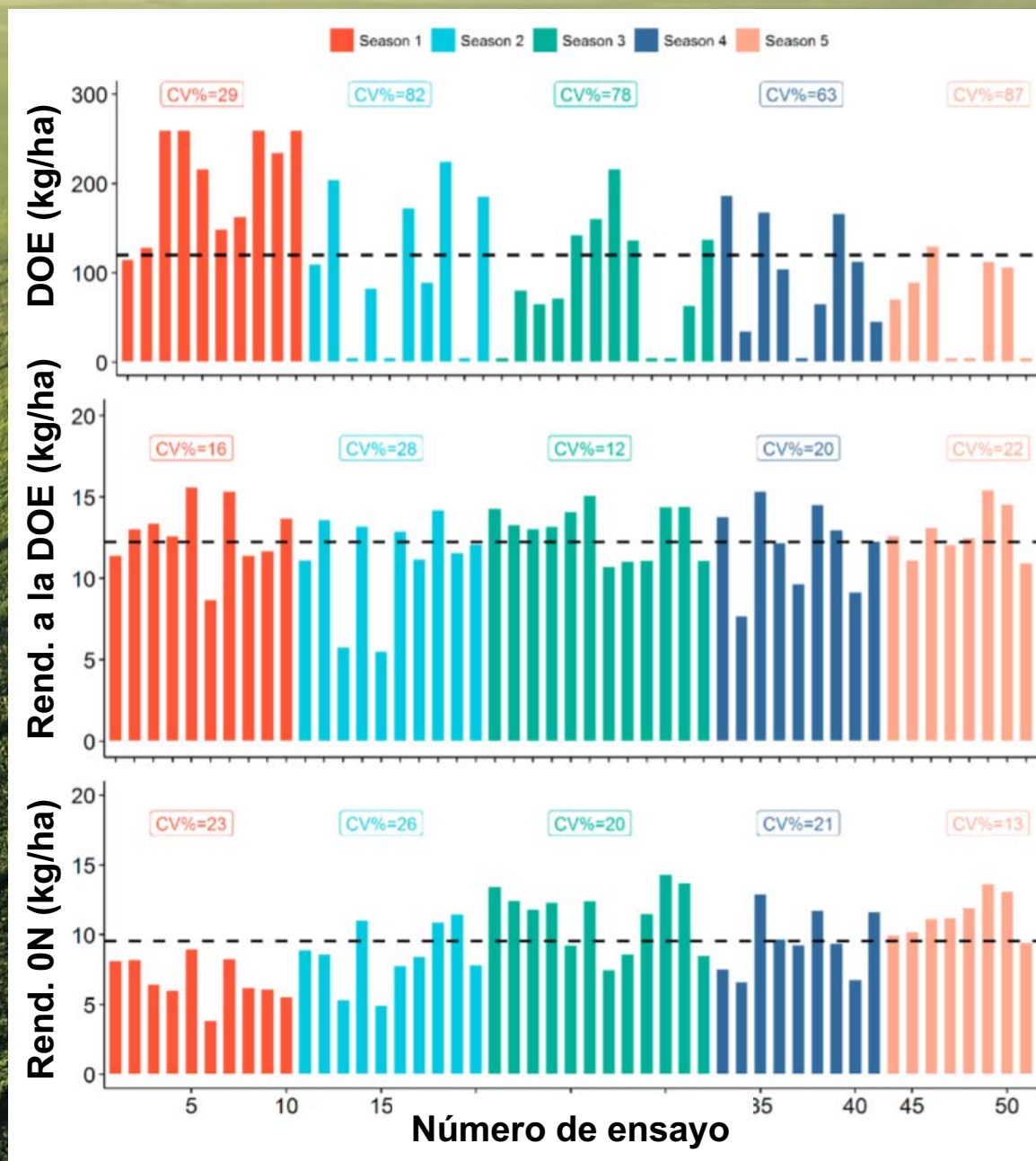
Maíz



**Puntel et al.
(2019)**

9 de Julio

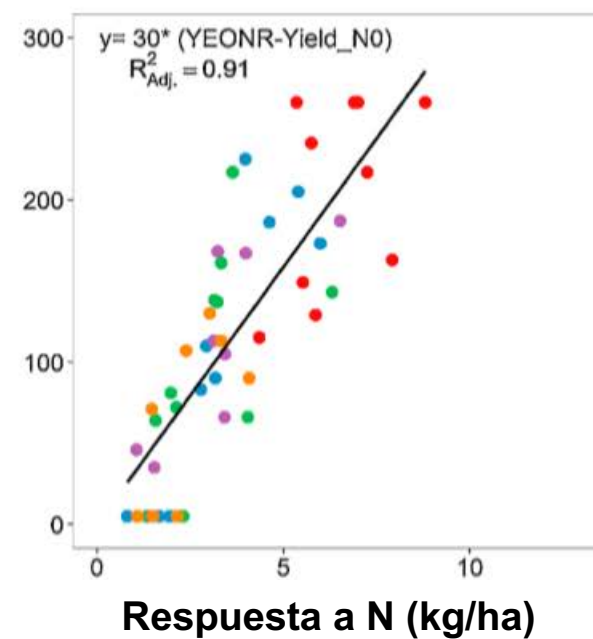
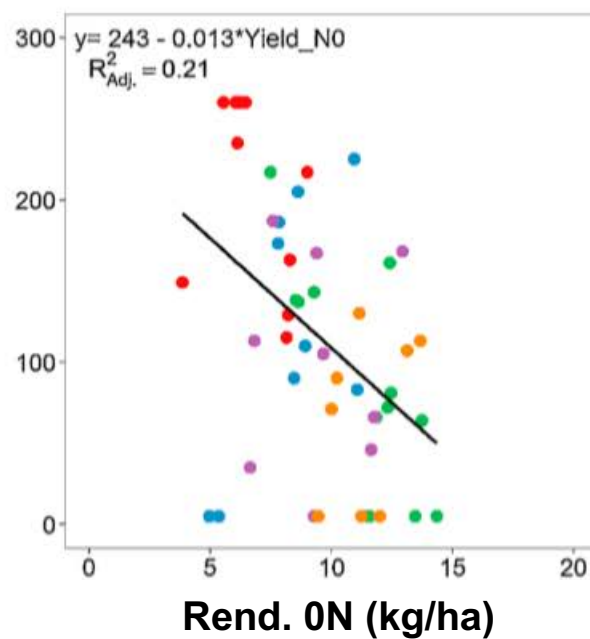
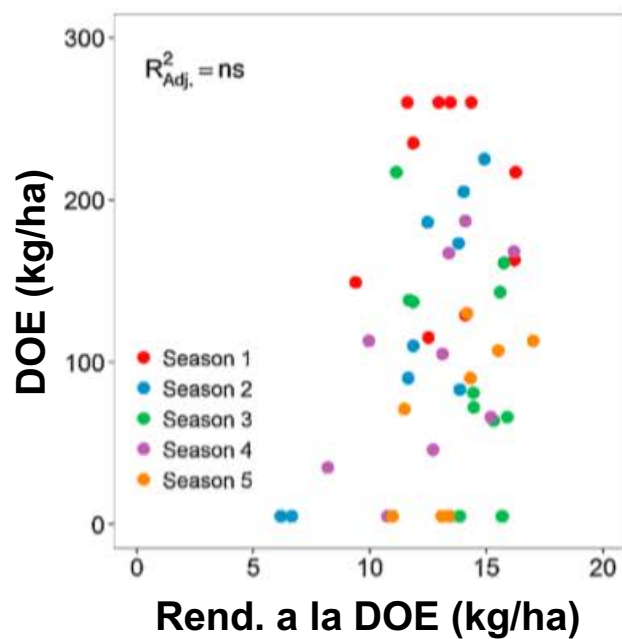
Maíz



Puntel et al.
(2019)

