

JORNADA DE CULTIVOS DE INVIERNO

¿Necesidad o alternativa?



¿Como lograr una fertilización para altos rindes y calidad en trigo y cebada?

IngAgr. PhD. Andres Berger - INIA La Estanzuela. Mercedes 4/4/19

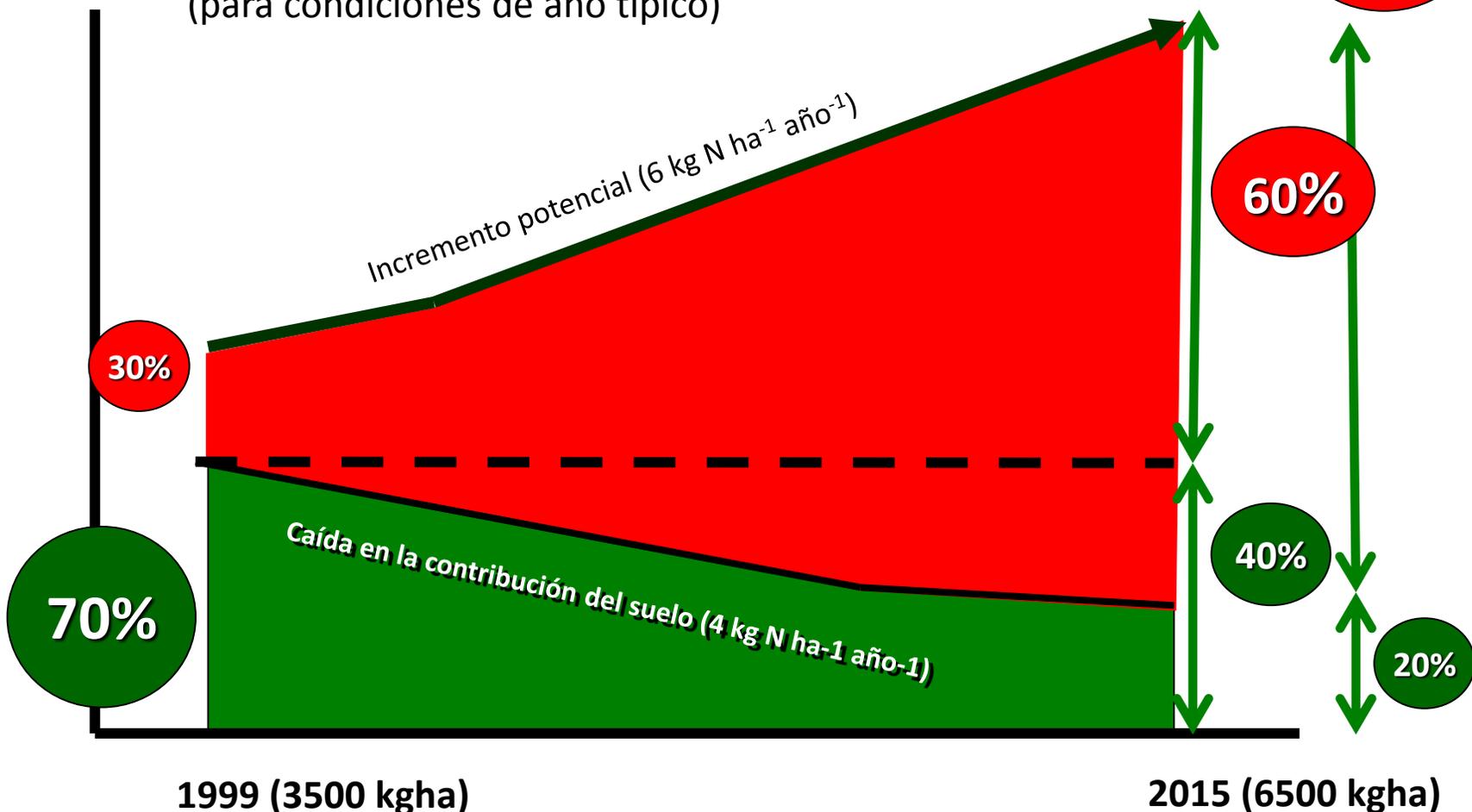
aberger@inia.org.uy





Requerimiento de N

(para condiciones de año típico)

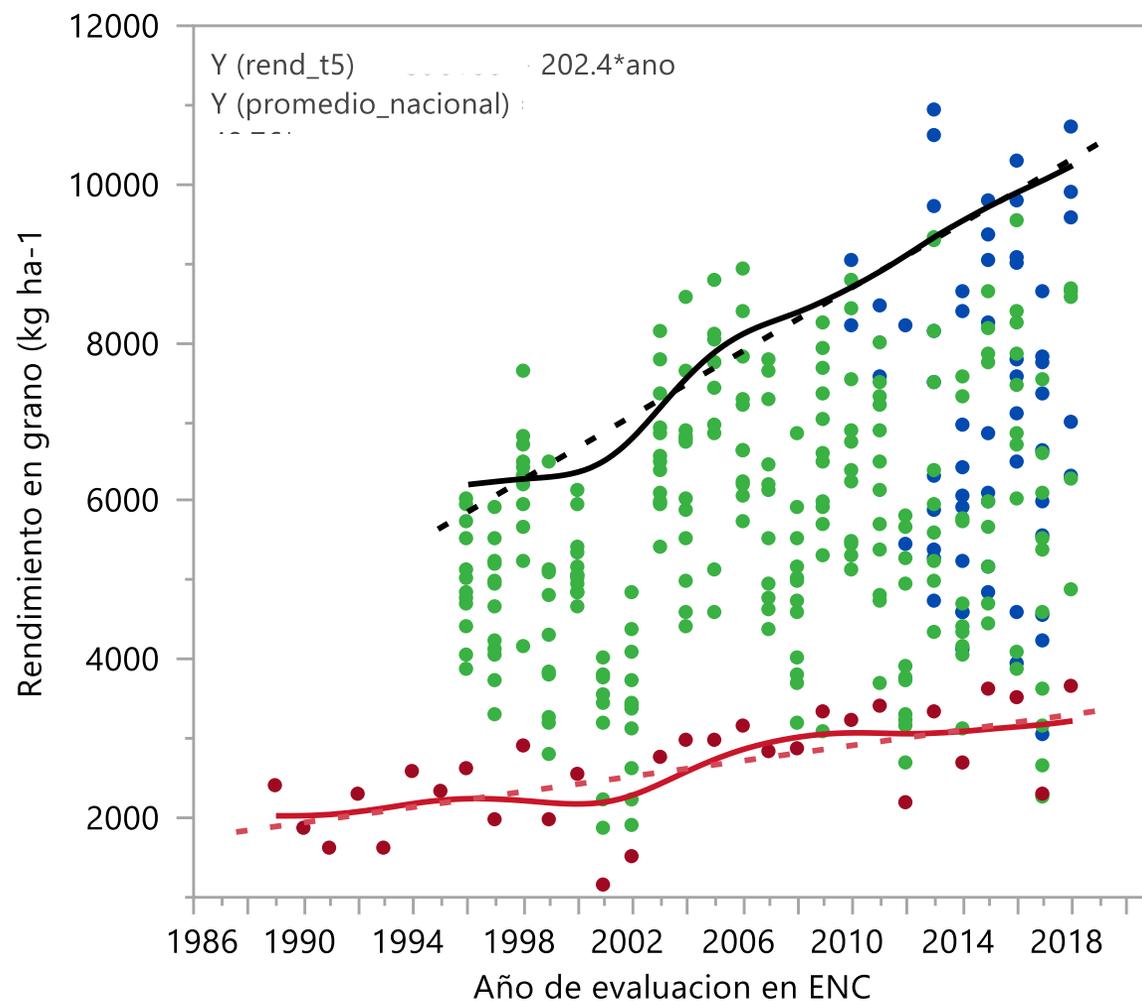


Dos factores en juego:

- Aporte de N del suelo
- Demanda del cultivo



Aumento del rendimiento potencial



- rendimiento_cf_top 5
- rendimiento_sf_top 5
- promedio_nacional

Existe una brecha creciente entre el rendimiento promedio nacional y el de los 5 mejores cultivares en ENC

Evaluación Nacional de Cultivares
<https://www.inase.uy/Publicaciones/Publicaciones.aspx?s=dt-enc>

