

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

7 y 8 de ABRIL 2021



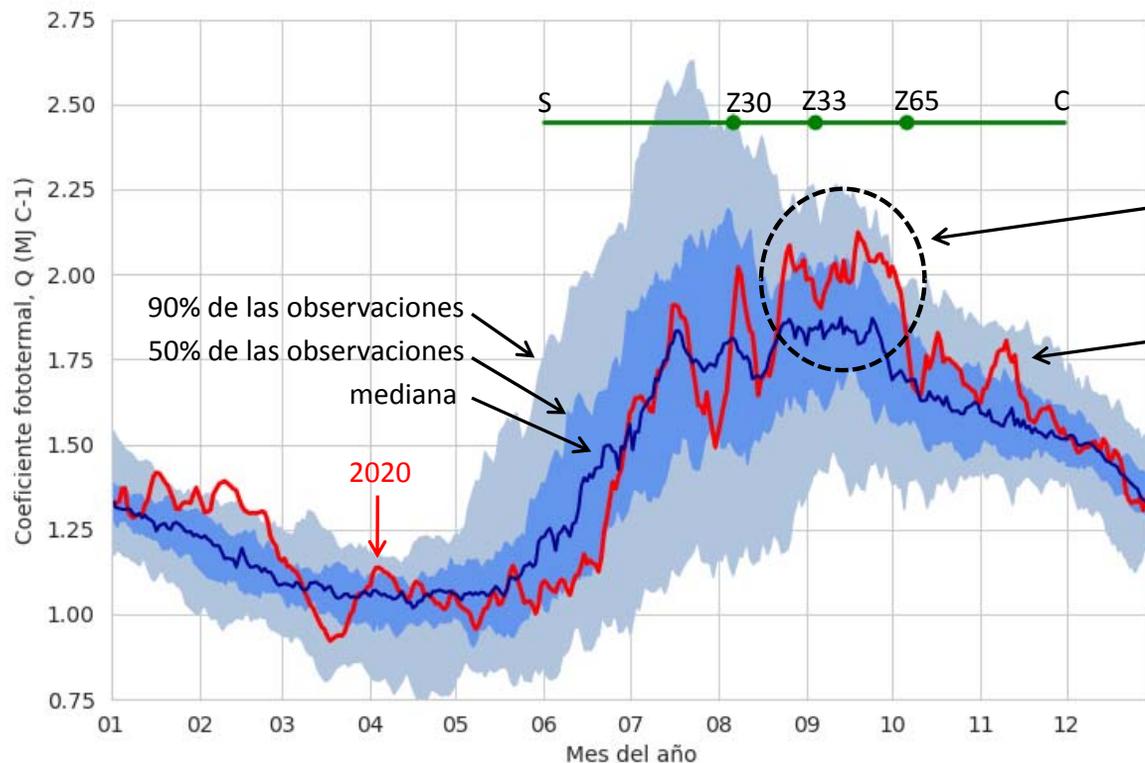
Rendimiento y proteína en cereales en la zafra 2020: las particularidades del año y cómo considerarlas en el futuro

Berger A¹; Vázquez D¹; Com. Asesores Agr. Ganaderos ²

¹ INIA La Estanzuela; ² 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?



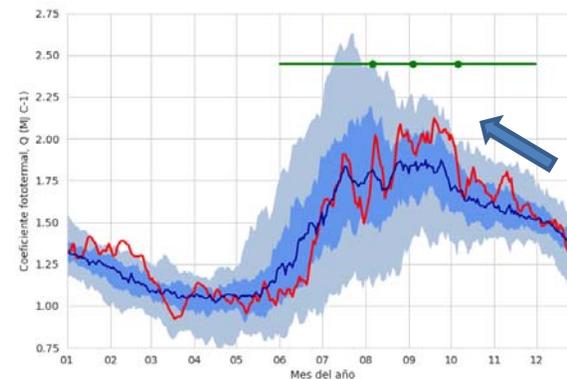
Coefficiente fotothermal -20d+10d de floración, Q (MJ C-1)

| 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 fotothermal llenado de grano, Q (MJ C-1)

