

1ª JORNADA NACIONAL DE  
**CULTIVOS  
DE INVIERNO**

7 y 8 de ABRIL 2021



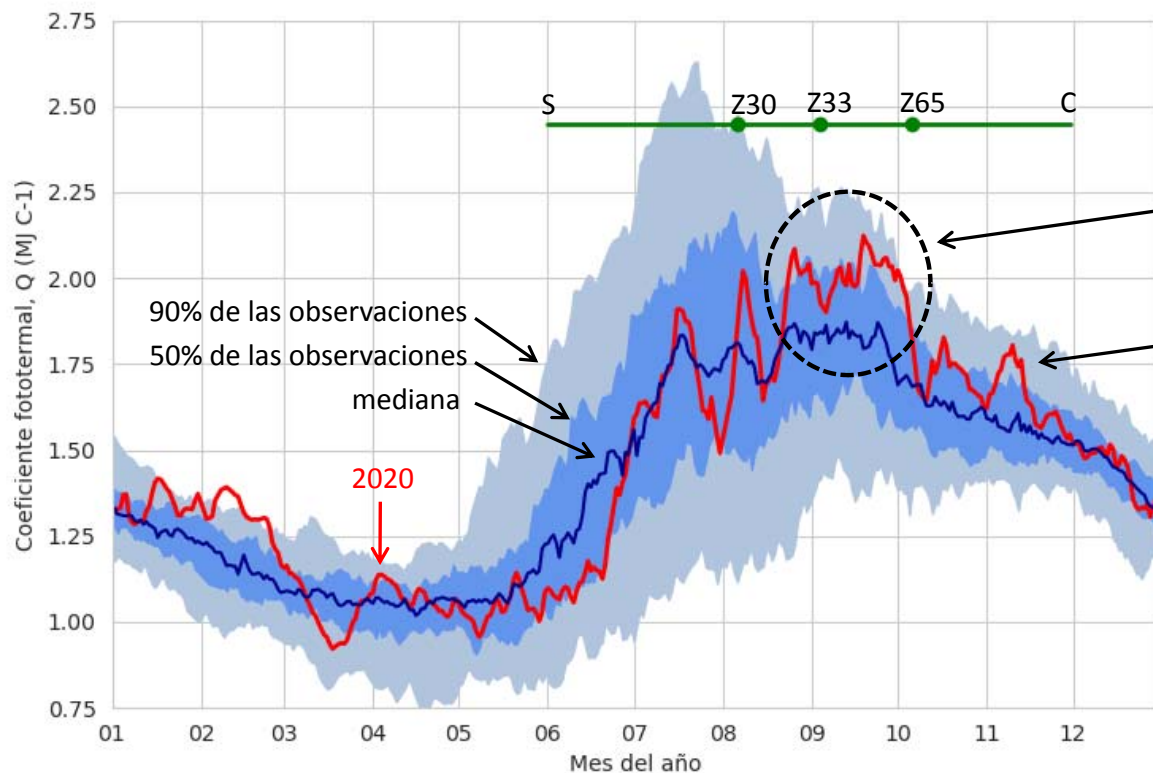
## Rendimiento y proteína en cereales en la zafra 2020: las particularidades del año y cómo considerarlas en el futuro

Berger A<sup>1</sup>; Vázquez D<sup>1</sup>; Com. Asesores Agr. Ganaderos <sup>2</sup>

<sup>1</sup> INIA La Estanzuela; <sup>2</sup> FUCREA



## 2020 año favorable climáticamente



Alta radiación solar en momentos de encañazón (>demanda de N, alto número de granos)

Excelentes condiciones durante llenado de granos

+ Alto Q  
- Precipitación en primavera muy menor a lo normal en algunas regiones (litoral norte)

# ¿Cuanto varia el Q entre años y con la fecha de siembra?



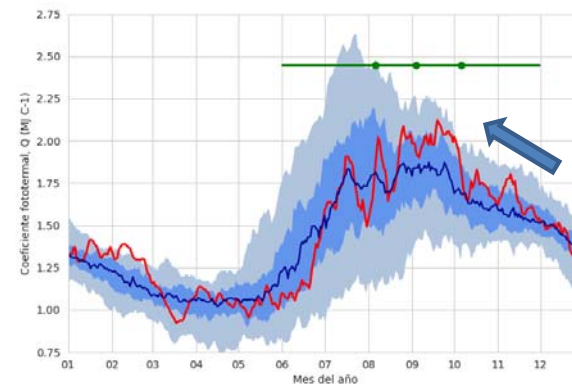
**Coefficiente fototermal -20d+10d de floración, Q (MJ C-1)**

Emergencia	2020	Percentil_95	Percentil_75	Mediana
1-Jun	1.93	2.07	1.91	1.75
10-Jul	1.77	1.93	1.79	1.64
10-Aug	1.69	1.85	1.70	1.58

**Coefficiente fototermal llenado de grano, Q (MJ C-1)**

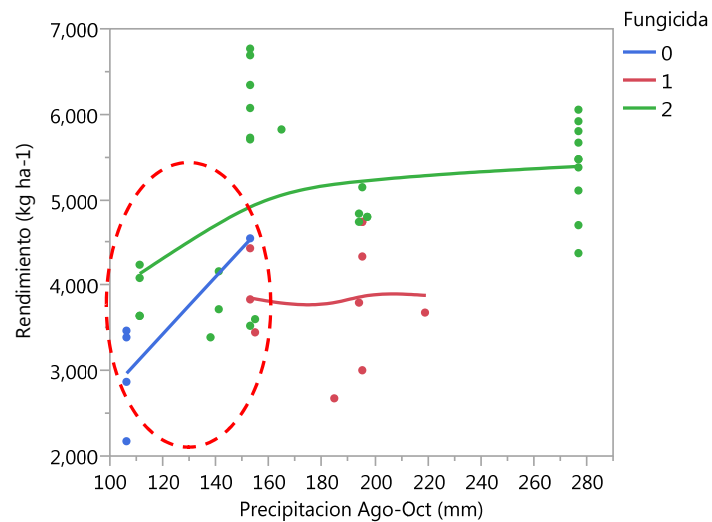
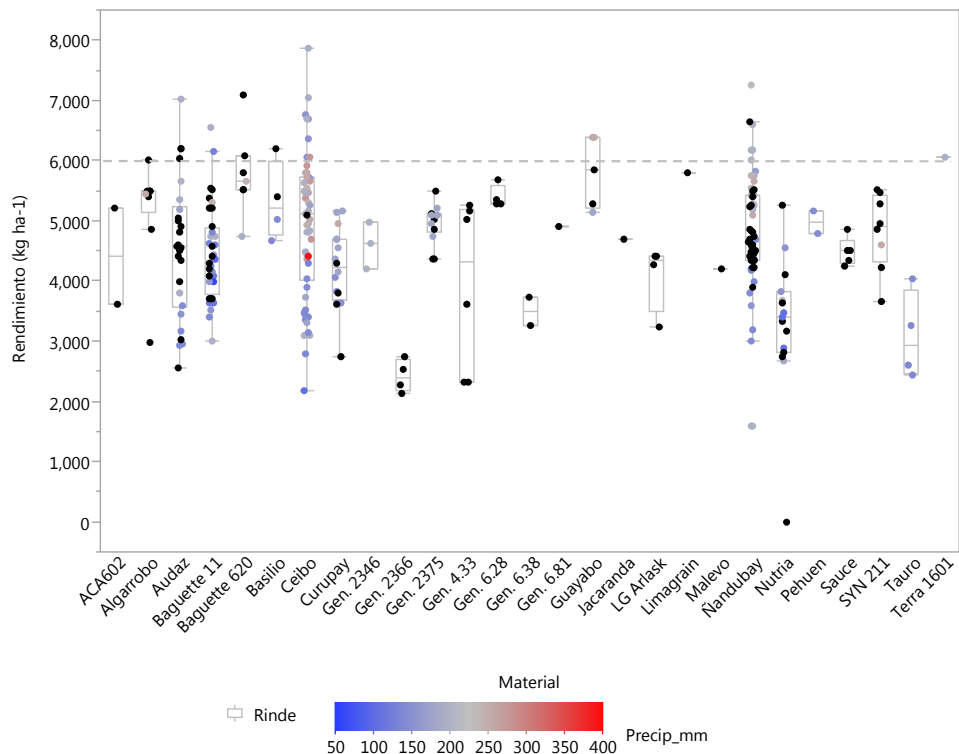
Emergencia	2020	Percentil_95	Percentil_75	Mediana
1-Jun	1.73	1.91	1.75	1.62
10-Jul	1.68	1.85	1.69	1.58
10-Aug	1.57	1.75	1.61	1.52

- Siembra en fecha temprana, coloca siempre al cultivo en mejor situación a pesar de efecto importante del año
- En 2020 las siembras inicios de Julio estuvieron en situación equivalente a la de siembra temprana en “año normal”