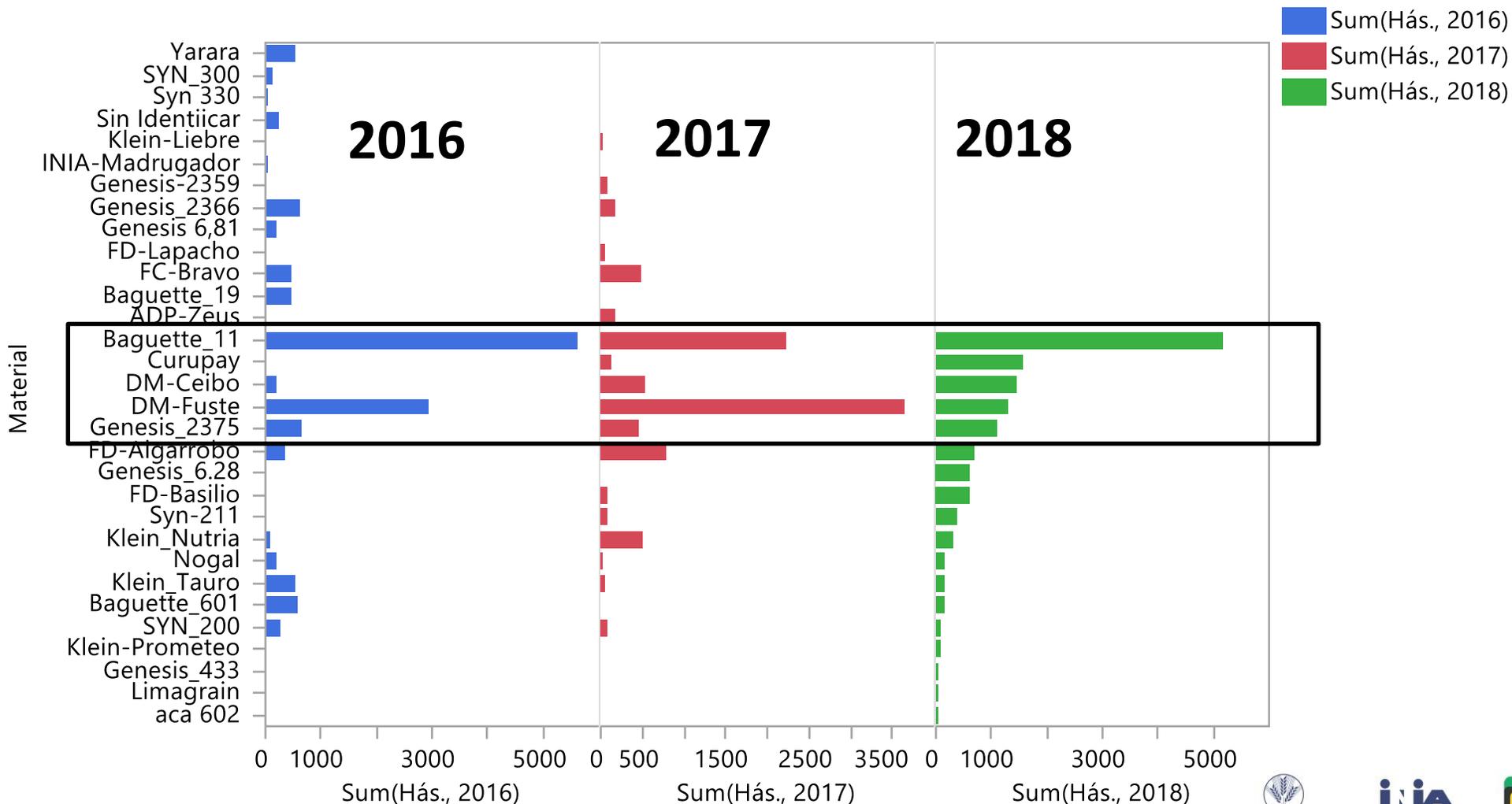


Base de datos de FUCREA ...





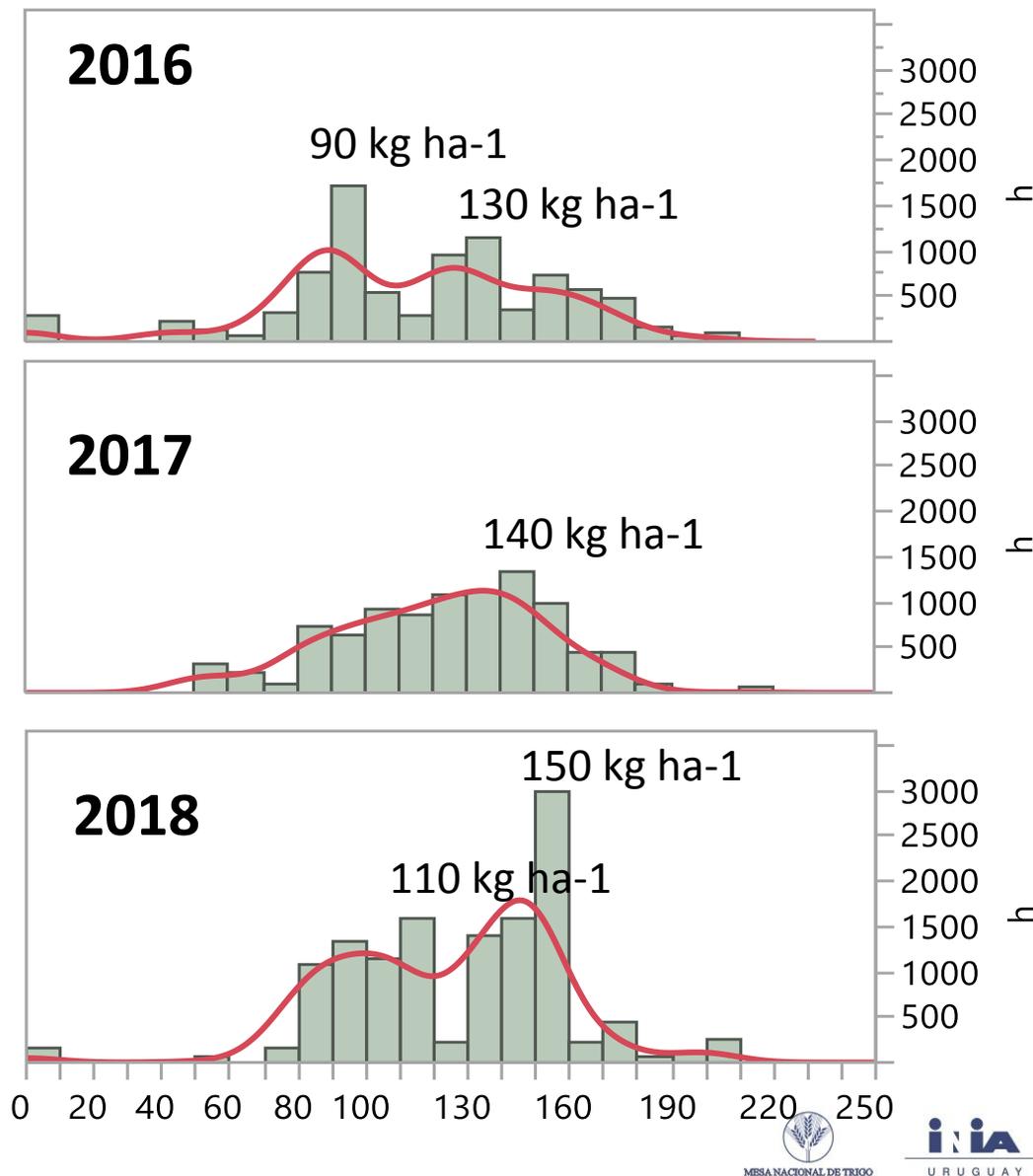
Cultivares sembrados FUCREA





Aplicación de N FUCREA

	Media (kg ha-1)	Mediana (kg ha-1)	N
2016	113	110	124
2017	120	125	148
2018	124	110	214





Balance de N (*post cosecha*)

$$N_{sns} = N_{cult} - N_{fert} * AFR$$

N_{cult} = el total del N absorbido por el cultivo (rendimiento, proteína, índice de cosecha de N)

N_{fert} = el total de N aplicado durante el cultivo

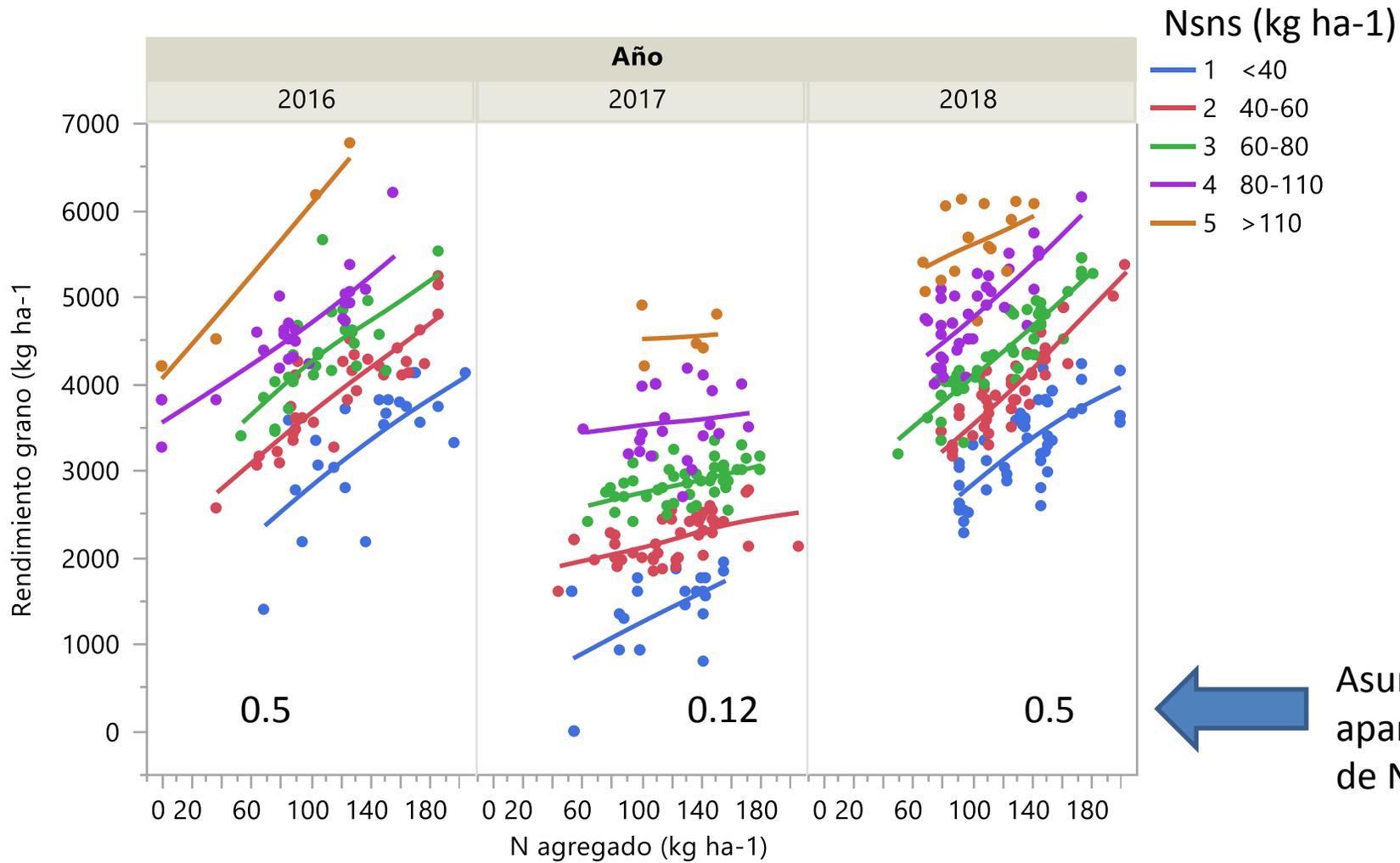
N_{sns} = N capturado proveniente de mineralización de materia orgánica ← **lo que queremos estimar para cada chacra**