9 de Julio

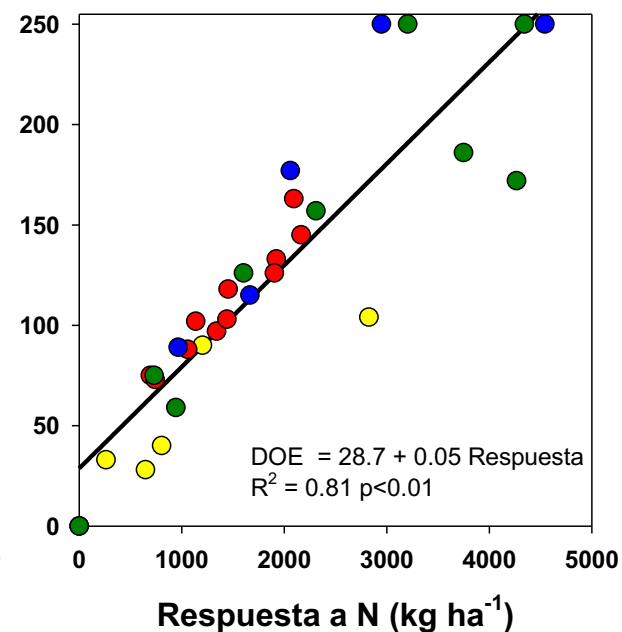
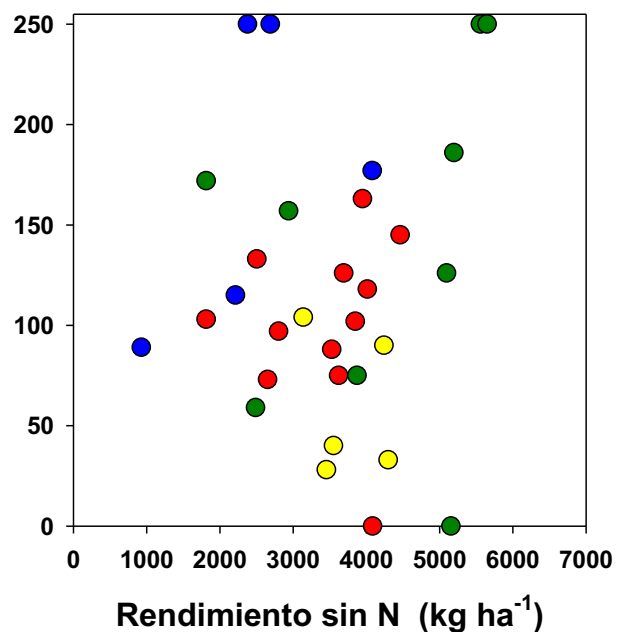
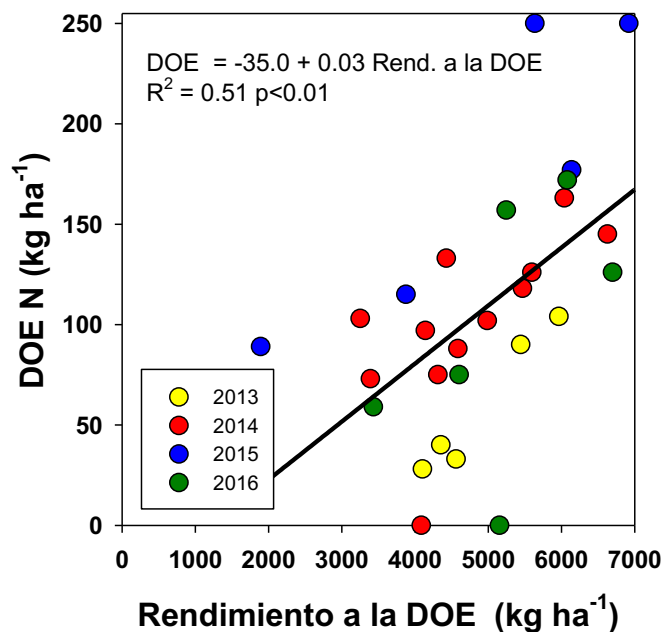
Maíz



Puntel et al. (2019)

9 de Julio

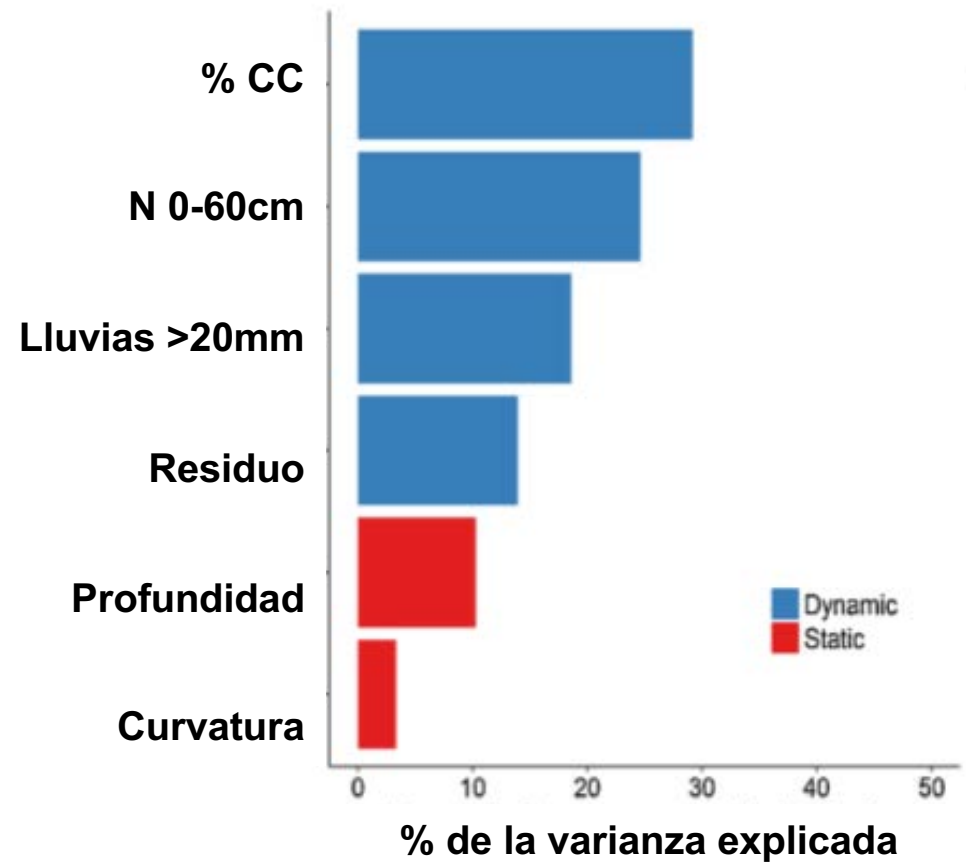
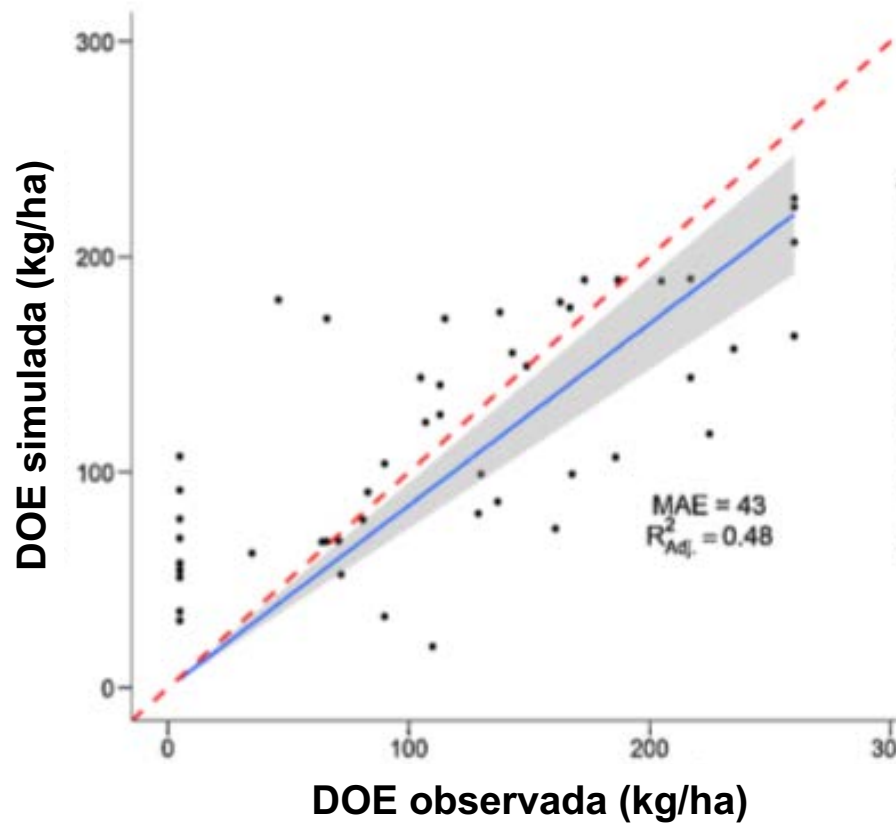
Trigo