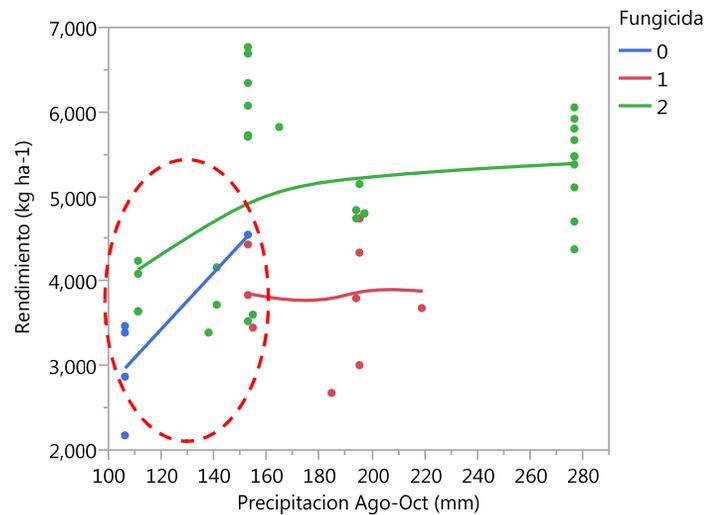
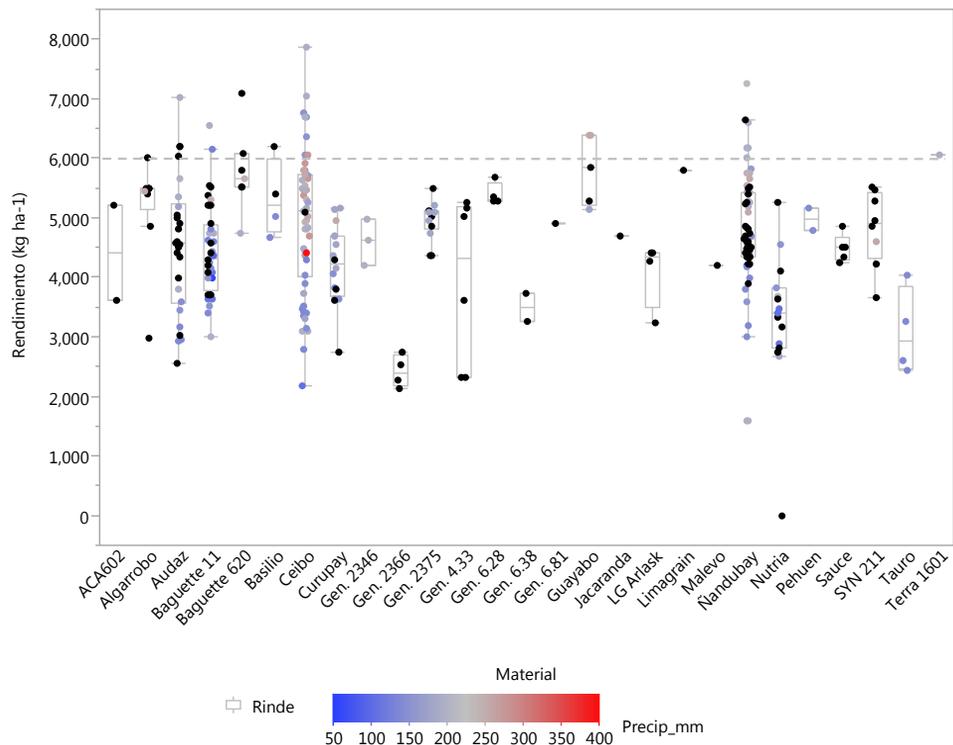
| Emergencia | 2020 | Percentil_95 | Percentil_75 | Mediana |
|------------|------|--------------|--------------|---------|
| 1-Jun | 1.73 | 1.91 | 1.75 | 1.62 |
| 10-Jul | 1.68 | 1.85 | 1.69 | 1.58 |
| 10-Aug | 1.57 | 1.75 | 1.61 | 1.52 |

- 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”