AFR = Recuperación aparente de N_{fert} (rango normal 0.4-0.6)

Asumimos un valor único por año basados en datos experimentales del año.



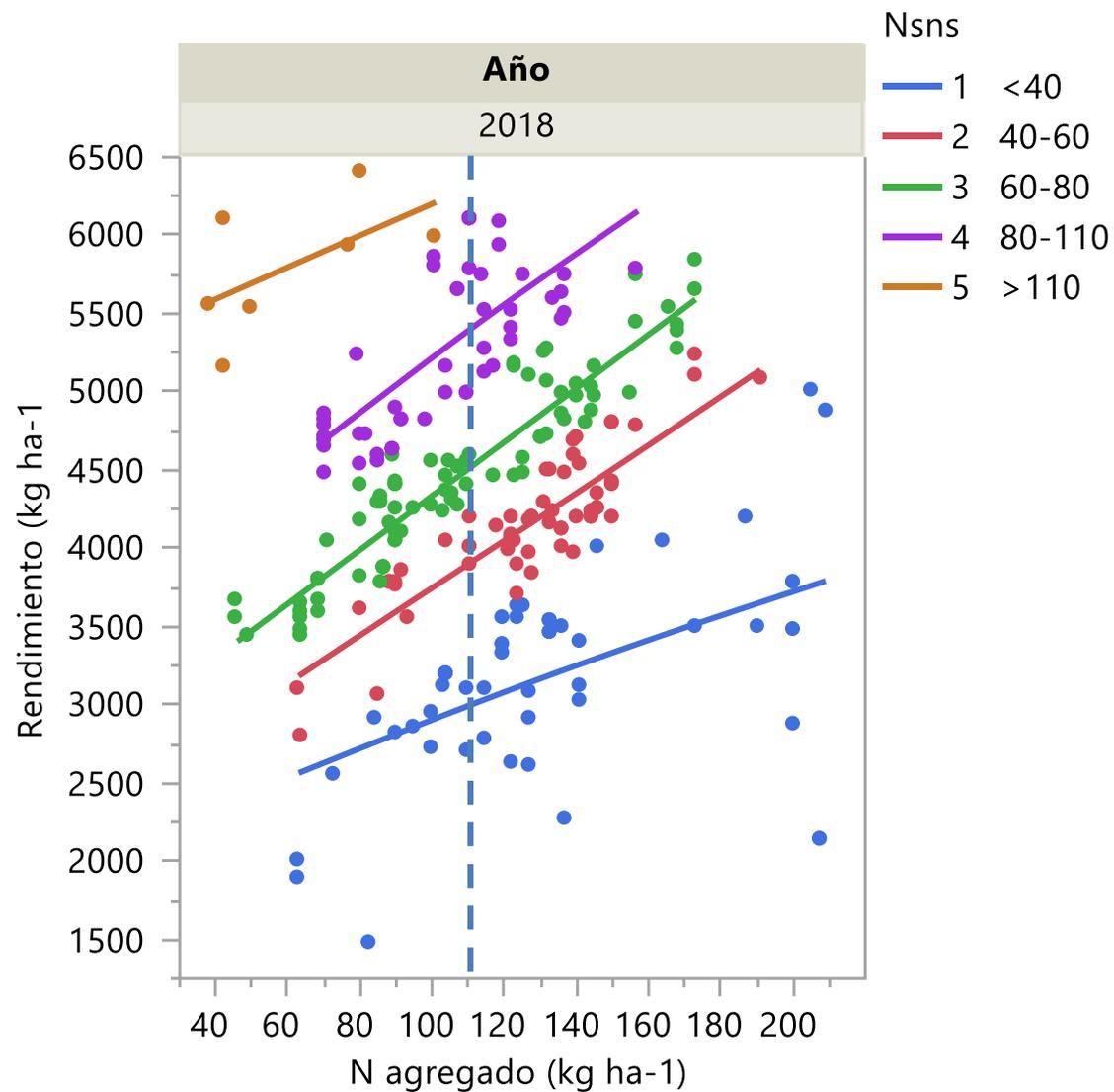
Trigo



← Asumimos eficiencia aparente de recuperación de N, AFR



En cebada sucede lo mismo...





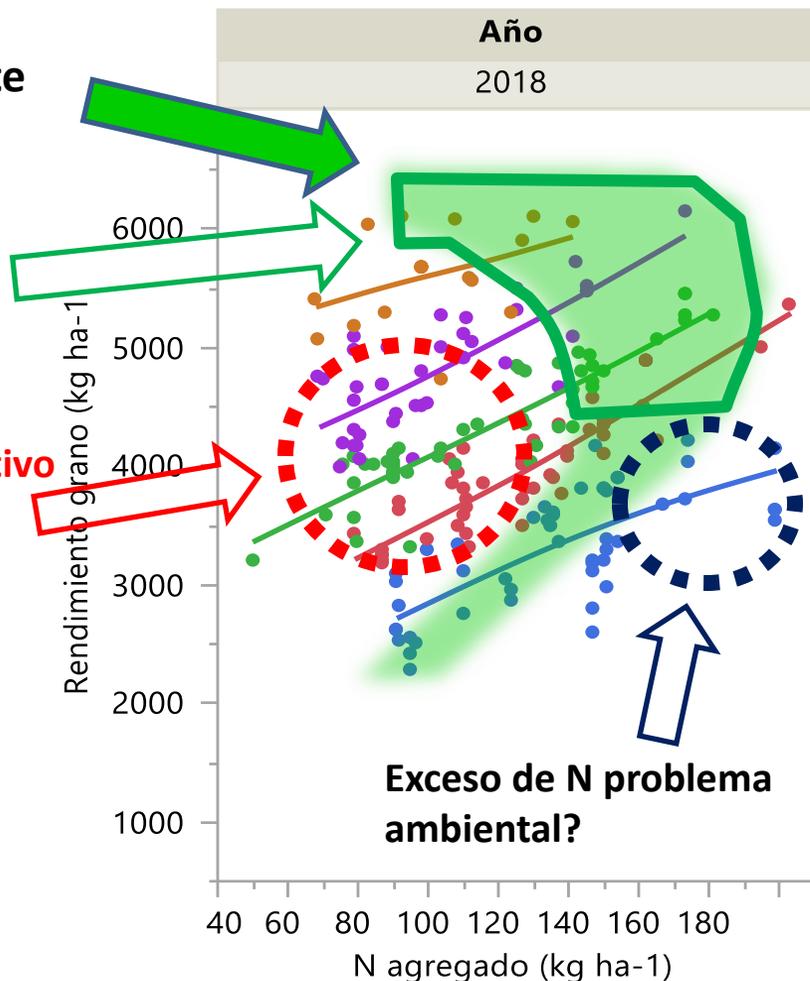
¿Que suponemos sucedio en 2018?

Zona de dosis económicamente óptima

Zona de rentabilidad

• No capitalizamos el cultivo
• Situaciones de riesgo (calidad y rendimiento)

“Suelos que mineralizan poco N, dosis bajas, rendimientos medios”



Máximo con N no limitante



Potencial de rendimiento limitado por otros factores diferentes de N. Ej. Cultivar, sanitarios, otros nutrientes, propiedades físicas (Ernst, 2016), fecha de siembra etc.