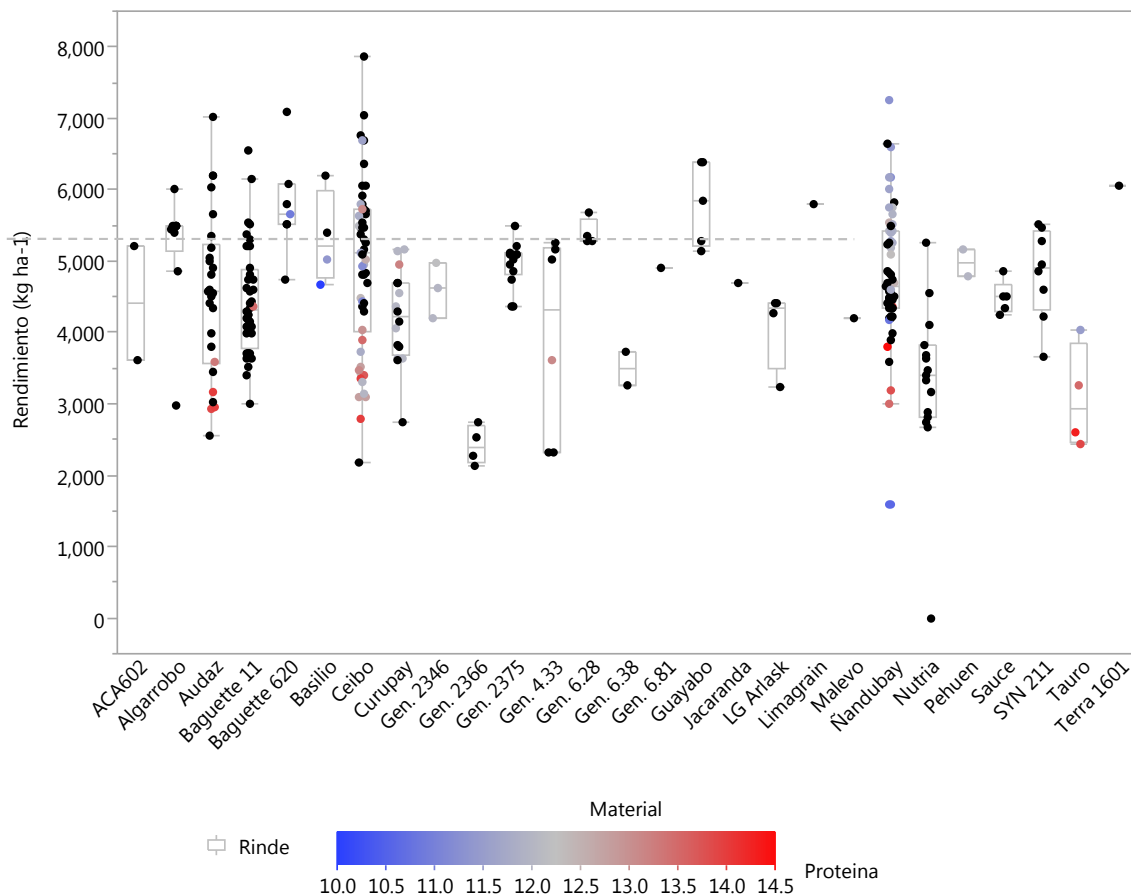


# Rendimiento – precipitación (A-S-O) BD FUCREA 2020



- Importante sumatoria entre variables de manejo
- Precipitación en primavera fue factor determinante de bajos rendimientos

# Rendimiento – proteína BD FUCREA 2020

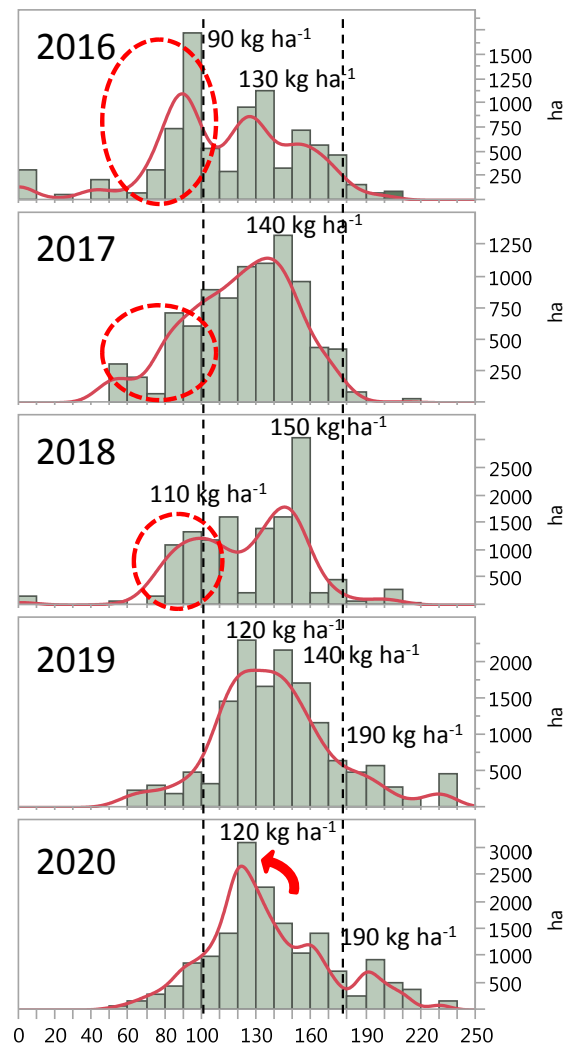


- Independientemente del cultivar, valores **altos de proteína** se asocian a **rendimientos bajos** → sequia

## Total N aplicado (trigo)

	2016	2017	2018	2019	2020
Media (kg ha <sup>-1</sup> )	113	120	124	139	136
Mediana (kg ha <sup>-1</sup> )	110	125	110	140	120
IC 95% Media (kg ha <sup>-1</sup> )	120 106	125 115	128 119	143 134	140 132
N	124	148	214	257	295

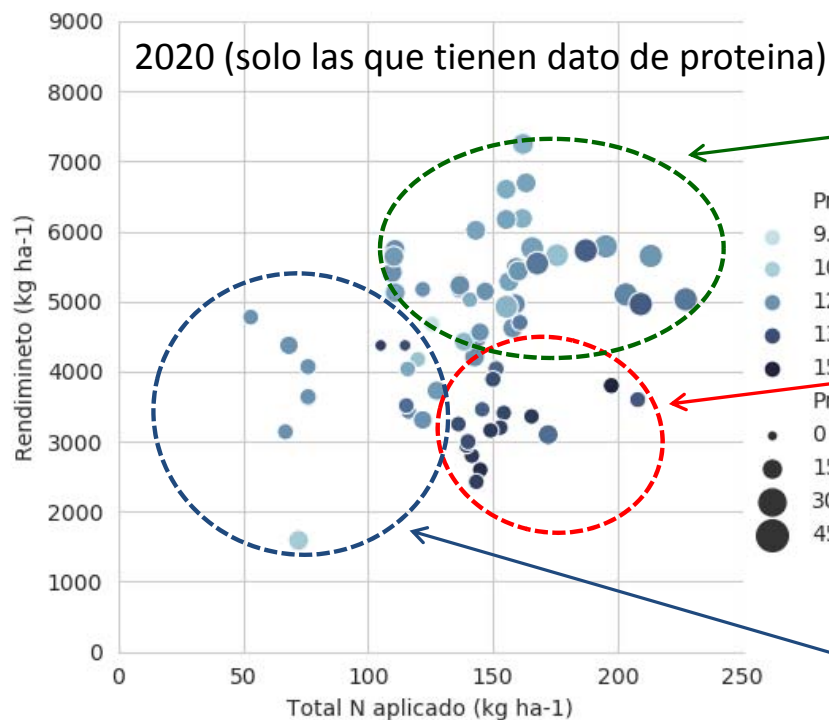
- Reducción en el número de situaciones con <100 kg ha<sup>-1</sup> agregado que tienen alto riesgo de fracaso en condiciones de rotación predominante
- 2020 – aparente reducción de dosis en rango 140-150 (sequia?)