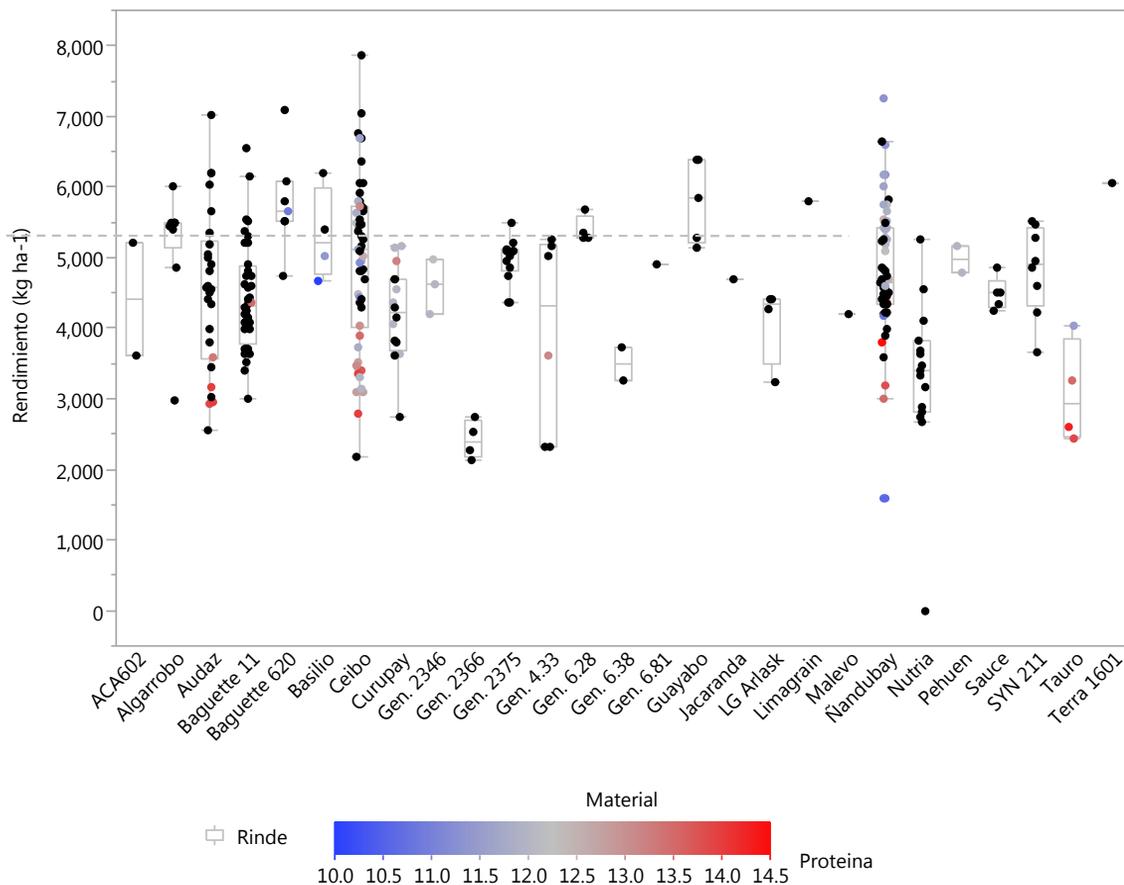


Rendimiento – precipitación (A-S-O) BD FUCREA 2020



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

Rendimiento – proteína BD FUCREA 2020

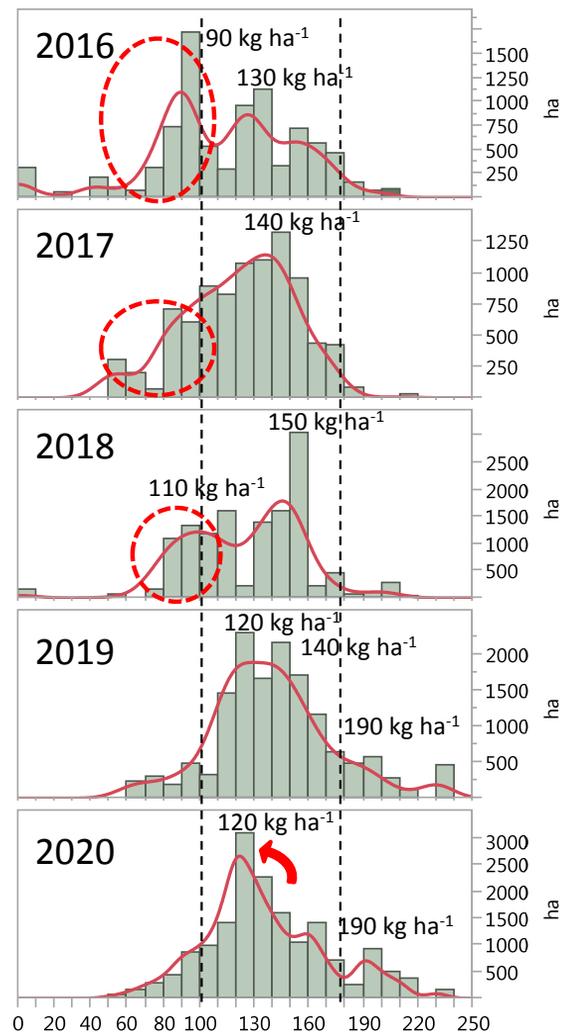


- Independientemente del cultivar, valores **altos de proteína** se asocian a **rendimientos bajos** → sequia

Total N aplicado (trigo)