Pagani et al., datos no publicados

9 de Julio

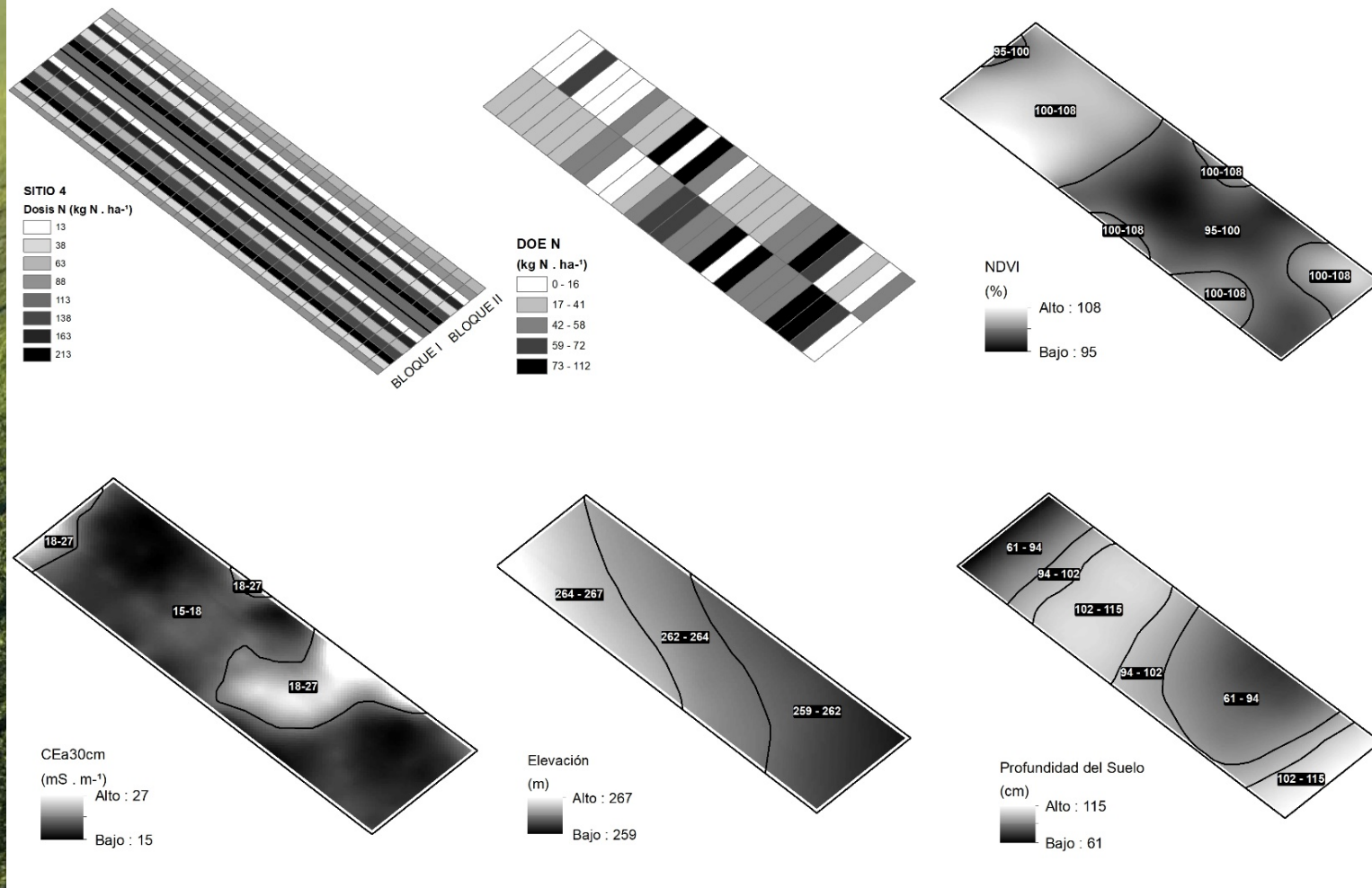
Maíz



Puntel et al. (2019)