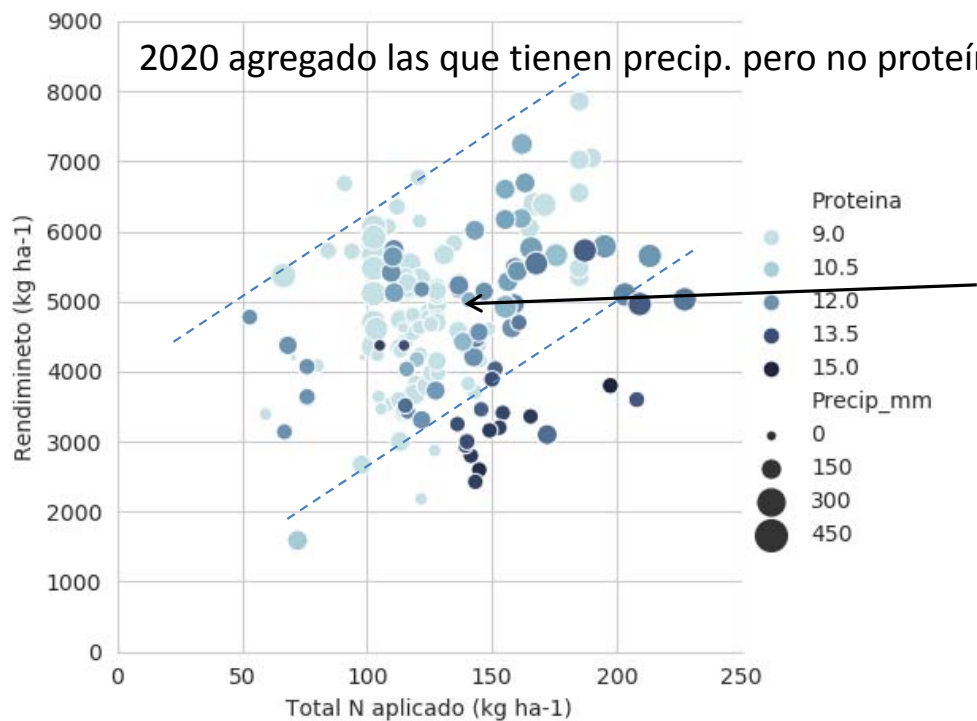
# N aplicado - Rendimiento



Disponibilidad de agua no limitante, N no limitante -> rendimiento alto, proteína ok

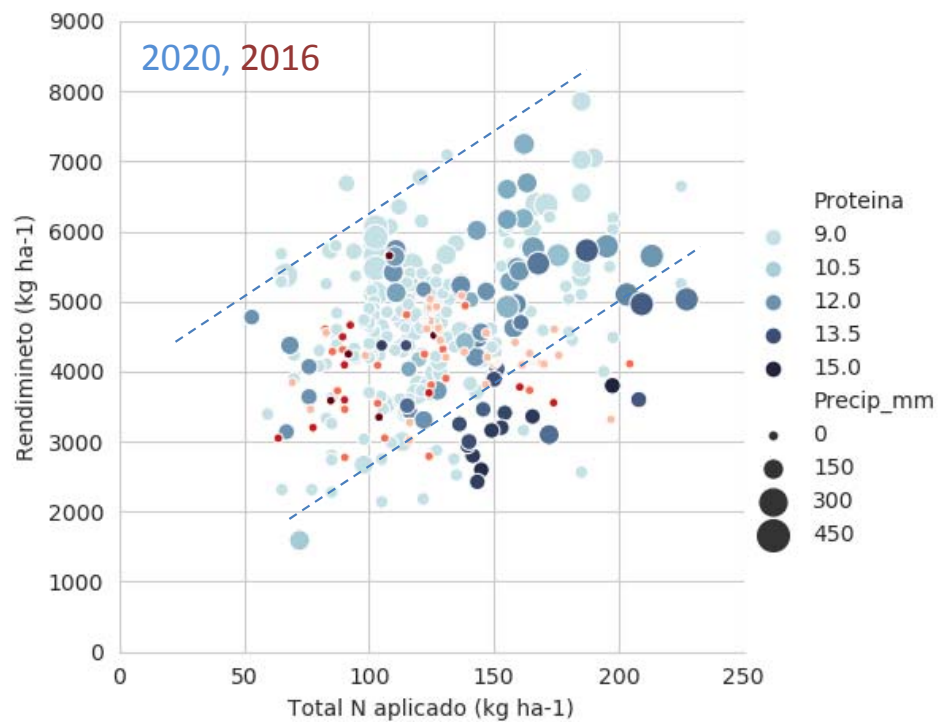
Baja precipitación  
-> rendimiento comprometido por sequia  
-> aplicación de N alta para nivel de rendimiento que se concreto finalmente  
-> alta proteína

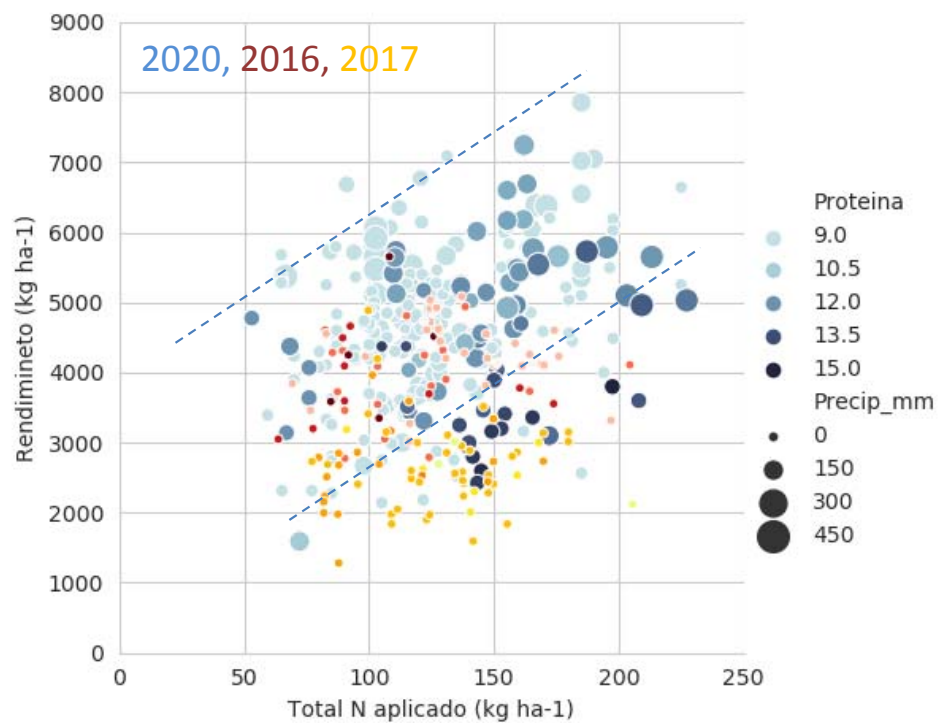
N limitante, rendimiento bajo -> disponibilidad de agua no limitante para rendimiento bajo -> proteína ok

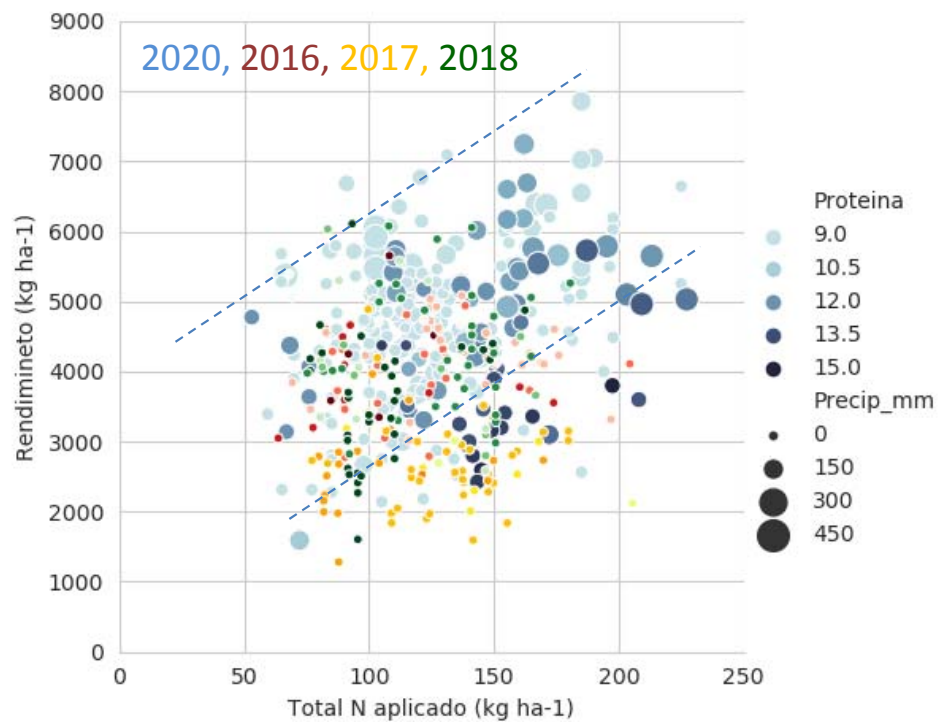


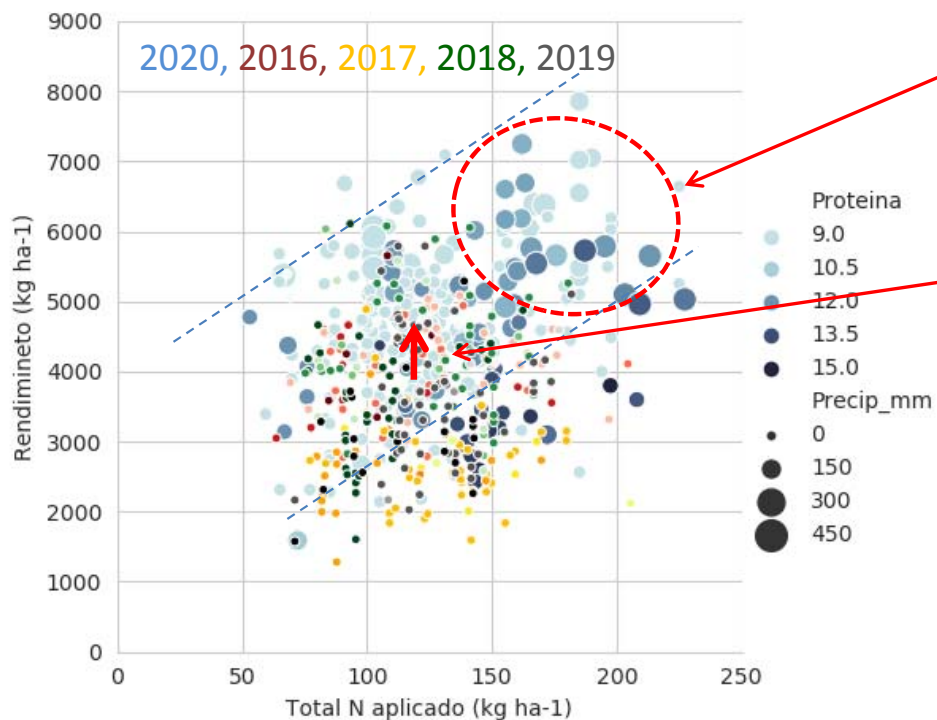
Alta concentración de puntos, alineados sobre tendencia, y asociados a la dosis de N predominante