Chacras que probablemente tienen otros problemas serios de manejo **Aqui hay que cambiar el rumbo!**

Nsns (kg ha⁻¹)

- 1 <40
- 2 40-60
- 3 60-80
- 4 80-110
- 5 >110



Resumen

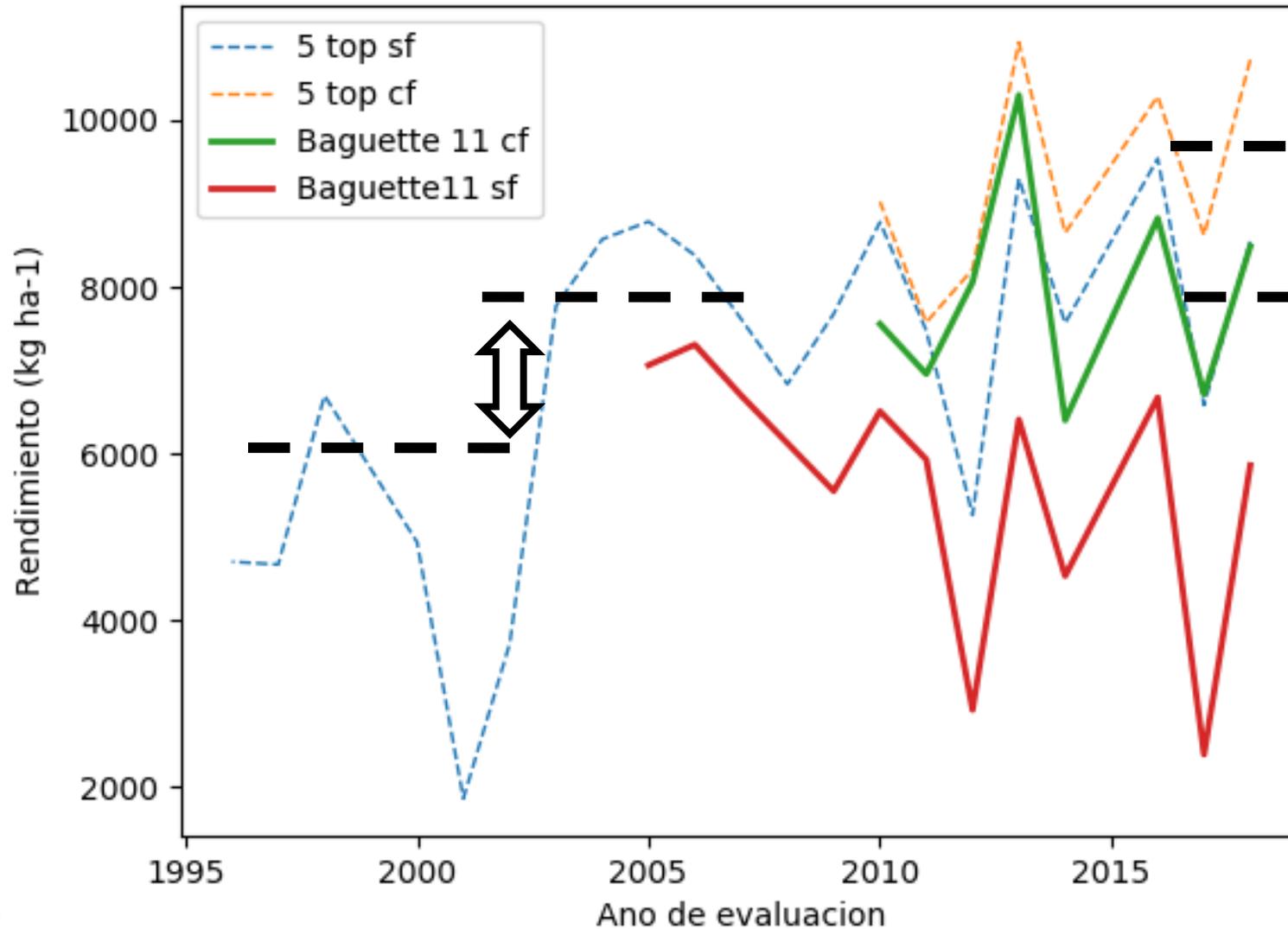
- No esta ocurriendo un **recambio varietal** que capitalice el avance genético.
- Mejoro la **distribución de dosis de N** aplicado reduciéndose los extremos.
- Hay una tendencia a **identificar las situaciones de alto Nsns correctamente**, reduciendo las dosis de N aplicadas.
- Existe un **numero importante** de chacras que aun **reciben subdosis de N** perdiendo la oportunidad de **capitalizar el potencial del cultivo** y colocando la chacra en situación de **alto riesgo de bajo rinde y calidad pobre**.

¿Cuanto perdemos por no capitalizar los avances en potencial de rendimiento? (en el cultivo y en el sistema)

¿Costo de oportunidad? ¿rezago tecnológico? ¿costo para el sistema?



Recambio varietal...



Hay un nuevo escalón que podríamos capitalizar

Evaluación Nacional de Cultivares
Epoca 1
Localidad La Estanzuela

<https://www.inase.uy/Publicaciones/Publicaciones.aspx?s=dt-enc>





Los cultivares modernos rinden mas porque logran:

- Mayores tasas de crecimiento
- Periodo emergencia-floración mas largo
- Mayor acumulación de biomasa y N
- Mayor numero de granos (4-5 GPE)
- Mayor peso de granos (mantienen PG con alto numero/m2)



Por ejemplo:
50 granos por espiga
40 mg por grano
450 espigas por m2

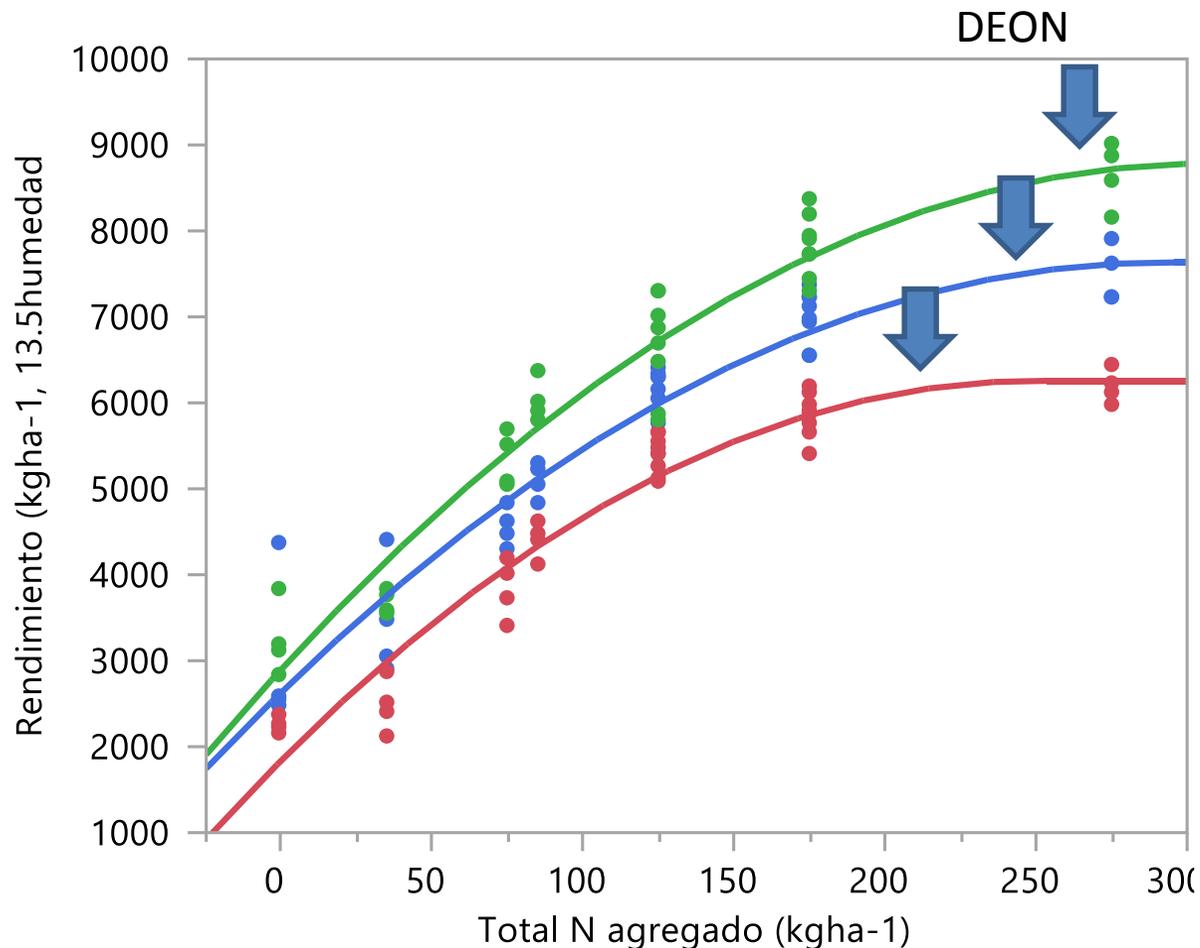
2016

2016





Respuesta a N 2018 (1 sitio 1 año, solo un ejemplo...)



- ← Potencial alto (cultivar lanzamiento 2019)
- ← Potencial medio (cultivar lanzamiento 2013)
- ← Potencial medio (roya de hoja durante llenado, no se aplicó fungicida en floración por error de manejo...)