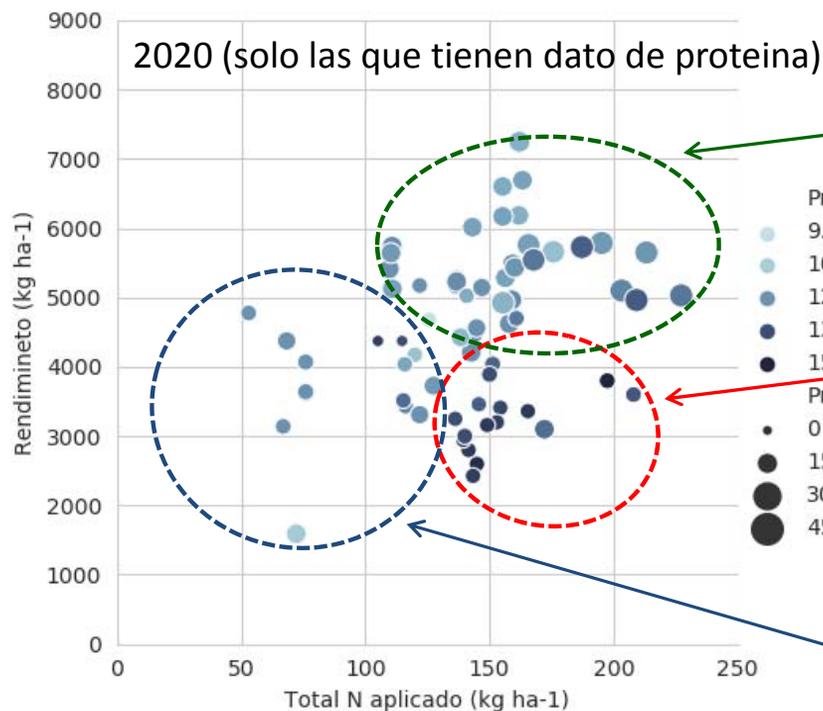
| | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|----------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Media (kg ha ⁻¹) | 113 | 120 | 124 | 139 | 136 |
| Mediana (kg ha ⁻¹) | 110 | 125 | 110 | 140 | 120 |
| IC 95% Media (kg ha ⁻¹) | 120 106 | 125 115 | 128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