1) Aparecen nuevas situaciones de alto rendimiento

2) A misma dosis de N aplicado (para las chacras en que no hubo efecto importante de sequia) un incremento de rendimiento probablemente entre 500-1000 kg ha<sup>-1</sup>

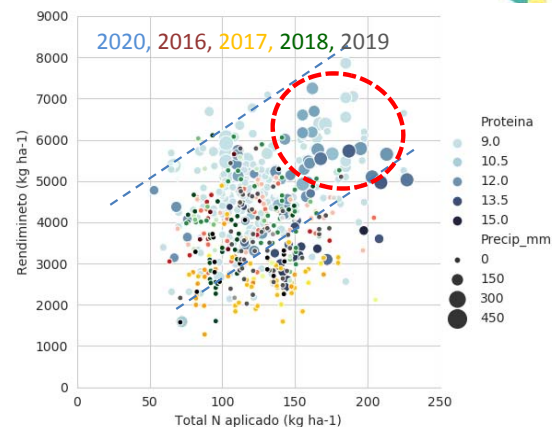
Cuánto de esto es efecto año?

# ¿Que tienen en común las chacras de alto rendimiento (>6000) en 2020?



- Siembras 15 mayo al 10 de junio
- Cultivares:  
Audaz, Baguette 620, Basilio, Ceibo, Guayabo, Ñandubay, Terra 1601
  - Todos coinciden con superiores en Evaluación INASE-INIA
- N aplicado mayor a 100 kgN ha<sup>-1</sup> (150-200)
  - Rendimientos mayores a 7000 >150 kgN ha<sup>-1</sup> (200)

Conjunción de factores:  
Fecha de siembra + Sanidad + Cultivar + N

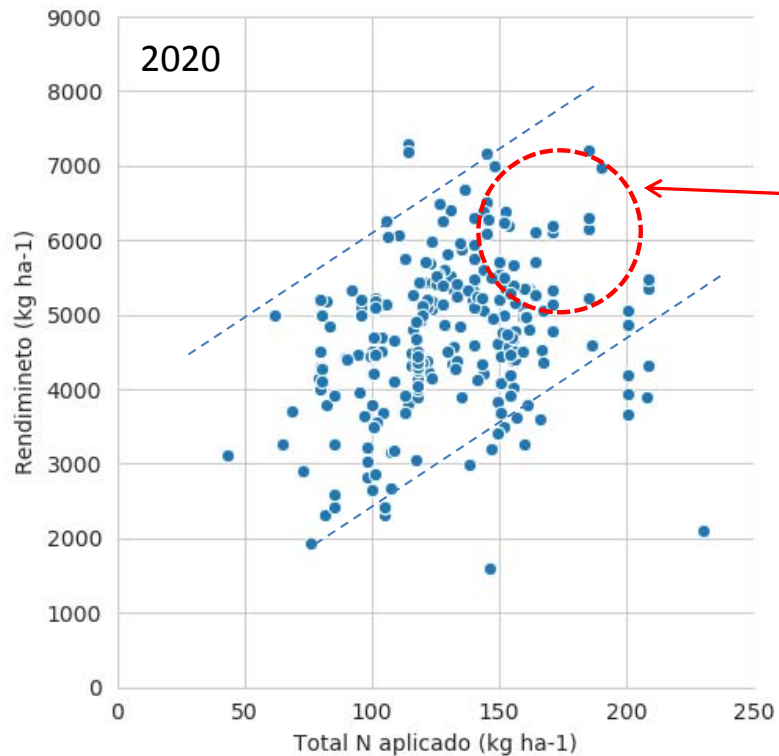


## Top5 en ENC INIA-INASE (Filtro: LE-DO, Epoca 1, CI, 2015-2018)

Comercial Sembrado por FUCREA2020

NT 702	DM1408T	DM1707T	NT 801 I	BIO-113005
<b>GUAYABO</b>	<b>TERRA 1601</b>	DM1406T	EXP ACA 1432.06	
TBU 14-002	LE 2456	BIO 131450	<b>LG 1802 (ZAINO)</b>	
NT 602i	BC11303	EXP ACA 2971.11	DM1555T	
FD 15WW317	DM1724T	<b>ÑANDUBAY</b>	<b>AUDAZ</b>	
DM1602T	K7521A2	<b>PEHUEN</b>	DM1701T	
NST CI 17	LG 1801	<b>CEIBO</b>	NT 503i	
<b>NST BERRETIN</b>	NT 704	<b>DM1708T (SAUCE)</b>	<b>JACARANDA</b>	
<b>SYN 330</b>	FUSTE	<b>BAGUETTE620</b>	BIO-123053	
EXP ACA 2671.11	BIO-123049	DM1612T	DM1715T	

# Cebada



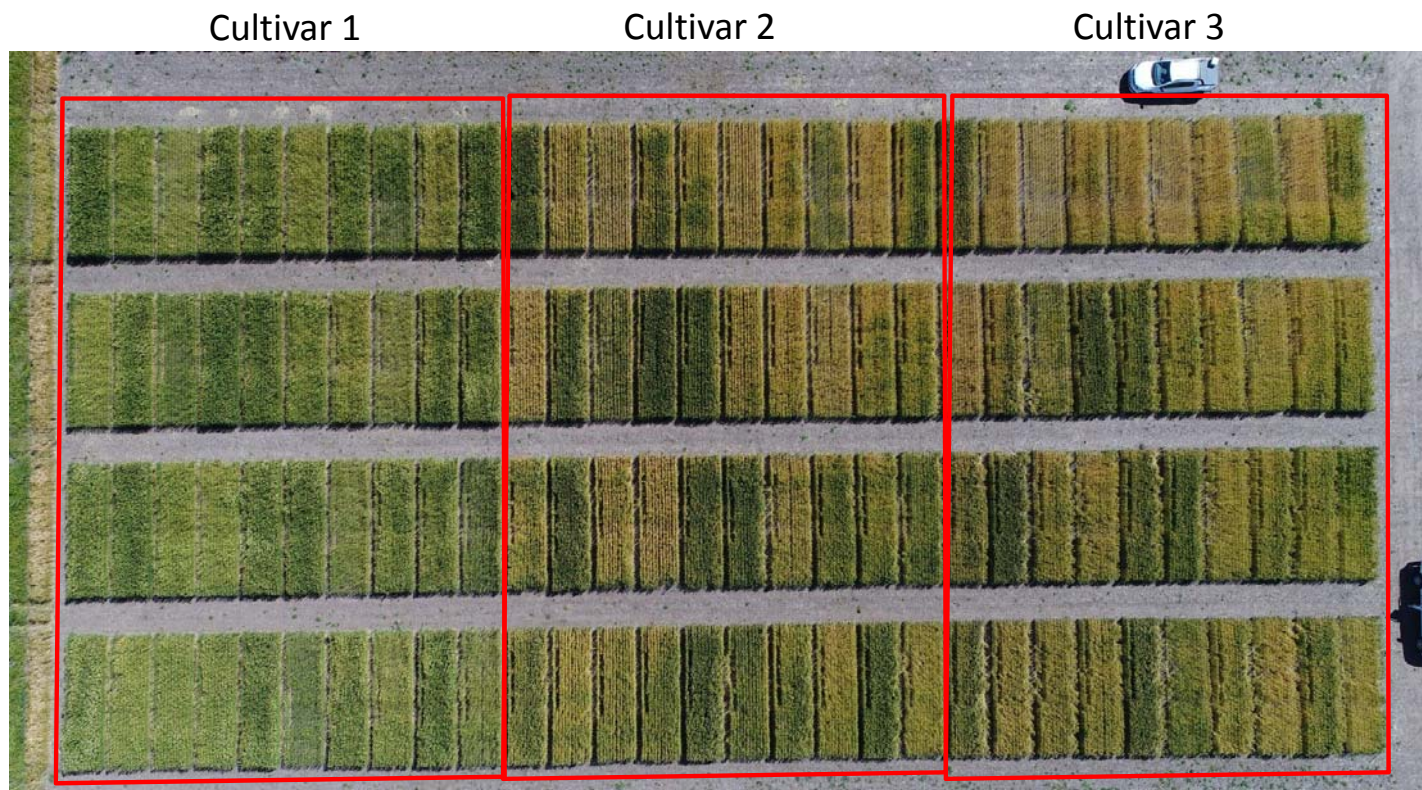
- Situación similar a la de trigo
- Menor numero de chacras de rendimiento alto / dosis alta