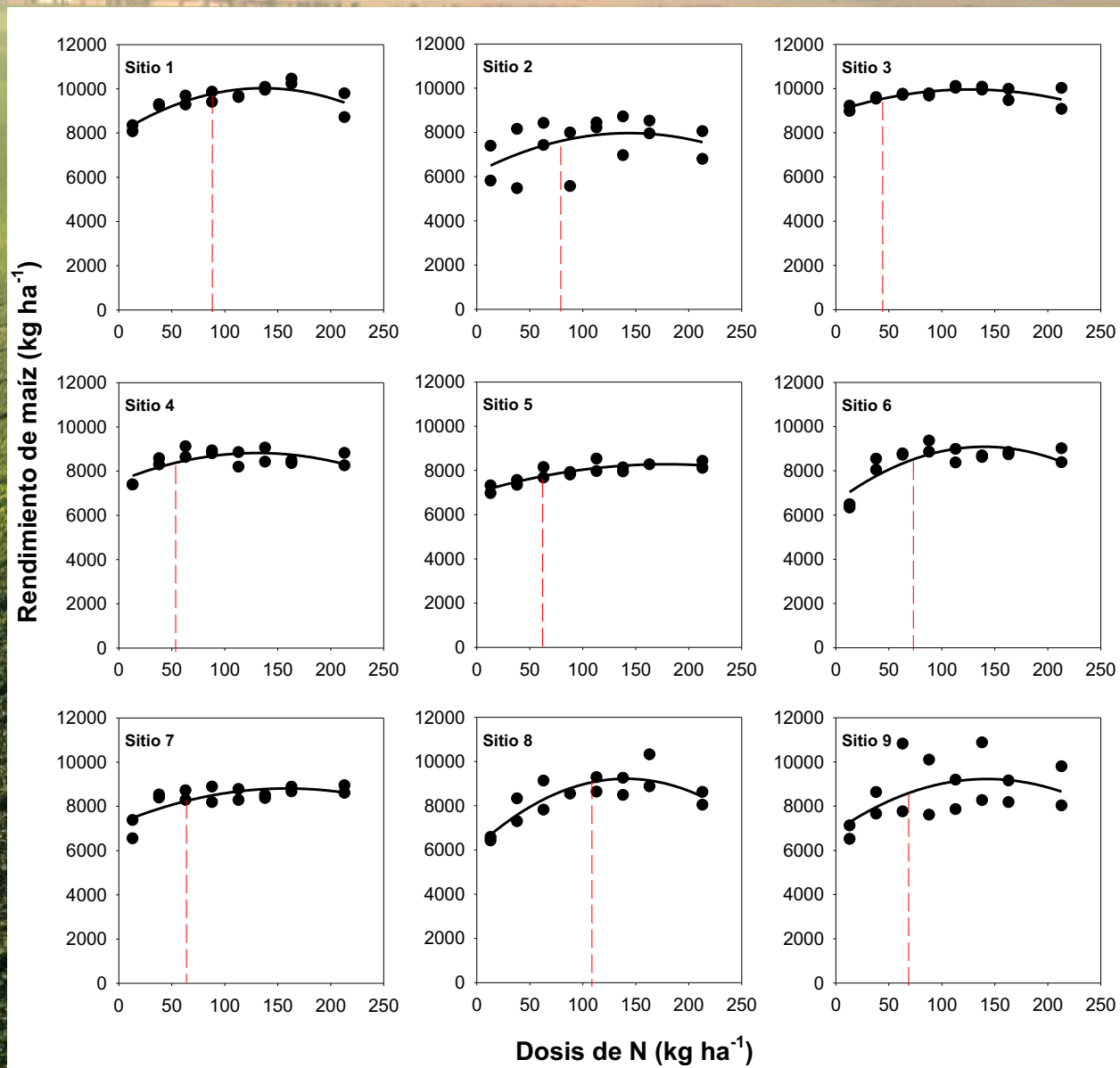
Balcarce y Benito Juárez

Maíz



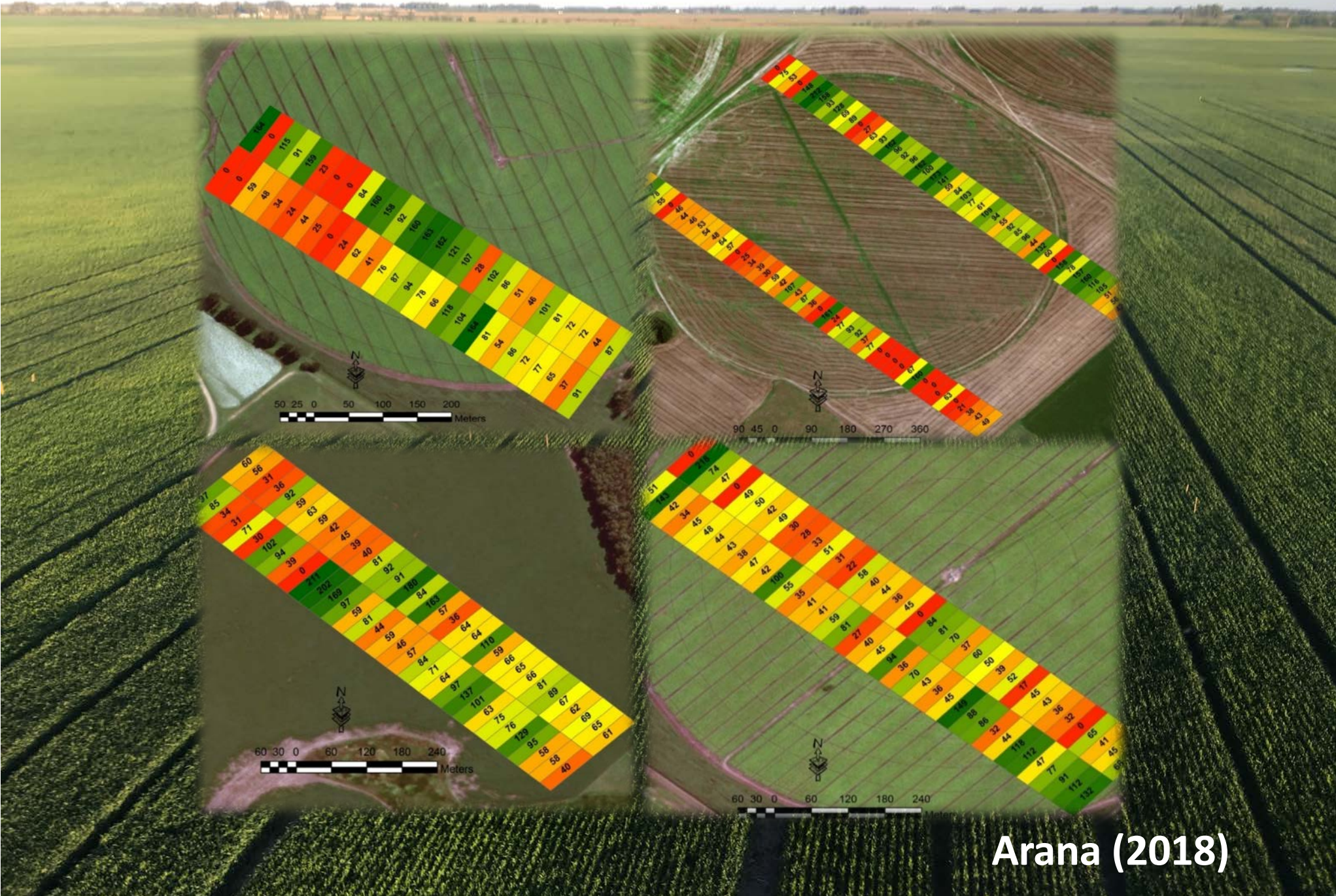
Arana (2018)

Balcarce y Benito Juárez



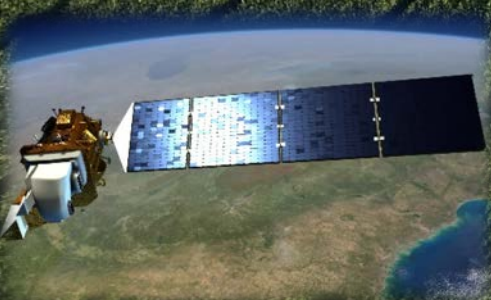
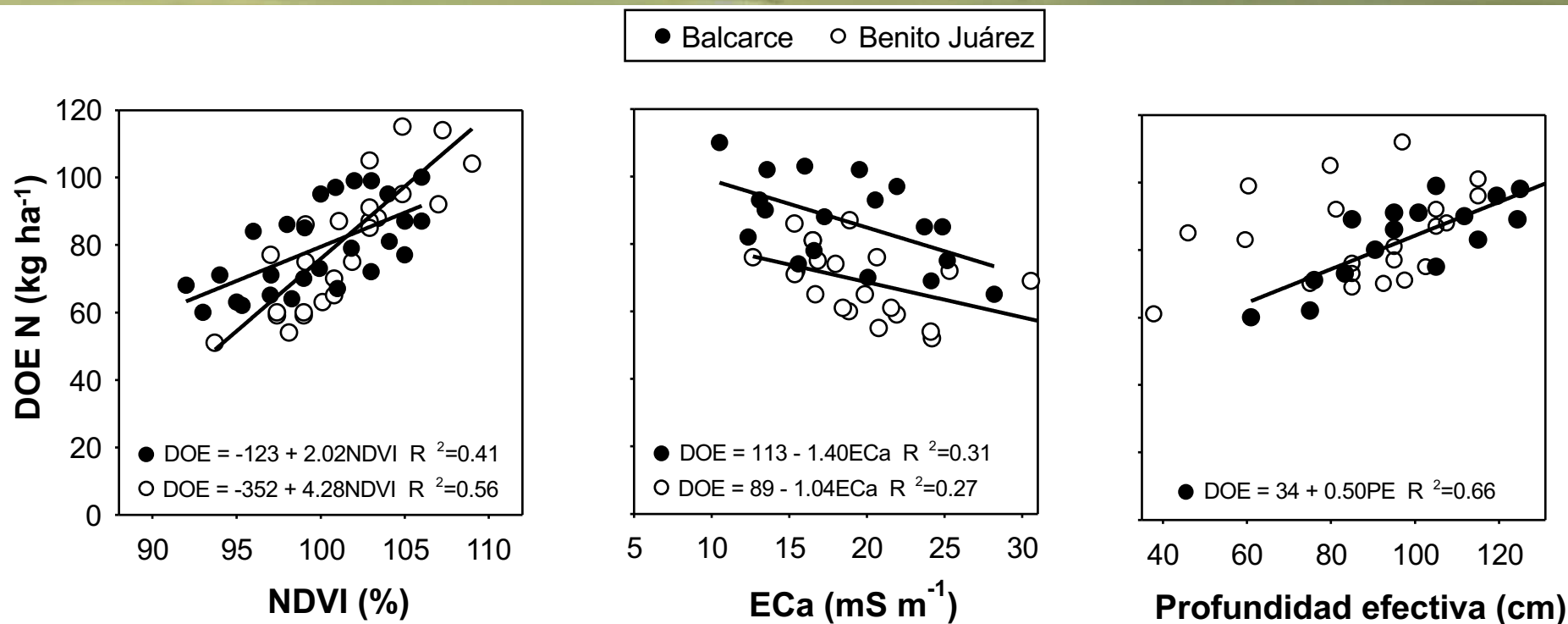
Arana (2018)

Balcarce y Benito Juárez



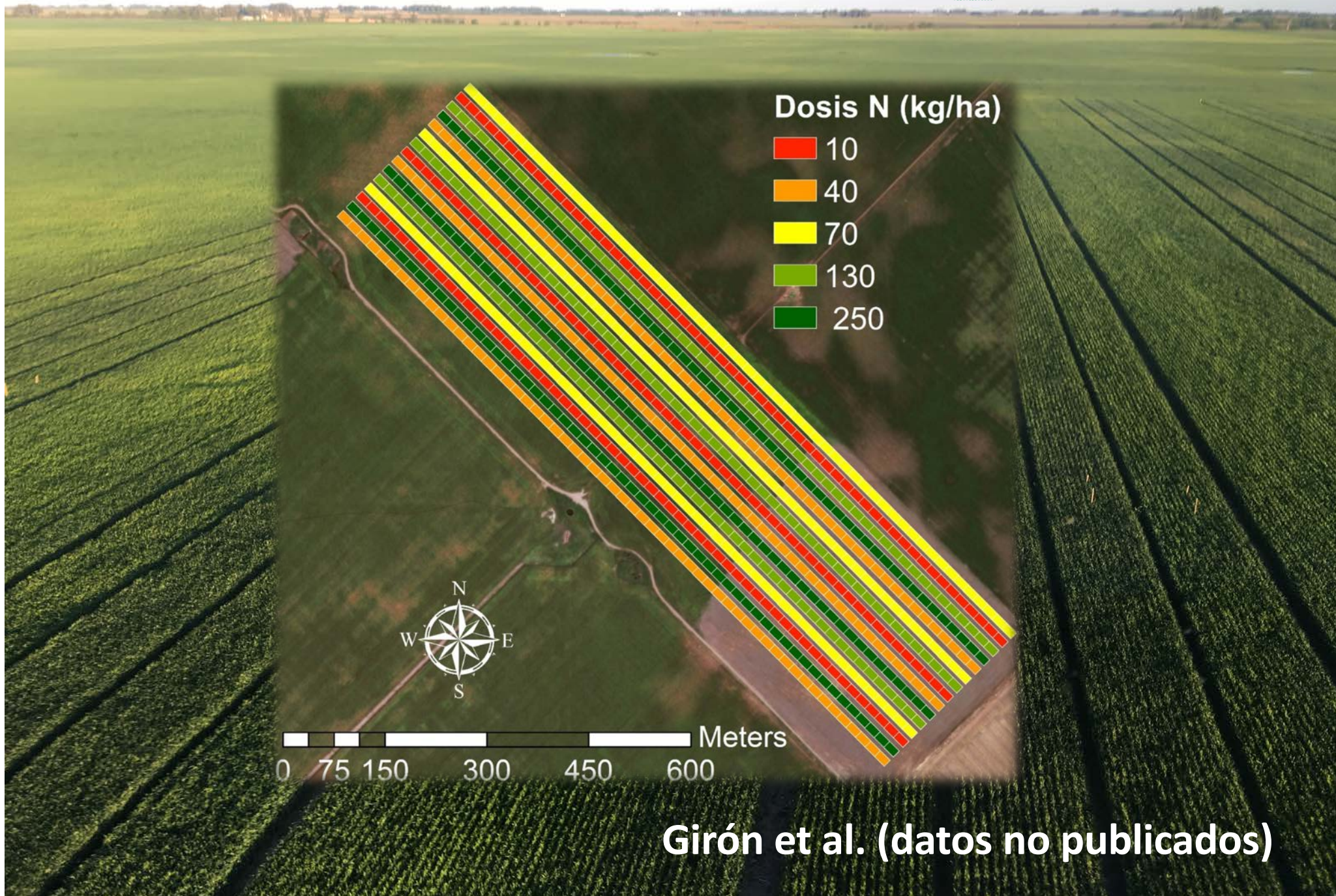
Arana (2018)