- Hay respuesta
- Hay margen para crecer en rendimiento

Cantidad de N

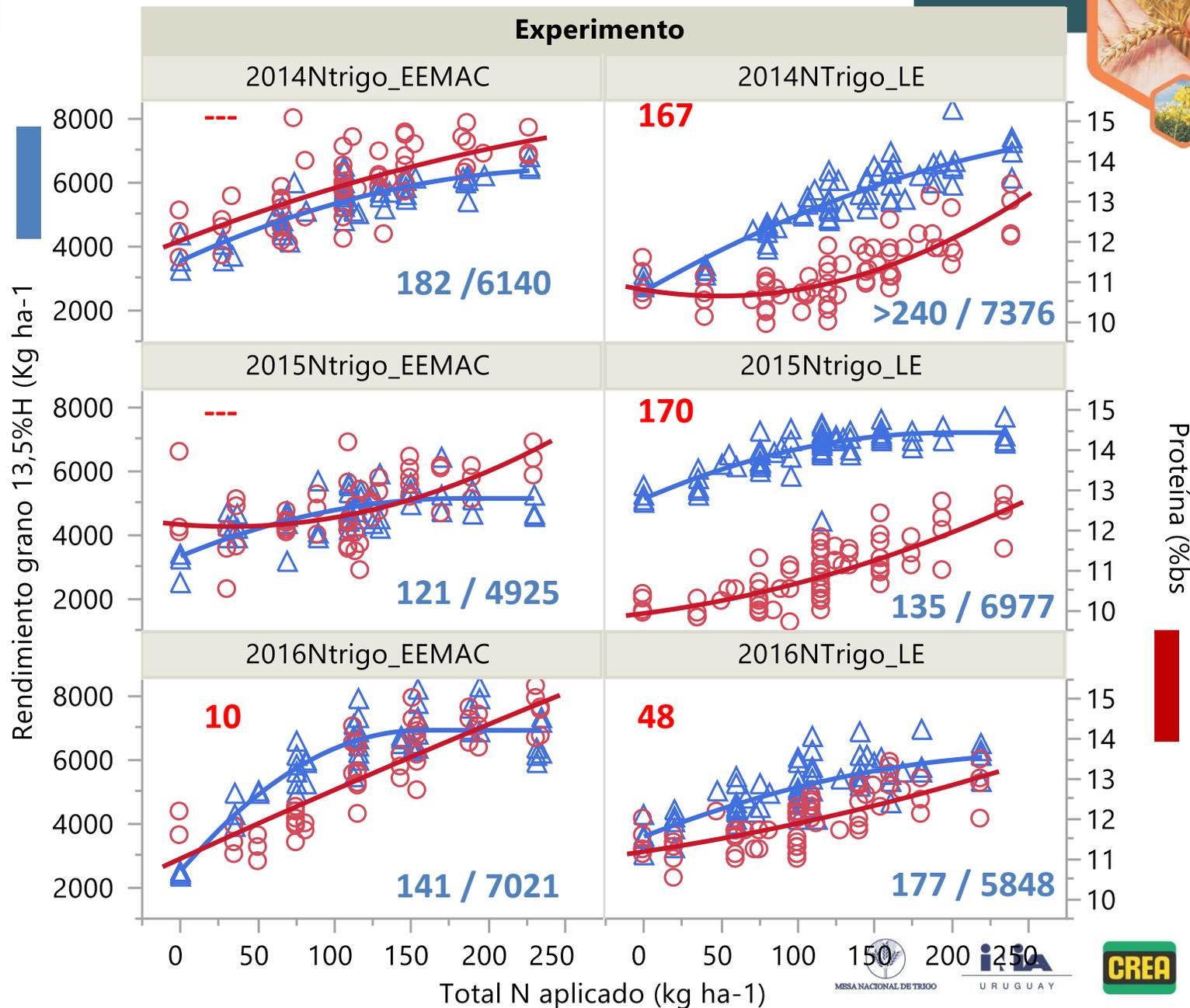
Dosis económicamente
optima 121- 240 kg N ha-1

Promedio:
151 kg N ha-1
6400 kg ha-1

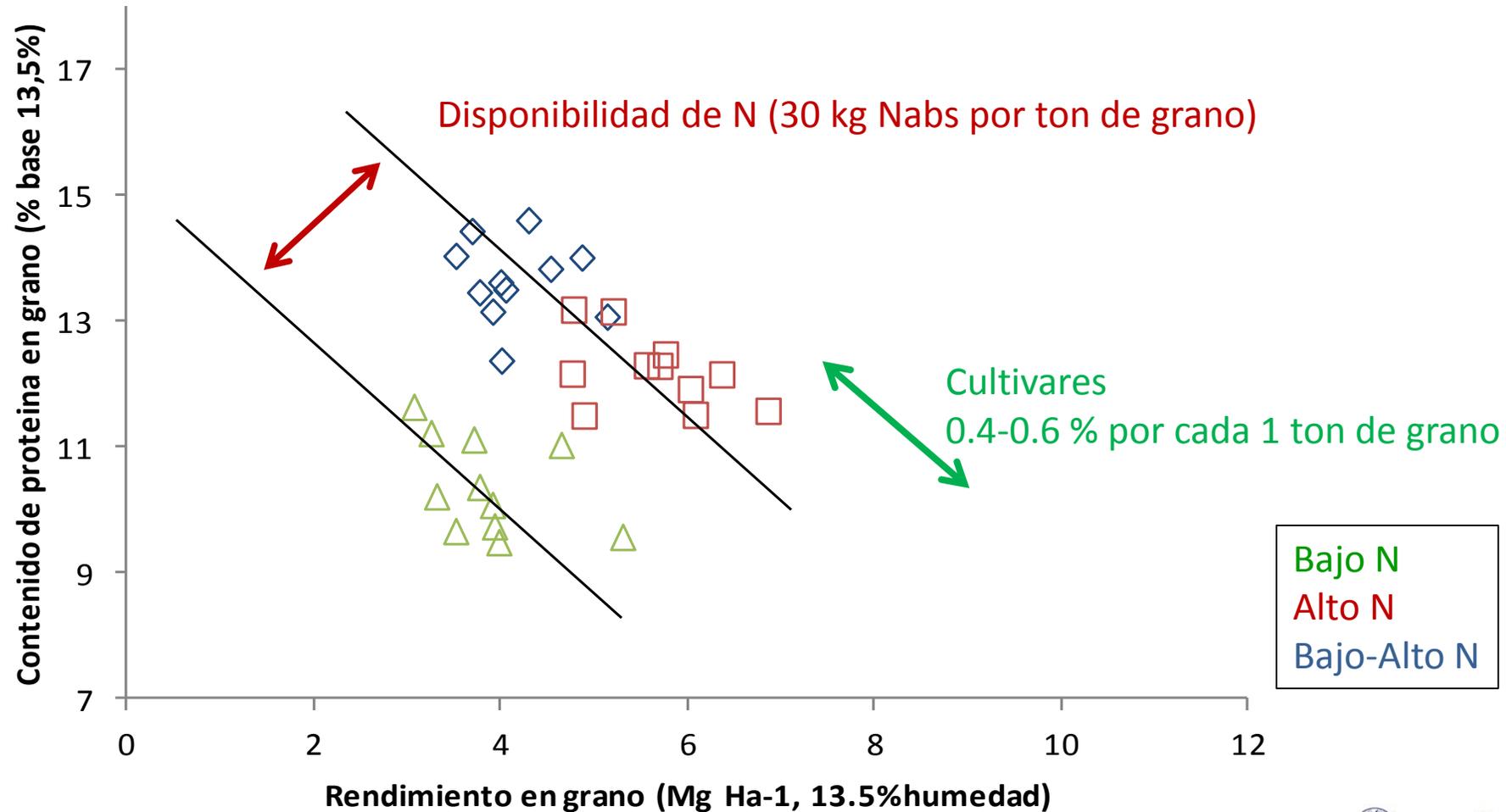
Dosis necesaria para
11.5% Pbs

3 años dos localidades: EEMAC y LE.
Cultivares: Fuste, Baguette 601
Siembra: ultima semana mayo-primera junio