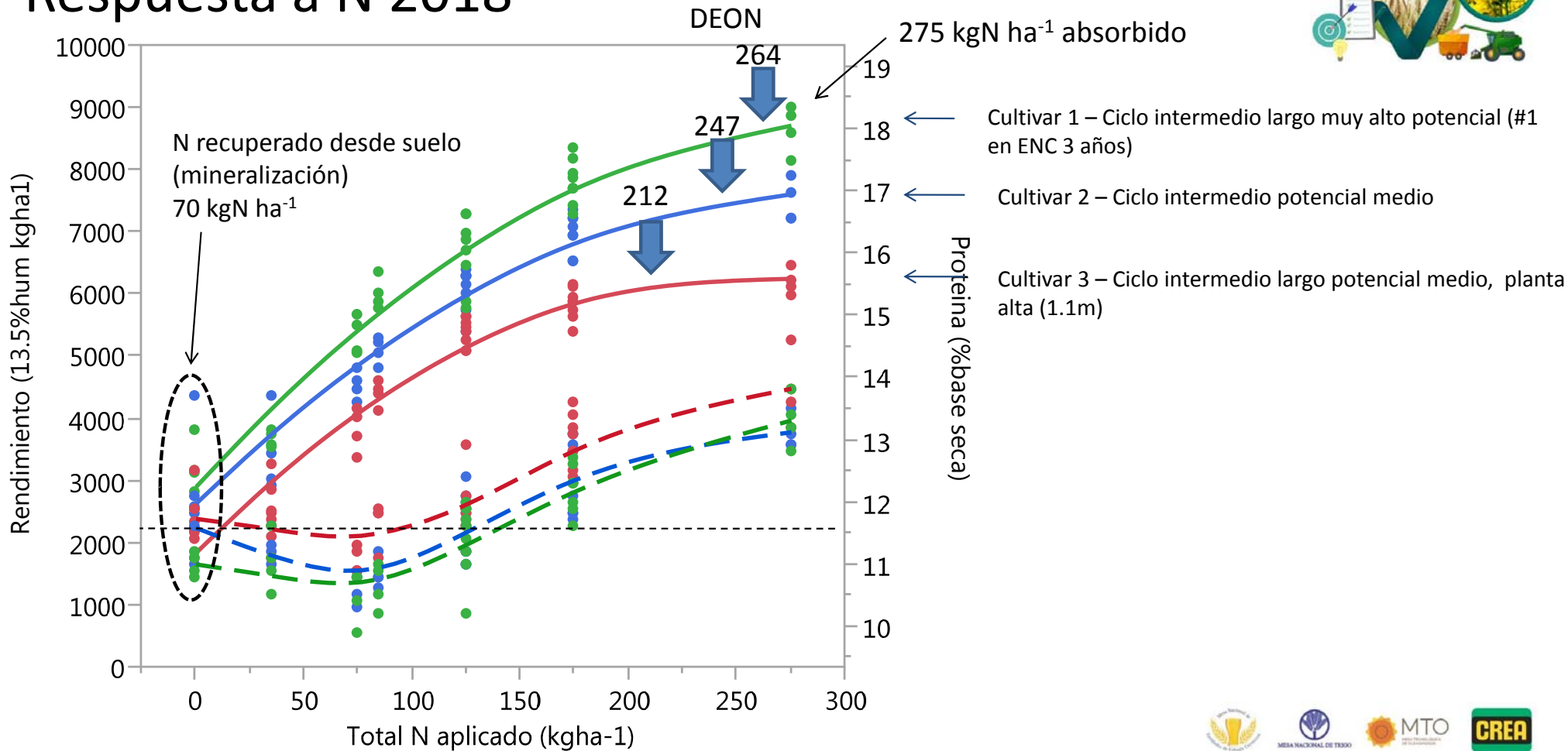
1ª JORNADA NACIONAL DE  
CULTIVOS DE INVIERNO

Experimentos de respuesta a N de trigo en Estanzuela (2018-2019-2020)

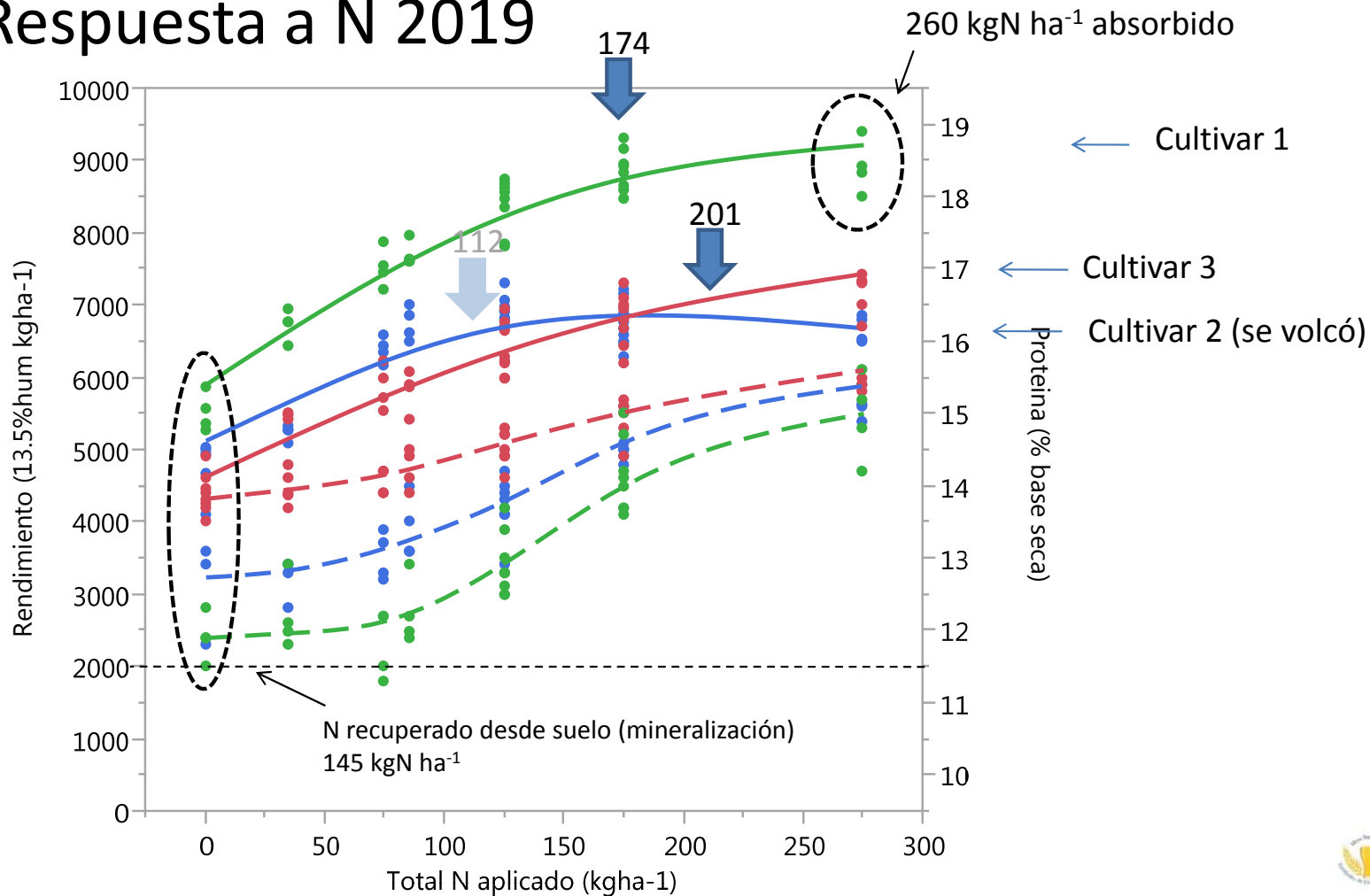
Parcelas grandes en SD, rotación agrícola ("chacra vieja"), rastreo de soja, siembras 20 Mayo - 1 Junio, control sanitario total (1-2 fungicidas durante encañazón + preventivo fusarium), P y K según análisis de suelo + S 30kg $ha^{-1}$  agregado a la siembra. Dosis de N con urea S-Z22-Z30-Z33 (46-0-0) y nitrato de amonio Z65 (CAN 27-0-0). Todo el fertilizante al voleo en superficie.