Balcarce y Benito Juárez

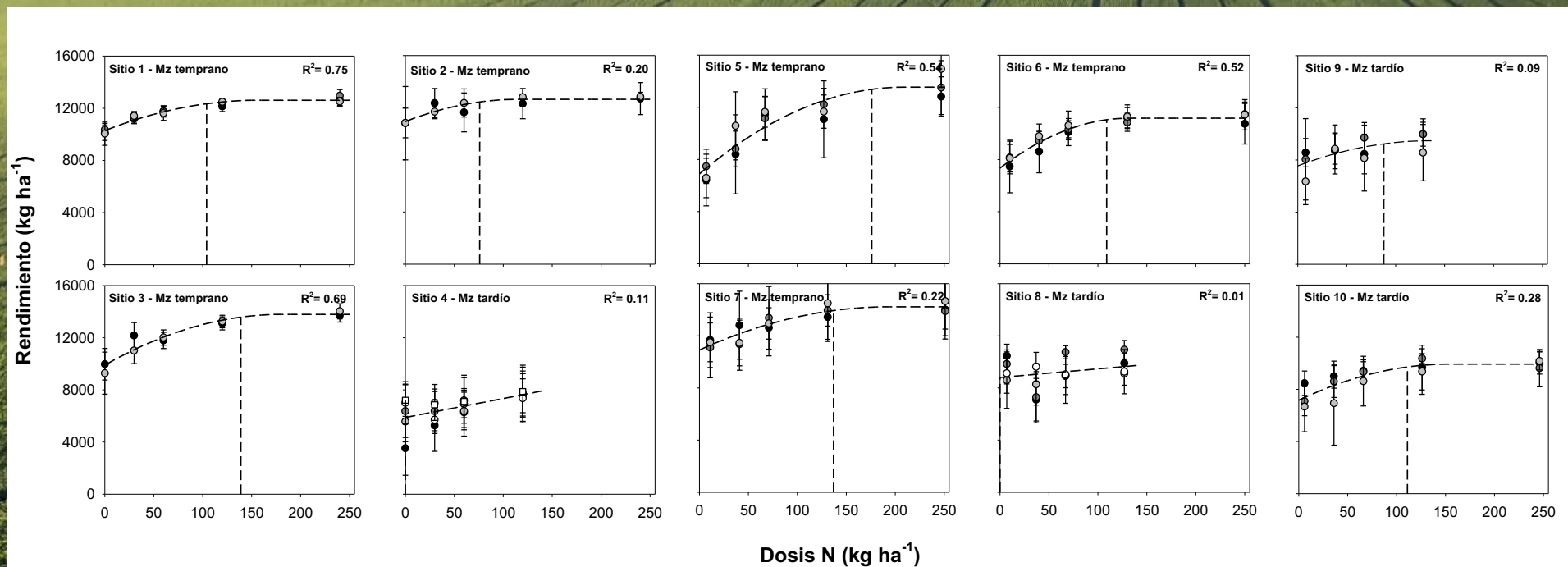


Arana (2018)

Gral. Villegas y Ameghino

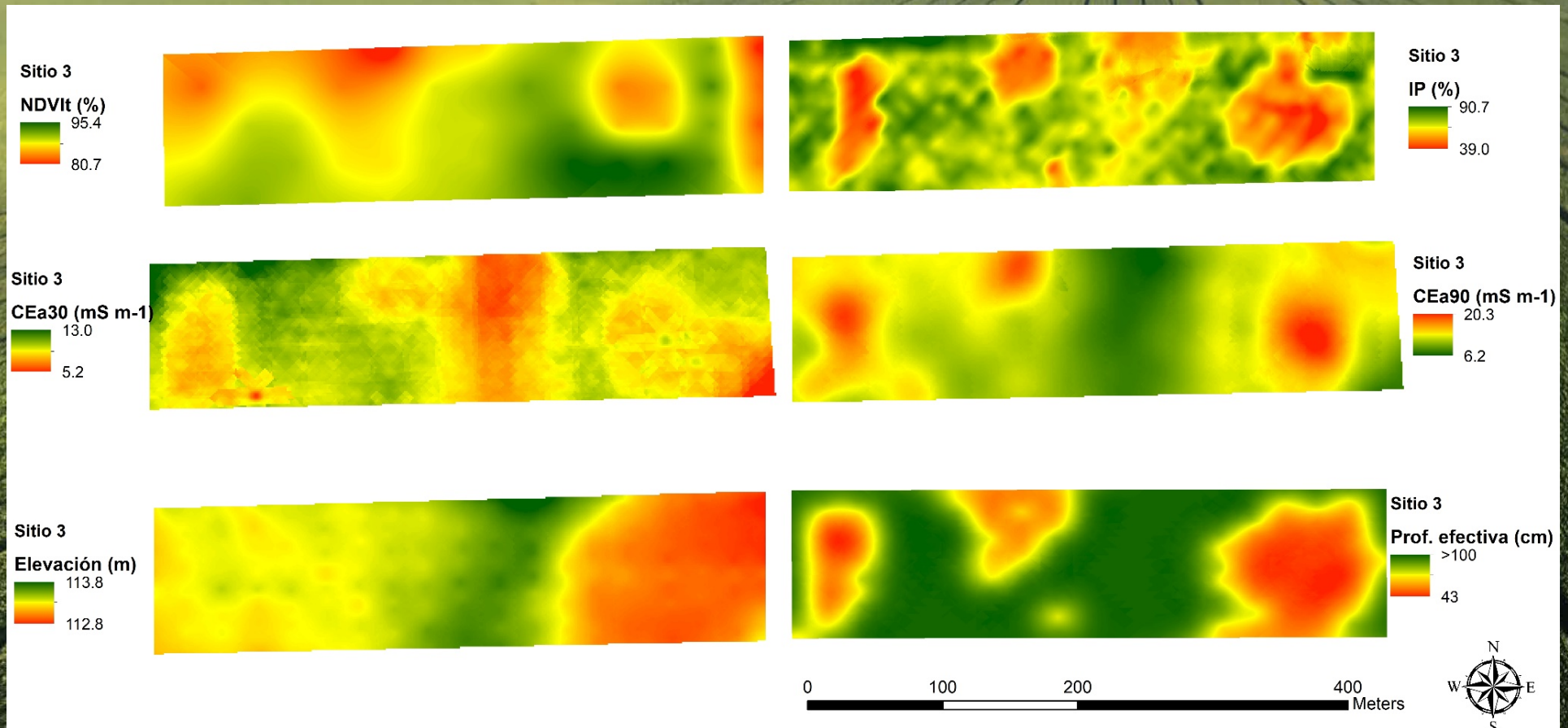


Gral. Villegas y Ameghino



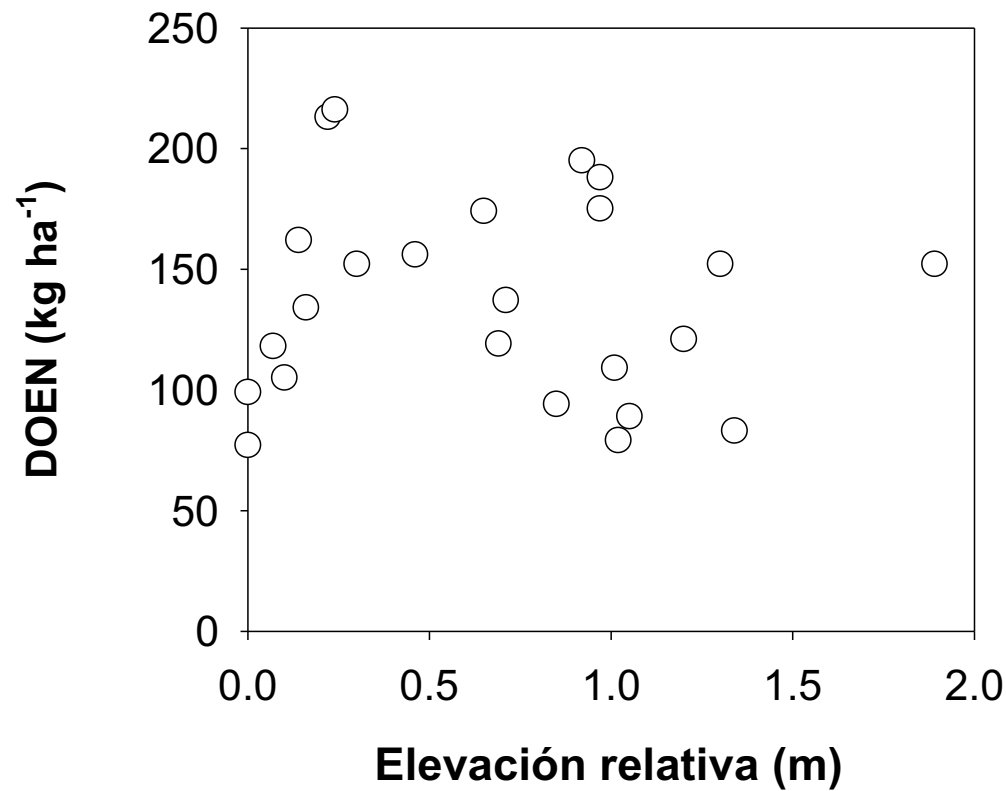
Girón et al. (datos no publicados)