Berger, Hoffman, Fassana s/p



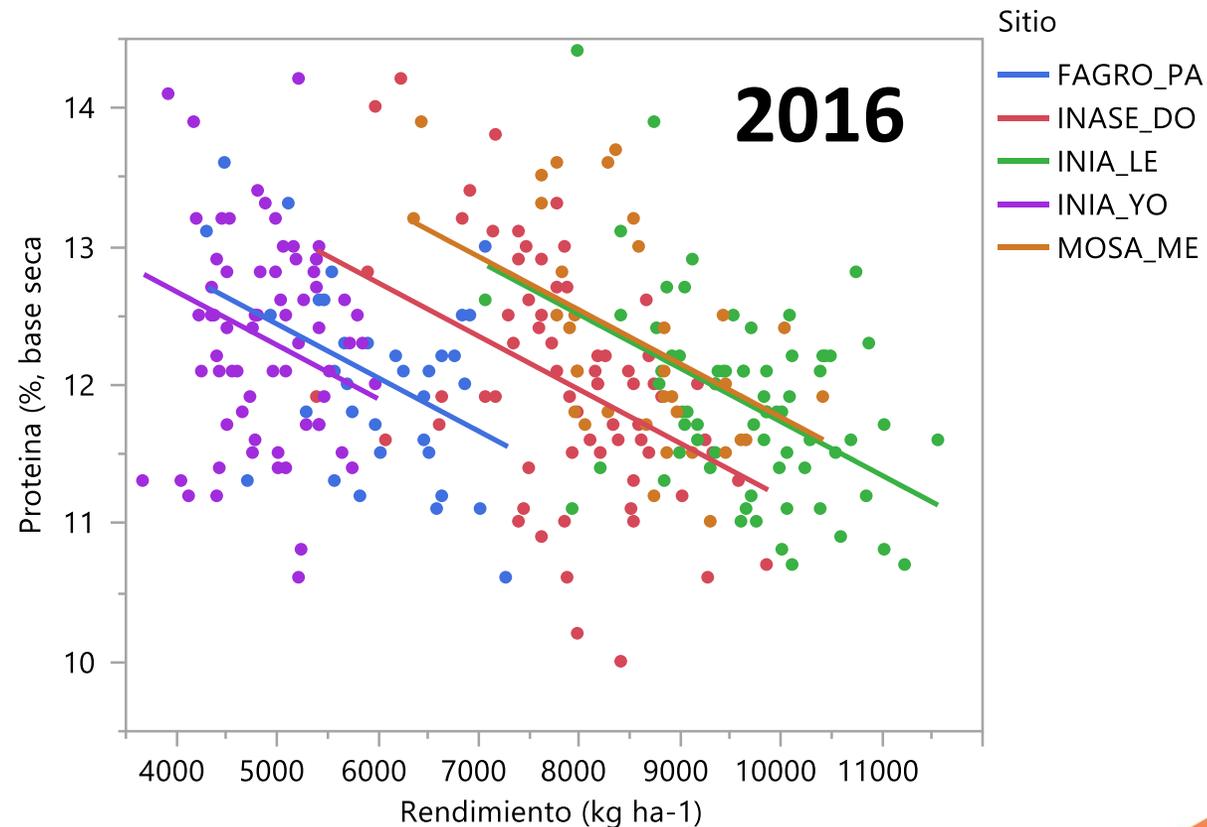
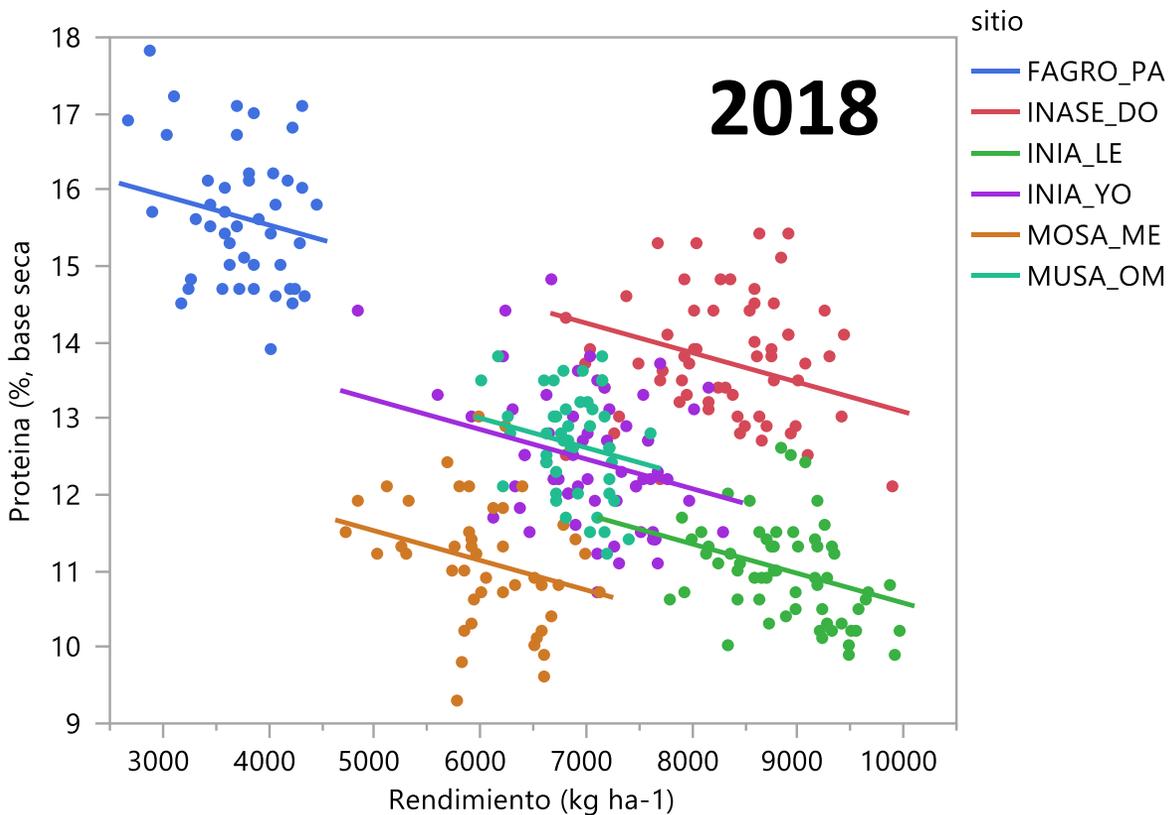
Balance de N Calidad+Rendimiento



Balance de N Calidad+Rendimiento

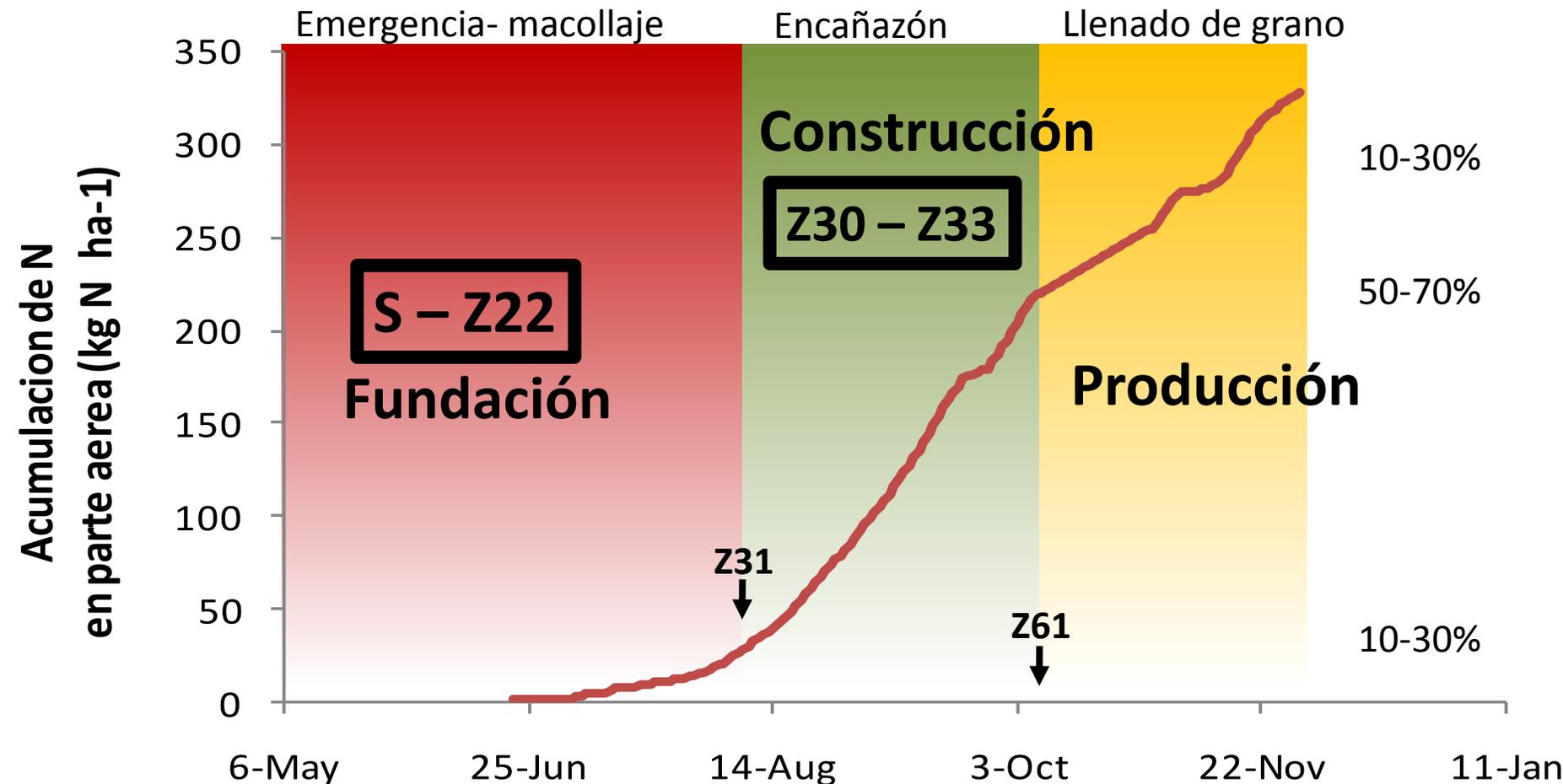


Cebada





Distribución en el tiempo



Indicadores disponibles:

Aporte de N del suelo (S-Z22)

- PMN (0-20cm)
- Nitratos Siembra (0-20cm)
- Nitratos Z22 (0-20cm)

Aporte de N del suelo y demanda de cultivo (Z30-Z33)