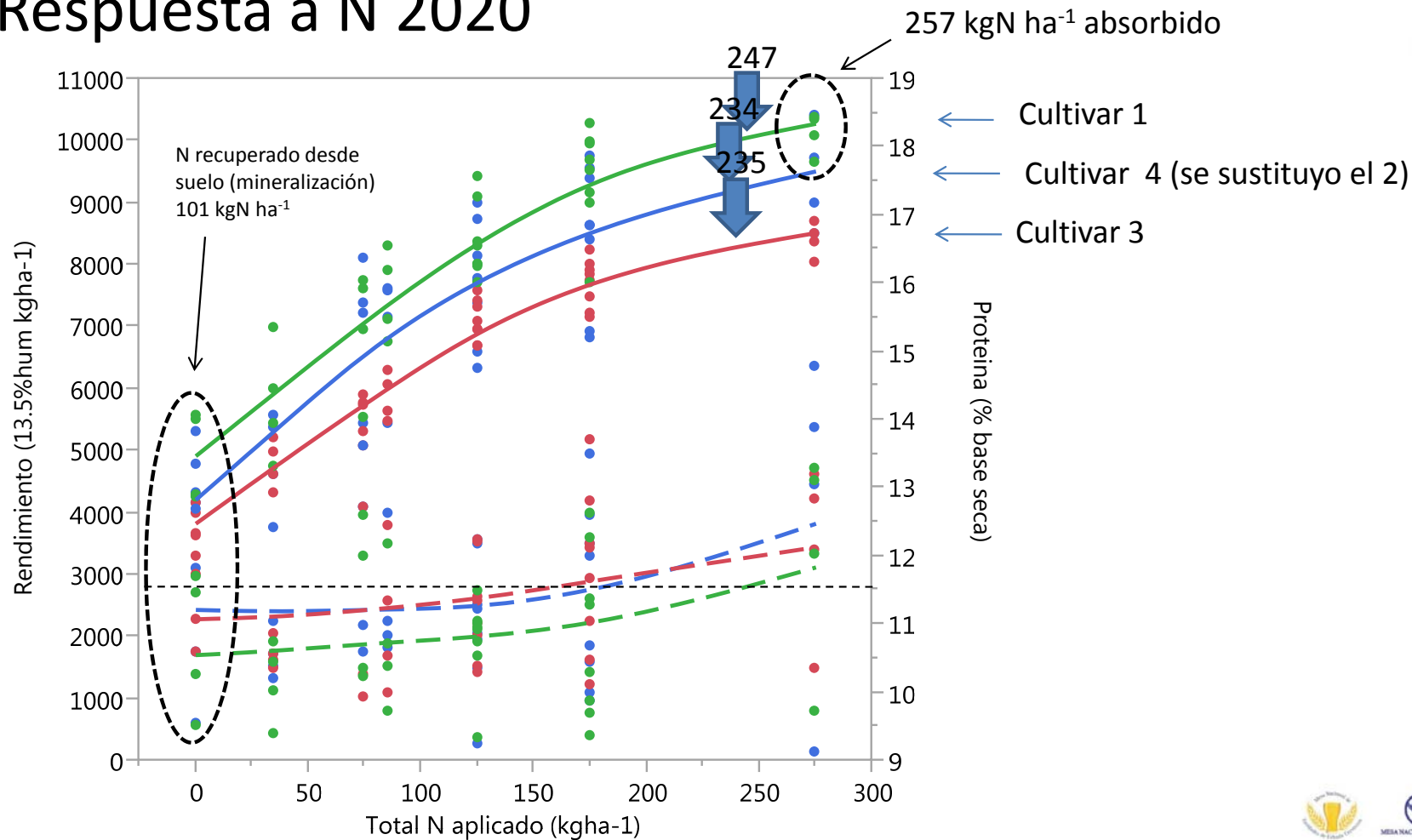
# Respuesta a N 2018



# Respuesta a N 2019



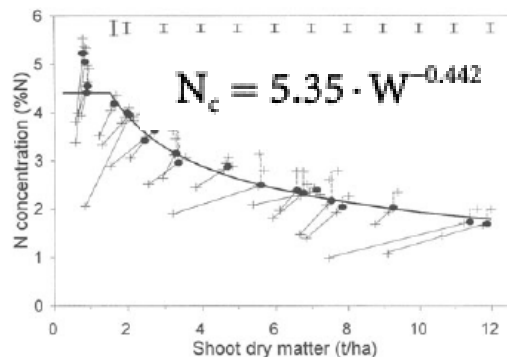
# Respuesta a N 2020







## Estado nutricional -- Curva “de dilución” o Curva de N óptimo



### INN- Suficiencia determinar:

- Biomasa aérea total (Biom, ton/ha)
- %N ( $N_{t_{act}}$ , %base seca)

$$INN = \frac{N_{t_{act}}}{\min(4.4, 5.35 \text{ Biom}^{-0.442})} \quad N_{abs} = \min(44 * \text{Biom}, 53.5 * \text{Biom}^{1-0.442})$$

En Excel: = A1 /MIN(4.4,(5.35\*POTENCIA(A2,-0.442)))

### Cuanto se necesita para “colocarnos en la curva” nuevamente:

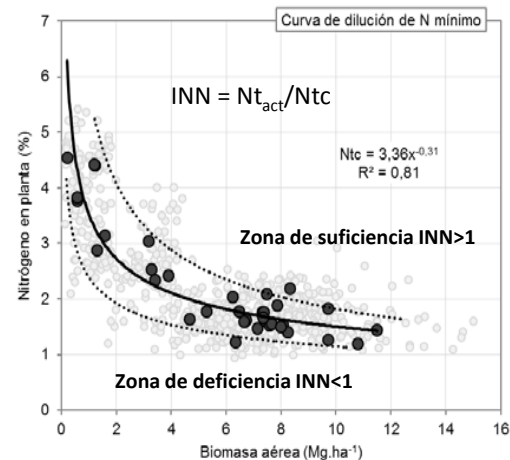
$$N_{fert} = [\min(4.4, 5.35 * \text{Biom}^{-0.442}) - N_{t_{act}}] * \text{Biom} * 10 * ER$$

ER, eficiencia de recuperación de N (en encañazón aprox 0.7-0.8)

$N_{fert}$ , kg/ha

En Excel: = (MIN(4.4,(5.35\*POTENCIA(A2,-0.442))) - A1) \* A2 \* 10 \* A3

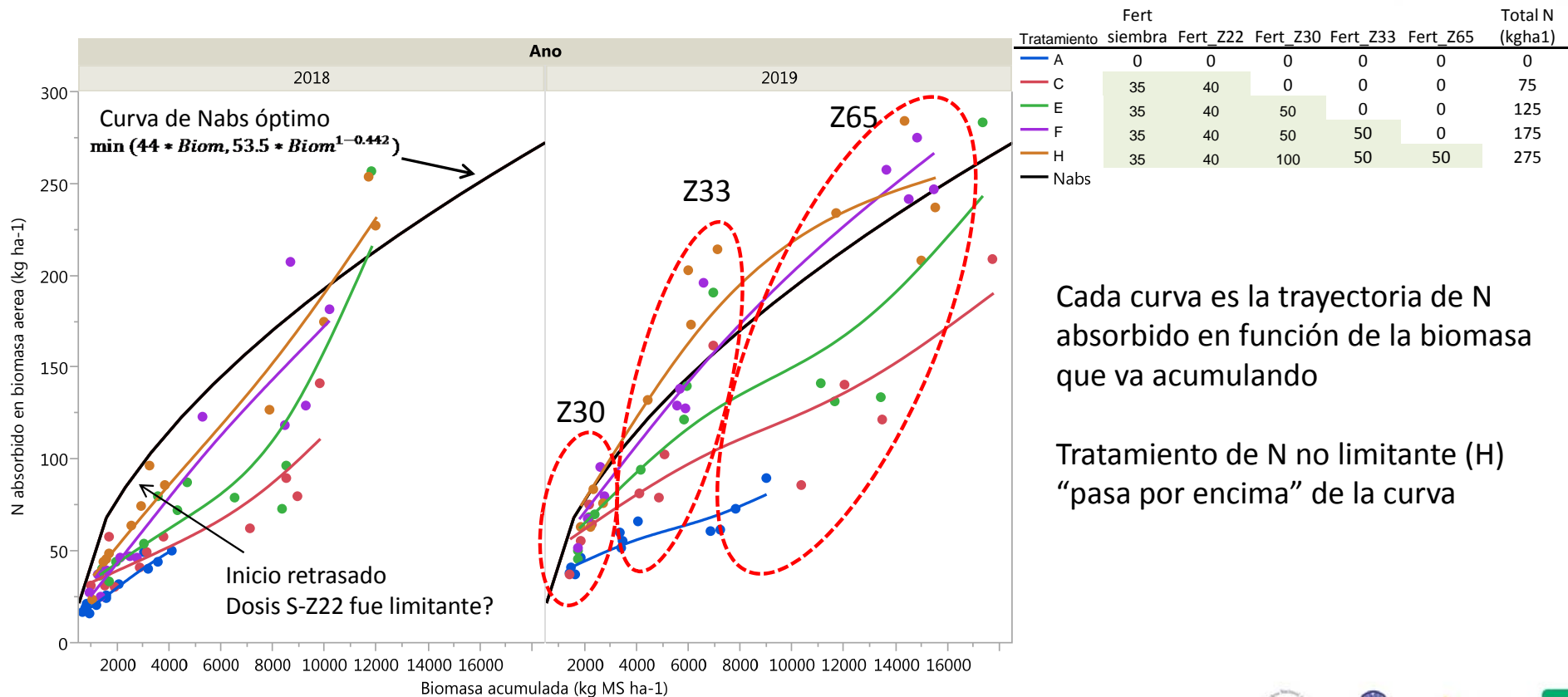
Añadir necesidad futura y descontar mineralización futura...