Gral. Villegas y Ameghino



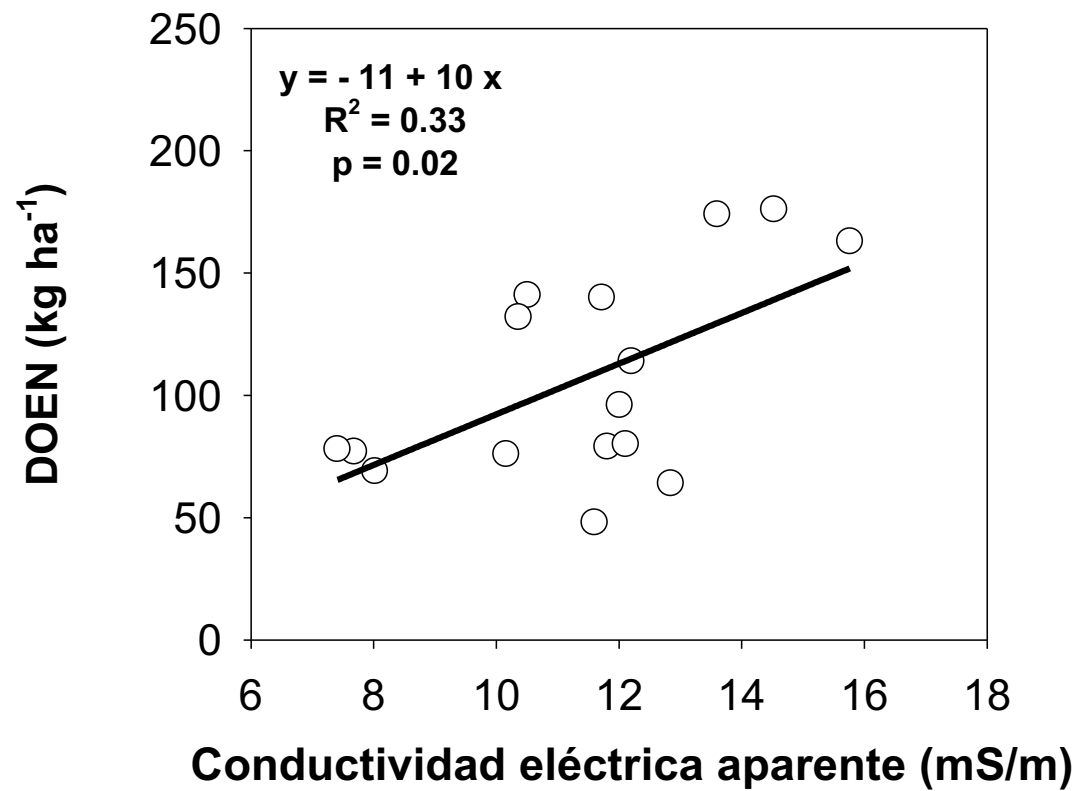
Girón et al. (datos no publicados)

Sitios 3, 4 y 5 (mayor diferencia elevación)



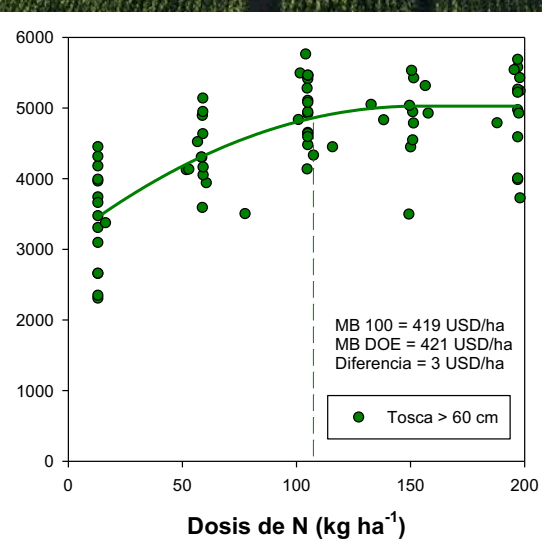
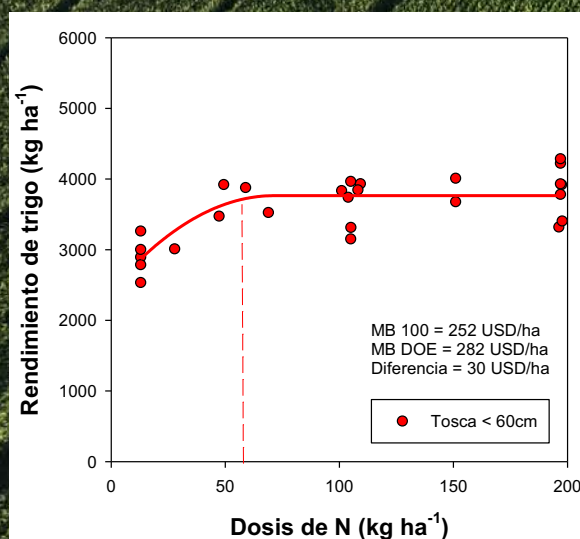
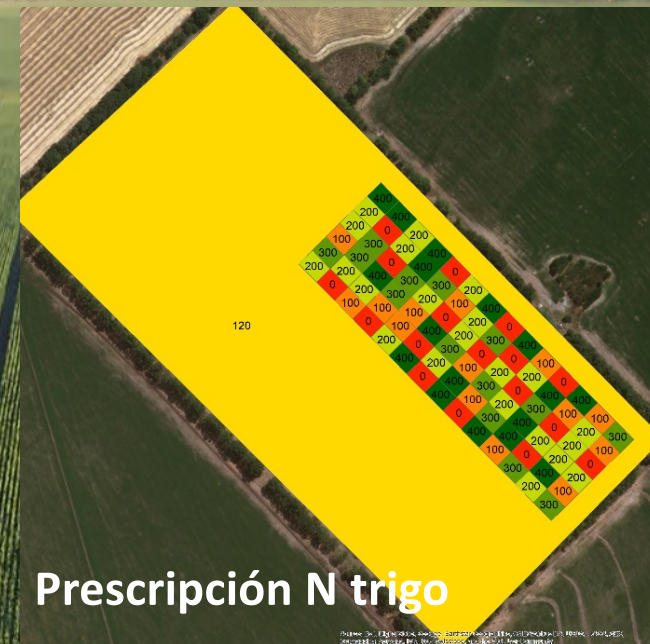
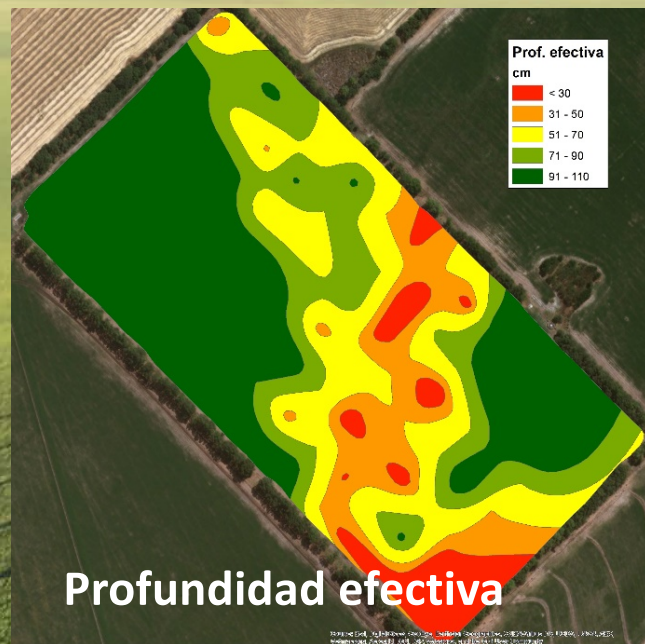
Girón et al. (datos no publicados)

Sitios 1 y 2 (con bajos con thapto)



Girón et al. (datos no publicados)

Olavarría



¿Que hemos aprendido sobre el manejo del N?