- N planta Z30 + rend estimado (Baethgen, 1992)
- INN (N en planta)
- NDVI

Criterio: Mantener correcta nutrición con N y diferir

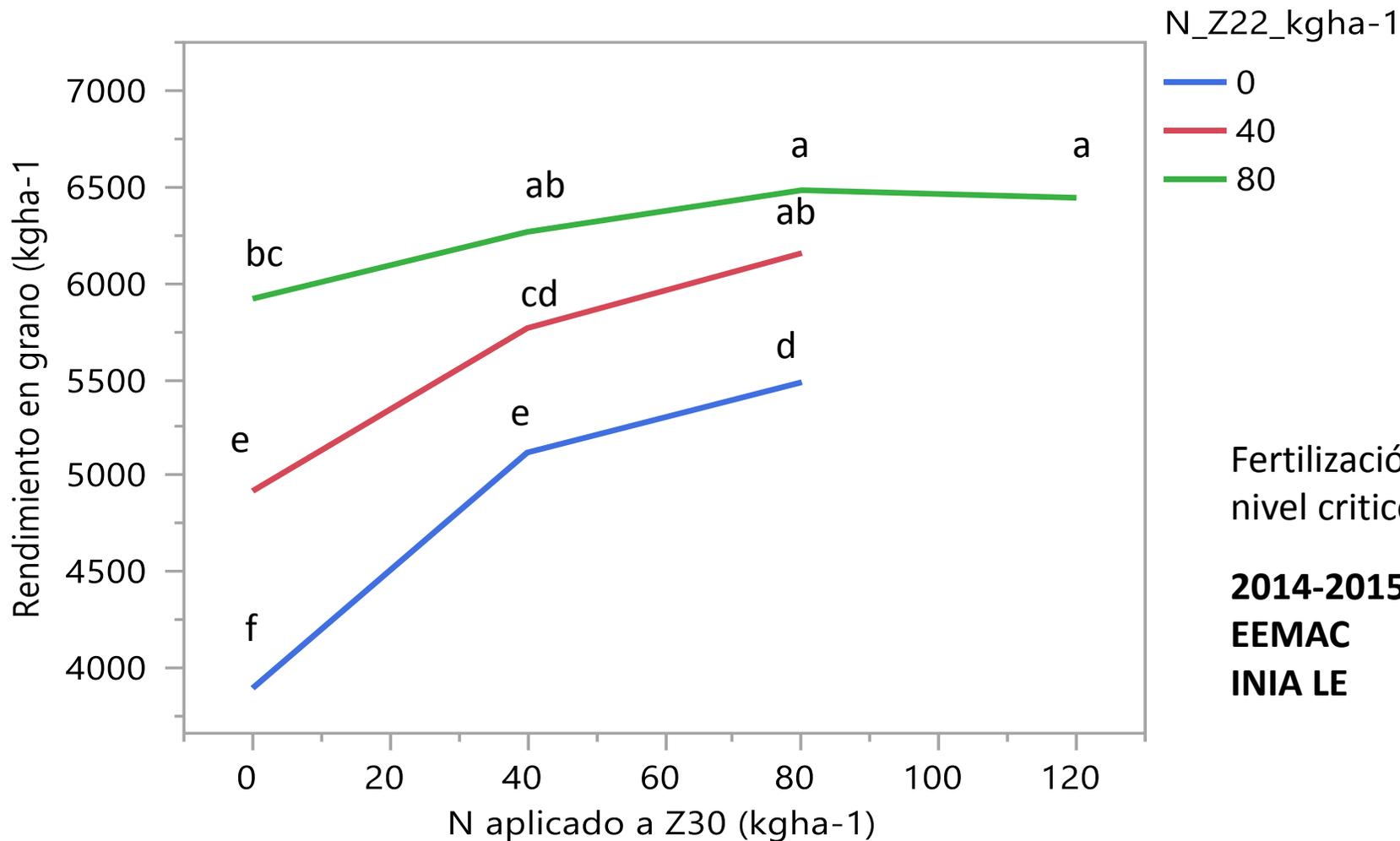


Objetivo 1:

Fin de julio... llegar así ...



Deficit a Z22 (o anterior) no reversible



S - Z22

Fertilización a la siembra según nivel crítico entre 20-40 kg N ha-1

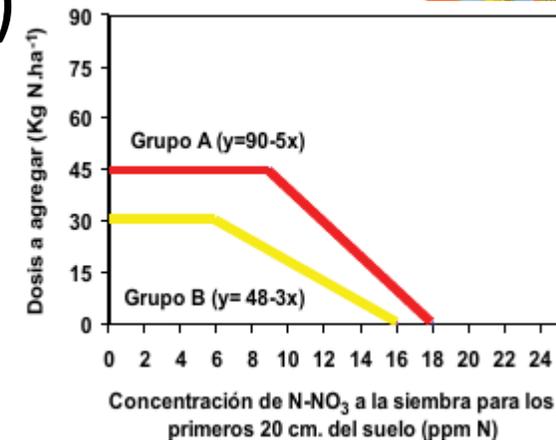
2014-2015-2016
EEMAC
INIA LE



Ejercicio, situación típica ... (con el esquema actual)

Siembra 8 ppm N-NO₃ → 45 kg N ha⁻¹

Z22 8 ppm N-NO₃ → 40 kg N ha⁻¹



N-NO ₃ en suelo (ppm)	Dosis de N (kg/ha)
≤ 6	45
7-10	20-40
11-13	15-20
≥ 14	0

Fin de julio...

Z30-Z33

Momento de evaluar con precisión el **rendimiento esperable**



Ejercicio, situación típica ... (con el esquema actual)

Siembra 8 ppm N-NO₃ → 45 kg N ha⁻¹

Z22 8 ppm N-NO₃ → 40 kg N ha⁻¹

Z30 N planta 3.5%, rendimiento esperable 6000 kg ha⁻¹

$$DEON = 74 + 27.8 * YP - 4.54 * NP * 10$$

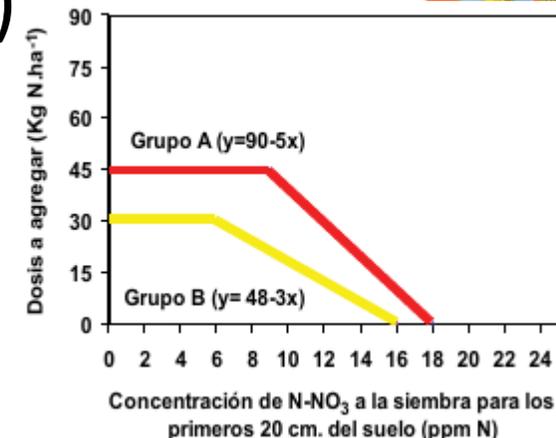
Baethgen W, 1992 (Cebada)
Hoffman E, et al., 1999 (Tirgo)

$$DEON = 74 + 27.8 * 6 - 4.54 * 3.5 * 10 = 81 \text{ Kg N ha}^{-1}$$

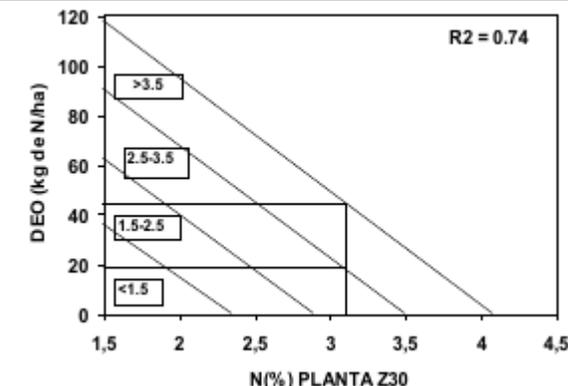


*** Rendimiento esperable ***

Total: 45 + 40 + 81 = 166 kg N ha⁻¹

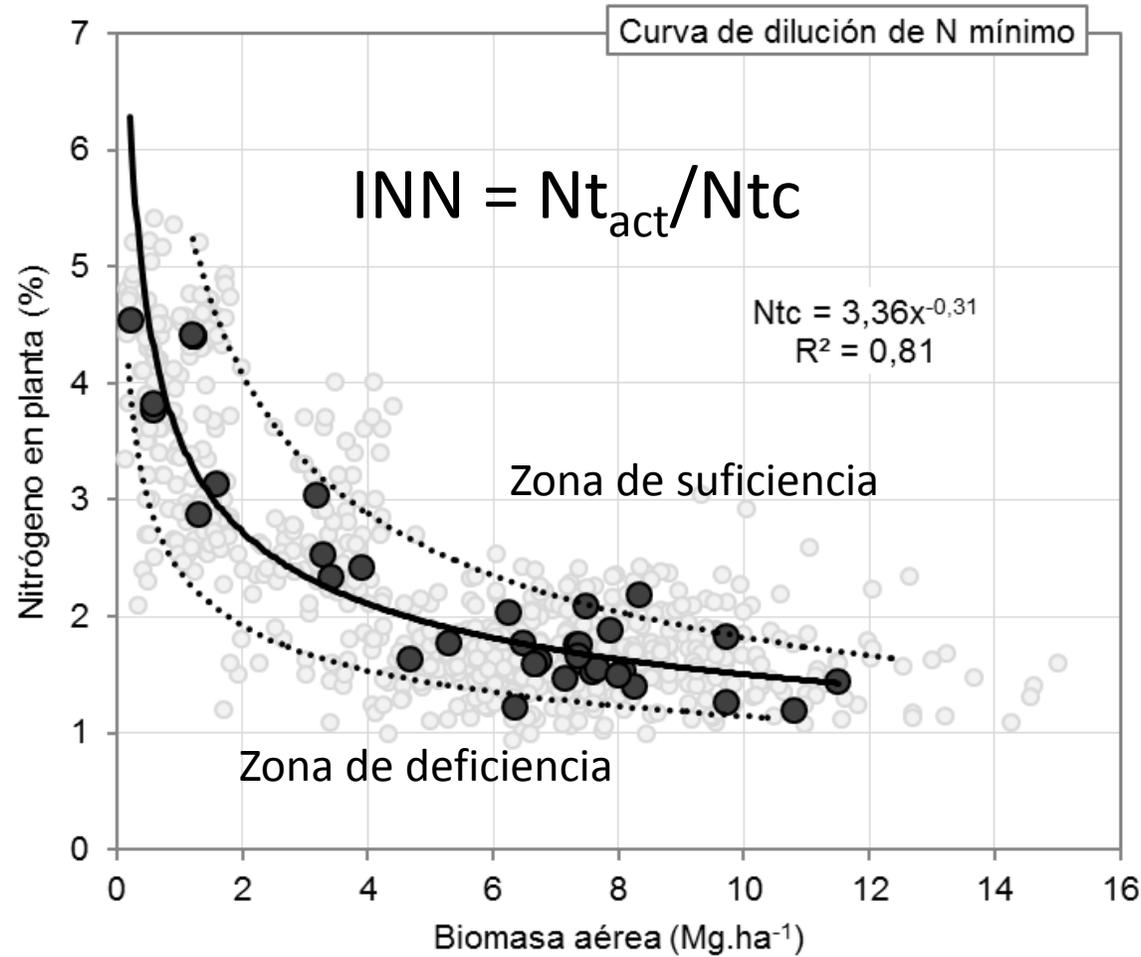


N-NO ₃ en suelo (ppm)	Dosis de N (kg/ha)
≤ 6	45
7-10	20-40
11-13	15-20
≥ 14	0





Otras opciones....