*Operativamente es laborioso muestreo de biomasa + contenido de nitrógeno, y mas aun considerar la variabilidad dentro del campo.*



# Nitrógeno absorbido vs materia seca acumulada



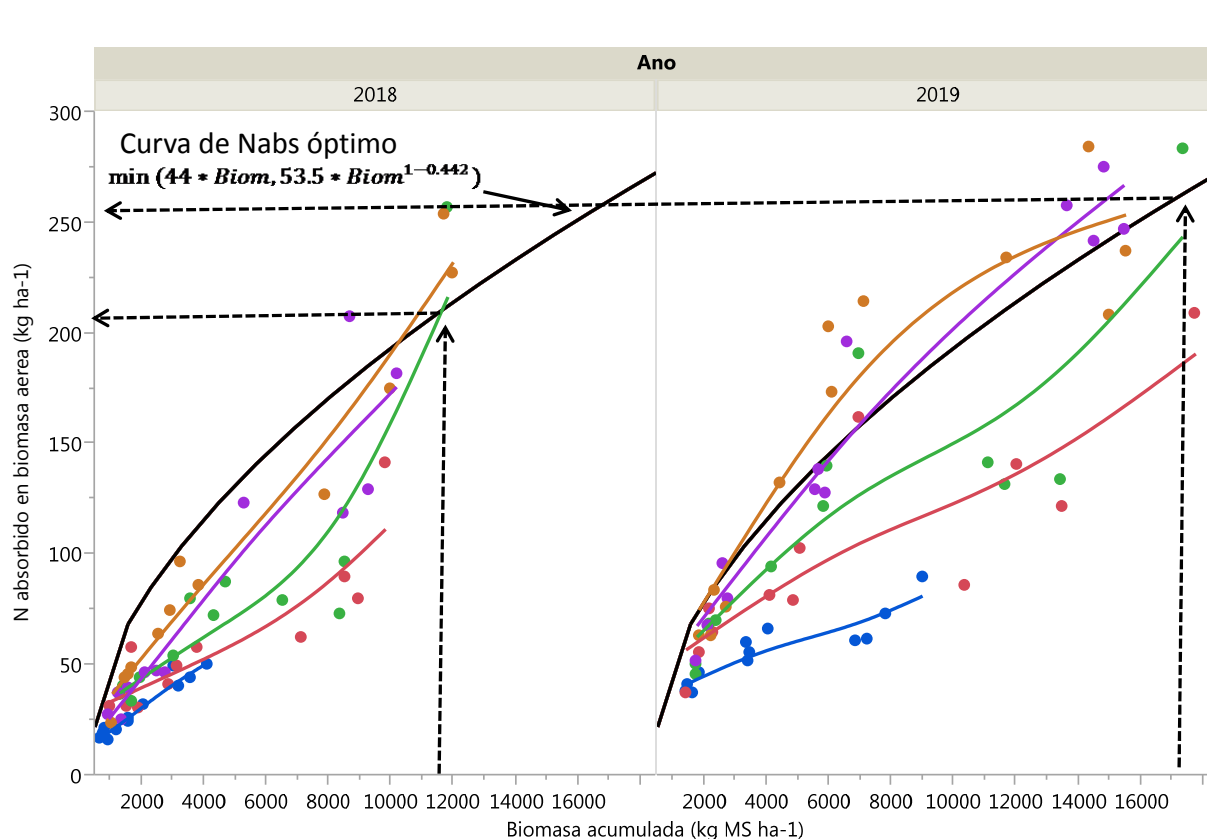
Cada curva es la trayectoria de N absorbido en función de la biomasa que va acumulando

Tratamiento de N no limitante (H) "pasa por encima" de la curva





# Nitrógeno absorbido vs materia seca acumulada



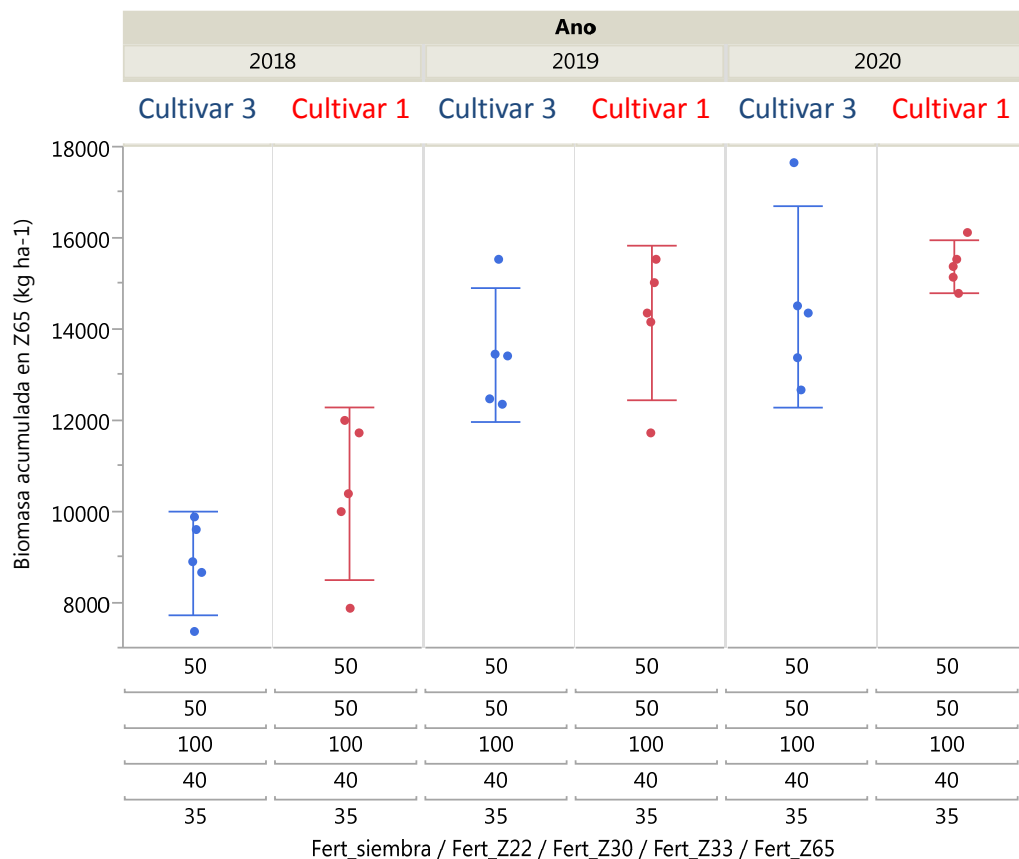
Tratamiento	Fert					Total N (kg/ha1)
	siembra	Fert_Z22	Fert_Z30	Fert_Z33	Fert_Z65	
A	0	0	0	0	0	0
C	35	40	0	0	0	75
E	35	40	50	0	0	125
F	35	40	50	50	0	175
H	35	40	100	50	50	275
Nabs						

La cantidad de N requerido depende del crecimiento acumulado

- ✓ Cultivar
- ✓ Disponibilidad de agua
- ✓ Disponibilidad de otros nutrientes
- ✓ Crecimiento en etapas iniciales que condicionen crecimiento futuro
- ✓ "Estado" del cultivo en etapas tempranas

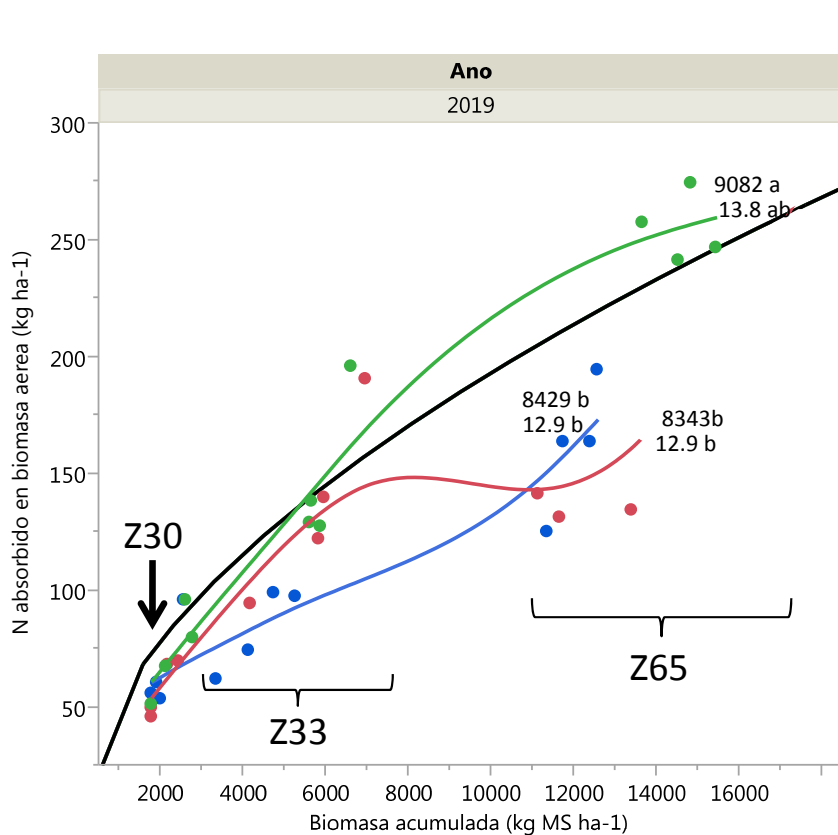


## Biomasa acumulada en Z65 (floración)



Hay diferencia entre años en

- ✓ El aporte del suelo
- ✓ Como se desarrolla el cultivo y su necesidad total de N
- ✓ Cultivar