- La oferta y demanda de N deben ser contempladas simultáneamente.
- La cuantificación de la oferta es más importante en regiones/años húmedos.
- La cuantificación de la demanda de N es más importante en regiones/años secos.
- Una prescripción de N debe basarse en modelos dinámicos e integrados.

Otros insumos

Azufre



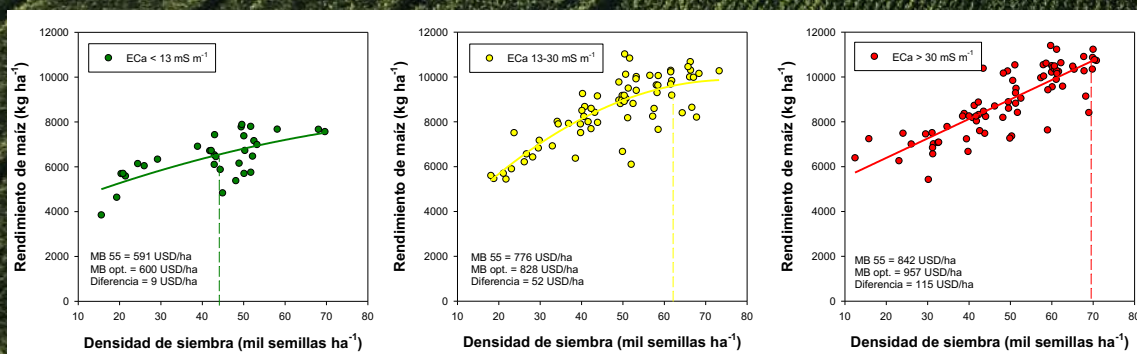
Micronutrientes



Encalado y enyesado



Densidad variable en maíz



Cultivar variable en soja



Consideraciones finales

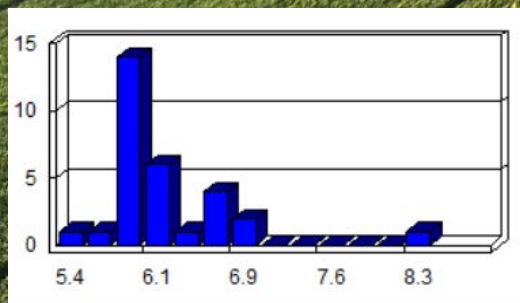
- La agricultura de precisión nos puede ayudar solamente si nos permite ser mejores técnicos.
- Las herramientas no deben preponderar por sobre la agronomía.
- Paulatinamente la investigación va cubriendo las nuevas necesidades de información que esta tecnología demanda.