INN Cuantifica el estado nutricional hasta espigazón, no nos dice cuánto aplicar (aunque hay trabajo en curso)





Otras opciones...

Indice de reflectancia

$$NDVI = (\rho_{NIR} - \rho_{RED}) / (\rho_{NIR} + \rho_{RED})$$

NDVI 0.50



Menor requerimiento de N

NDVI 0.65

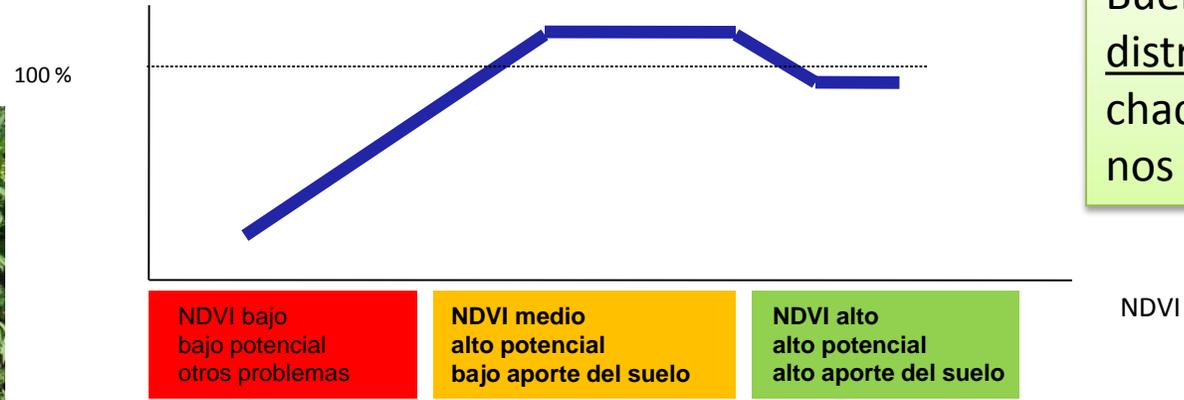


Mayor requerimiento de N

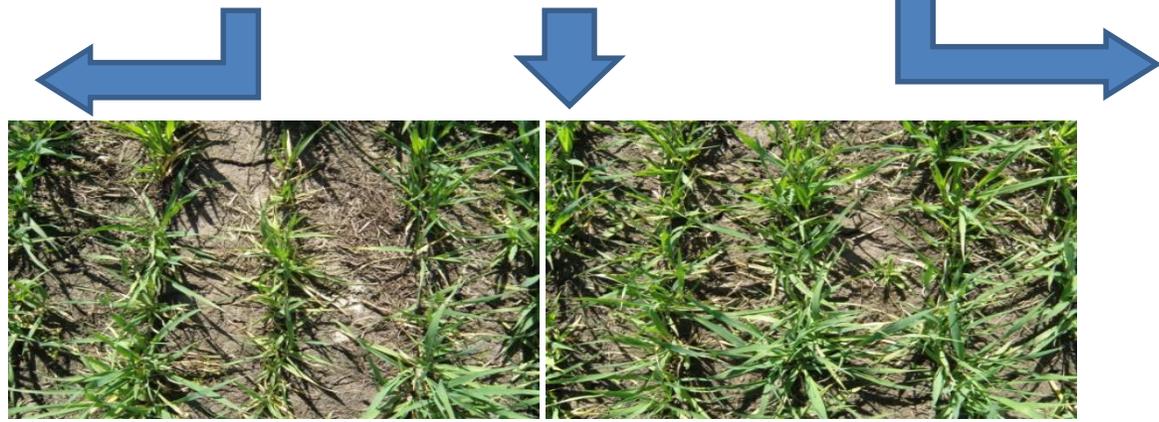
NDVI
Asociado al nivel de cobertura verde, y por lo tanto al potencial de rendimiento, mas que a la deficiencia (color)



Dosis N
% del promedio para la chacra



Buena herramienta para distribuir dentro de la chacra (operativo) , aún no nos dice cuánto aplicar...



Berger et al., 2017



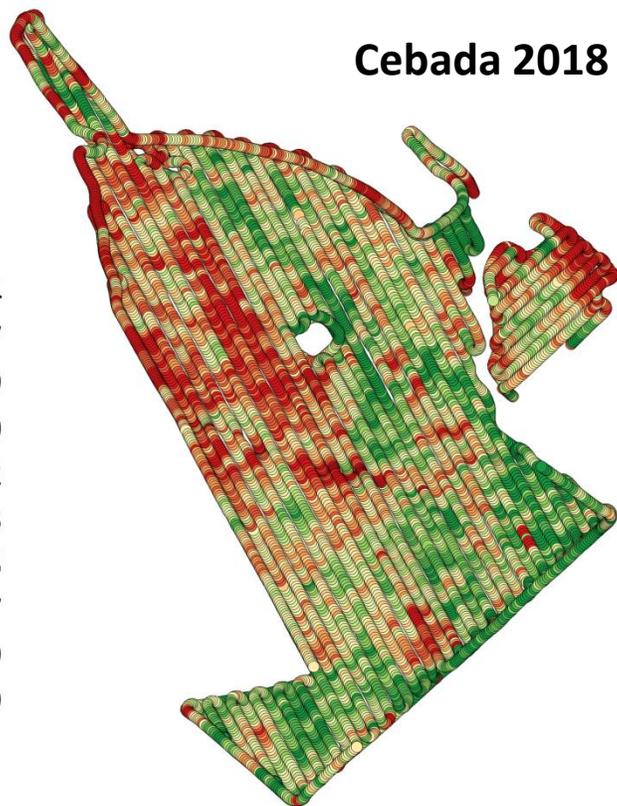


Distribuir eficientemente en N dentro de la chacra según rendimiento esperado

Cebada 2018 - Z30

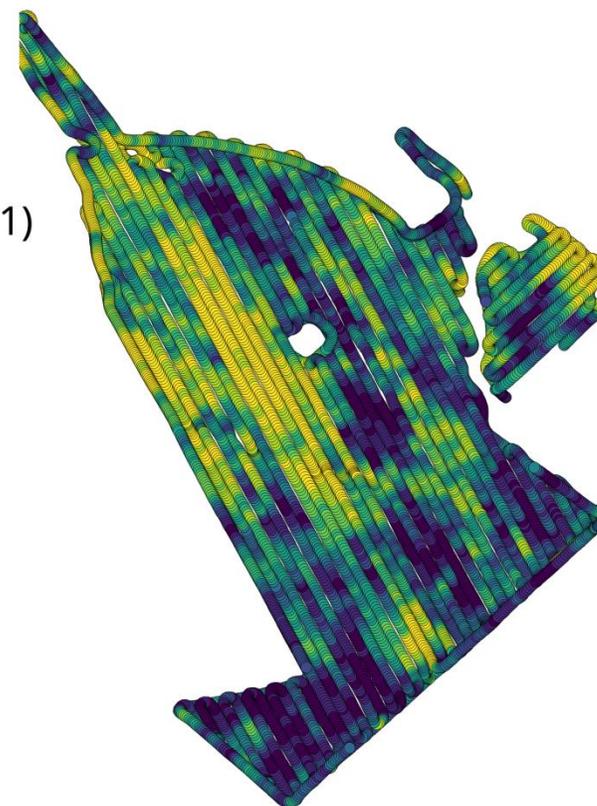
NDVI

- 0.00 - 0.34
- 0.34 - 0.37
- 0.37 - 0.39
- 0.39 - 0.40
- 0.40 - 0.42
- 0.42 - 0.43
- 0.43 - 0.45
- 0.45 - 0.47
- 0.47 - 0.49
- 0.49 - 0.59



Urea Alicado (kg ha-1)

- 59 - 107
- 107 - 117
- 117 - 125
- 125 - 133
- 133 - 139
- 139 - 145
- 145 - 150
- 150 - 154
- 154 - 159
- 159 - 165



Promedio	145
Mínimo	59
Máximo	162



Consideraciones finales

- Atención esta zafra **no será igual a la anterior**. Aun se observa un numero importante de chacras con **subdosis de N**.
- Existe una **brecha importante de rendimiento** -> **oportunidad** para aumento de rendimiento.
- Hay varias herramientas disponibles que permiten **mantener suficiencia** y **diferir aplicaciones**, evaluando el **rendimiento alcanzable** del cultivo a medida que avanza.
- En la medida que los rendimientos aumentan (y por lo tanto el requerimiento) será importante hacer **aplicación variable según rendimiento alcanzable**.
- En la medida que el sistema es mas diverso (ej. rotación con pasturas, coberturas, cultivo continuo) será importante cuantificar correctamente el **aporte del suelo**.
- **Los cultivos de invierno contribuyen a la salud del sistema productivo. Hacerlo bien!**

JORNADA DE CULTIVOS DE INVIERNO

¿Necesidad o alternativa?



GRACIAS

¿Como lograr una fertilización para altos rindes y calidad en trigo y cebada?

IngAgr. PhD. Andres Berger - INIA La Estanzuela. Mercedes 4/4/19

aberger@inia.org.uy