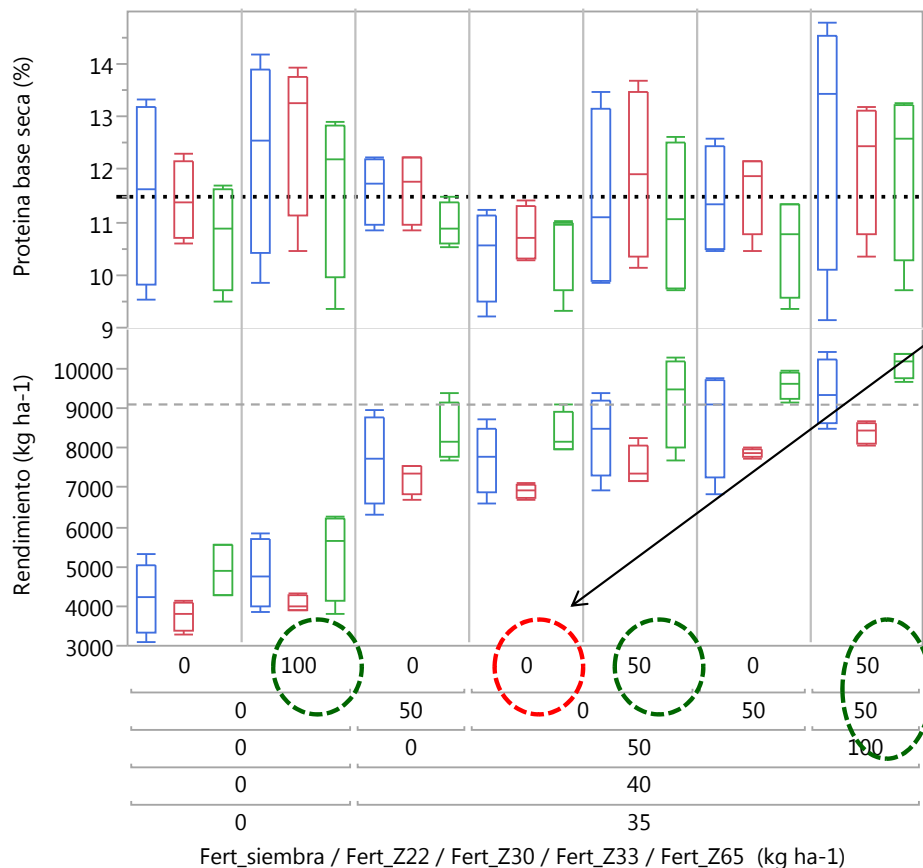


tratamiento	Tratamiento	Fert siembra	Fert_Z22	Fert_Z30	Fert_Z33	Fert_Z65	Total N (kg/ha1)
D	D	35	40	0	50		125
E	E	35	40	50	0	0	125
F	F	35	40	50	50	0	175

- Retraso de aplicación a Z30 (hasta Z33) retrasó absorción de N y acumulación de biomasa
- Deficiencia en Z30-Z33 compromete crecimiento futuro (ej. mayor muerte de macollos)
- Se observa reducción de rendimiento cuando hay escasa reserva de N en Z30 por aplicaciones poco abundantes en S-Z22



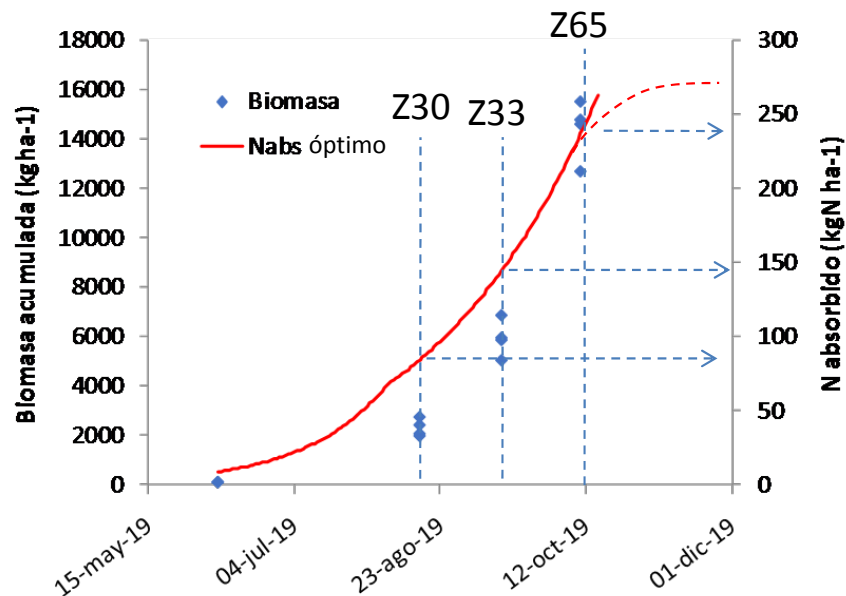
## 2020 Rendimiento record -> proteína baja?



- Año con tendencia a valores bajos de proteína
- A pesar de rendimientos muy altos **no se observa una restricción en contenido de proteína** (es posible lograr rendimientos altos con proteína aceptable)
- Tratamientos bien manejados al inicio que no tuvieron aplicaciones post Z30 resultaron con muy baja proteína (35-40-50-0-0)
- Tratamientos con mayor balance hacia **aplicaciones tardías lograron mantener proteína**
- En estas condiciones (alto rendimiento) es recomendable realizar aplicaciones extra entre Z33-Z40 en función de rendimiento esperable alto



## Curva de consumo de N (2019)



La demanda posterior a Z30 es importante y crece rápido (mas de la mitad de lo que utiliza el cultivo) esto tiene implicancias en:

- ✓ Como distribuimos en el tiempo
- ✓ Momentos en el que tomamos las decisiones
  - > Anticiparnos a demanda alta

Que se recomienda:

**S-Z30 “mantener suficiencia y diferir aplicaciones”**

Utilizando análisis de suelo como guía. En general es necesaria aplicación a la siembra y Z22

**Z30-Z40 “cuantificar y satisfacer demanda”**

Evaluar en Z30 el rendimiento esperable (ecuación de Baethgen), **aplicar todo** o aplicar **una parte y volver a Z33-Z40** a aplicar el resto con más información sobre como evolucionó el cultivo y su rendimiento esperable

A nivel práctico, considerar demoras entre

- muestreo/diagnóstico – decisión – aplicación (?d)
- aplicación y efectiva disponibilidad para cultivo (5-10d)



## Consideraciones finales

- Año **climáticamente muy favorable** facilitó **rendimientos altos**, igualmente es razonable pensar que rendimientos altos sean **mas frecuentes en el futuro. Hay margen para ello.**
- **Nueva genética y manejo mas ajustado** -> **oportunidad** para aumento de rendimiento.
- Nutrición nitrogenada es un proceso **dinámico**, de **balance entre ingresos y salidas** de N en que **la demanda** de N del cultivo es el factor de mayor magnitud.
- En S-Z22 **mantener suficiencia** y diferir aplicaciones. En Z30-Z65 **cuantificar y satisfacer demanda**. Evaluar el **rendimiento esperable** para definir necesidad futura probable.
- El modelo de Z30 (Baethgen, 1992) es válido si se estima correctamente el **rendimiento esperable**. Este factor es más importante que el contenido de N en planta.
- En condiciones de déficit es importante **aplicar en Z30 y no retrasar**.
- En años favorables y ante situaciones de alto rendimiento ( $>6000 \text{ kg ha}^{-1}$ ) **es necesario hacer aplicación en Z33-Z40 para satisfacer alta demanda y mantener proteína**.
- **Los cereales de invierno y el doble cultivo contribuyen a la salud del sistema productivo.**





Gracias ! [abberger@inia.org.uy](mailto:abberger@inia.org.uy)

### Agradecimientos

Damián Janavel

Tesistas:

Gonzalo Pfeiff

Juan M. Parentelli