Gracias

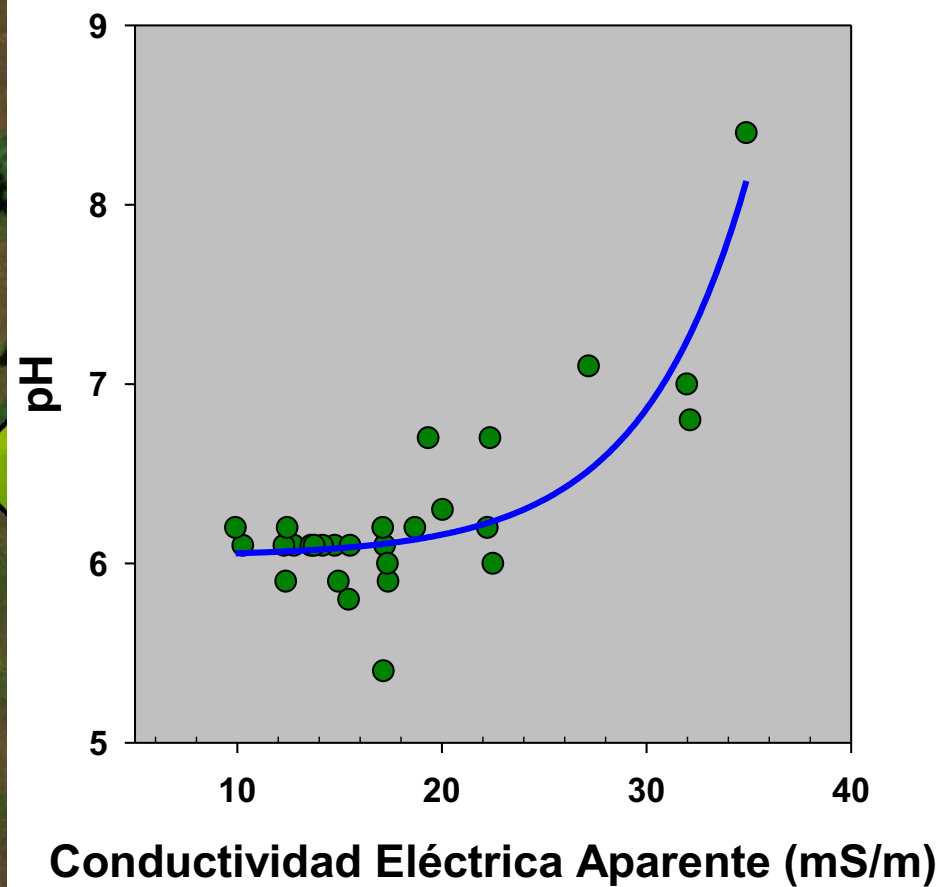
Agustín Pagani, PhD

apagani@precisionclarion.com

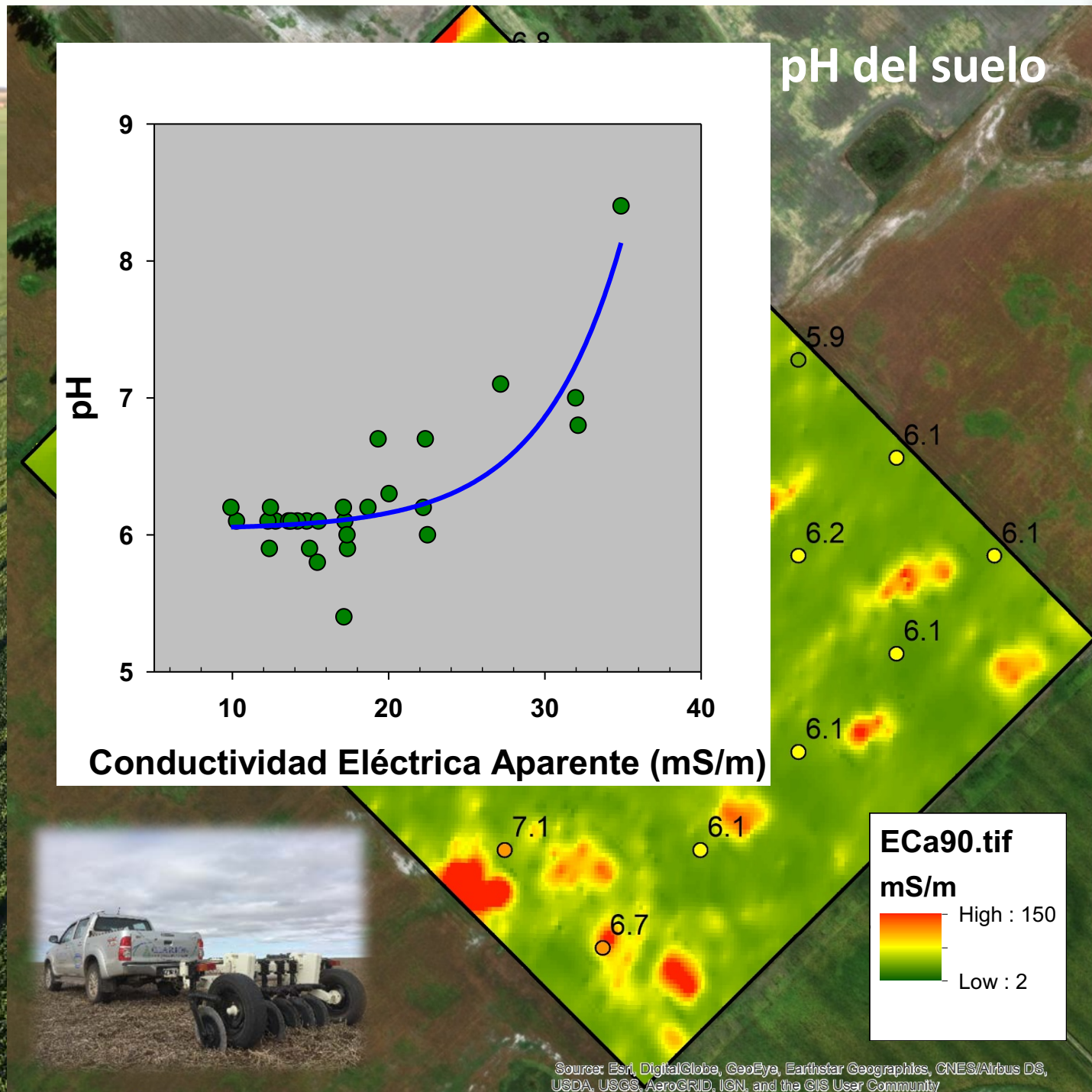
Bolivar



pH promedio: 6.3



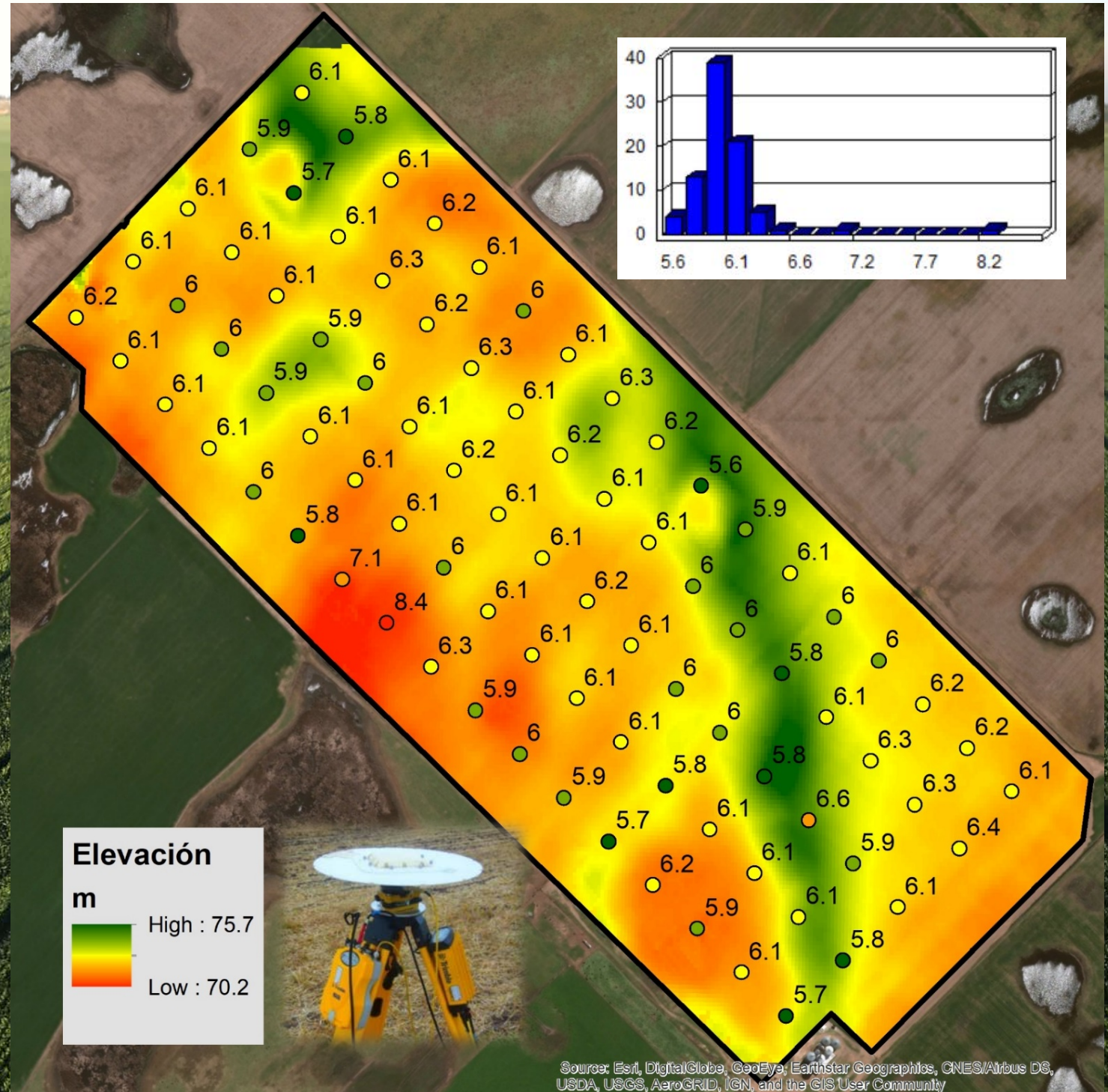
pH del suelo



Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community

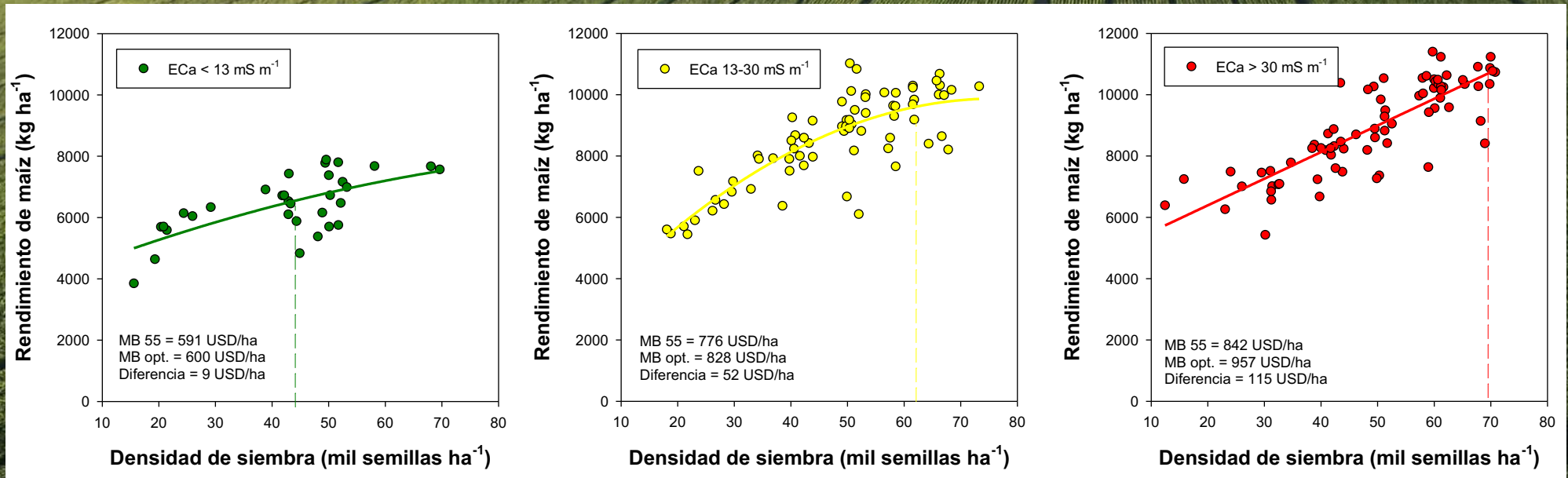
General Viamonte

pH promedio: 6.1



Pampa del Infierno, Chaco

Densidad variable en maíz

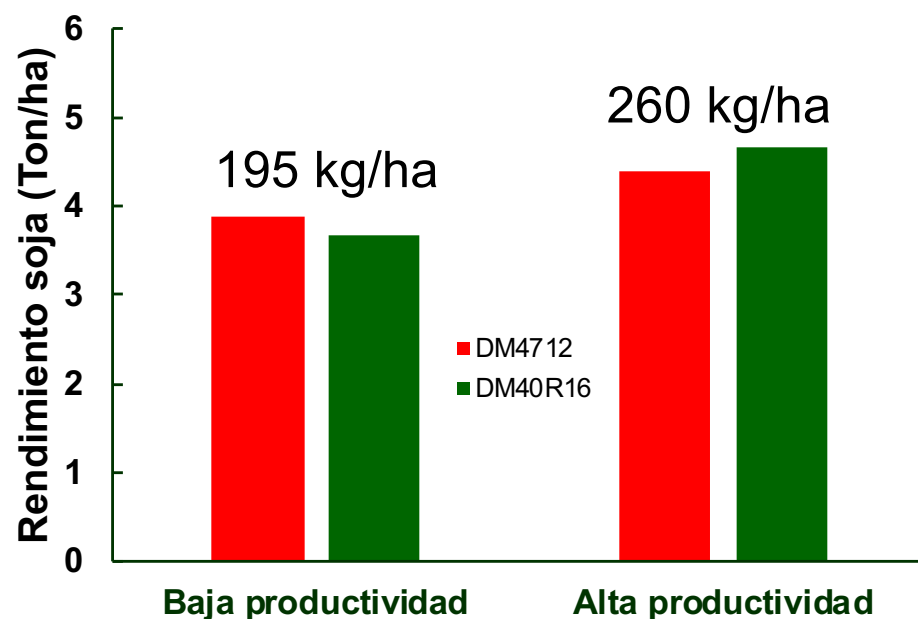


Cultivar variable en soja



Cultivar variable en soja

2016/17



2017/18