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





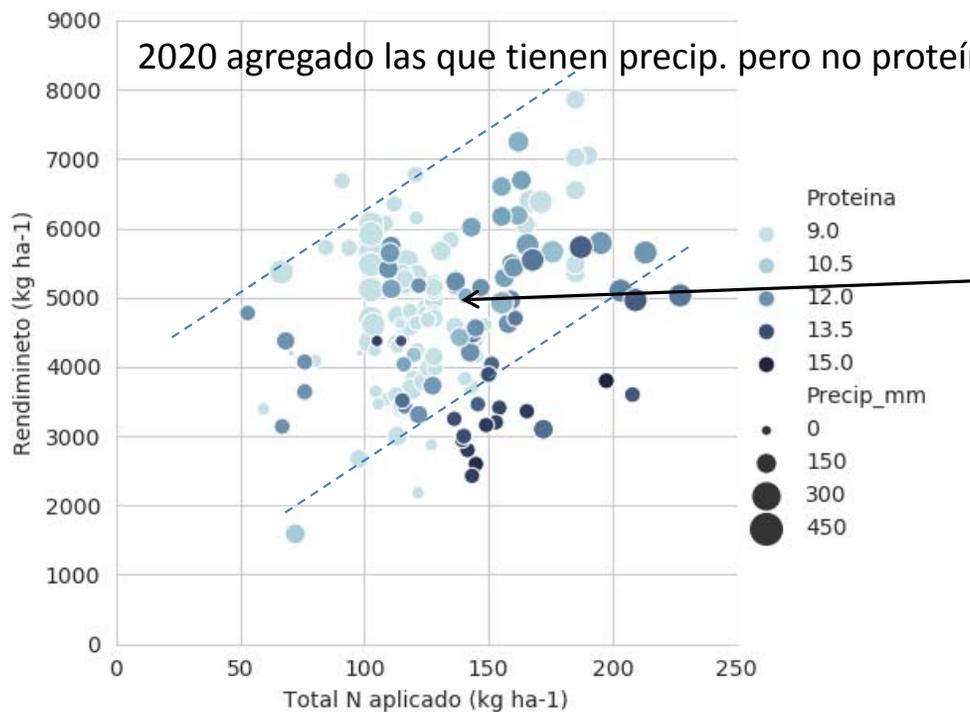
N aplicado - Rendimiento



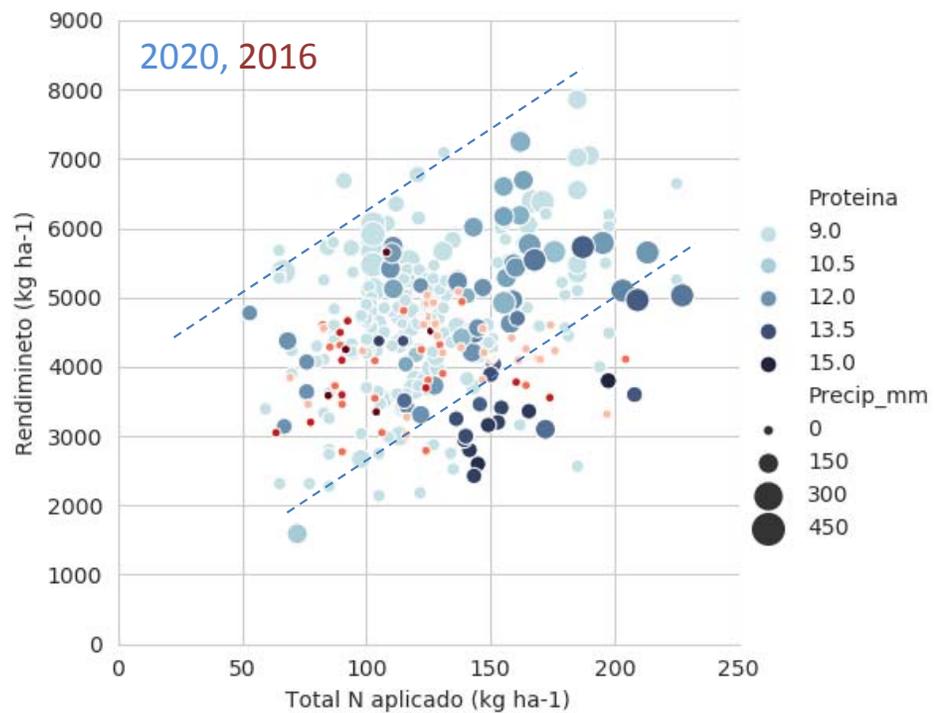
Disponibilidad de agua no limitante, N no limitante -> rendimiento alto, proteína ok

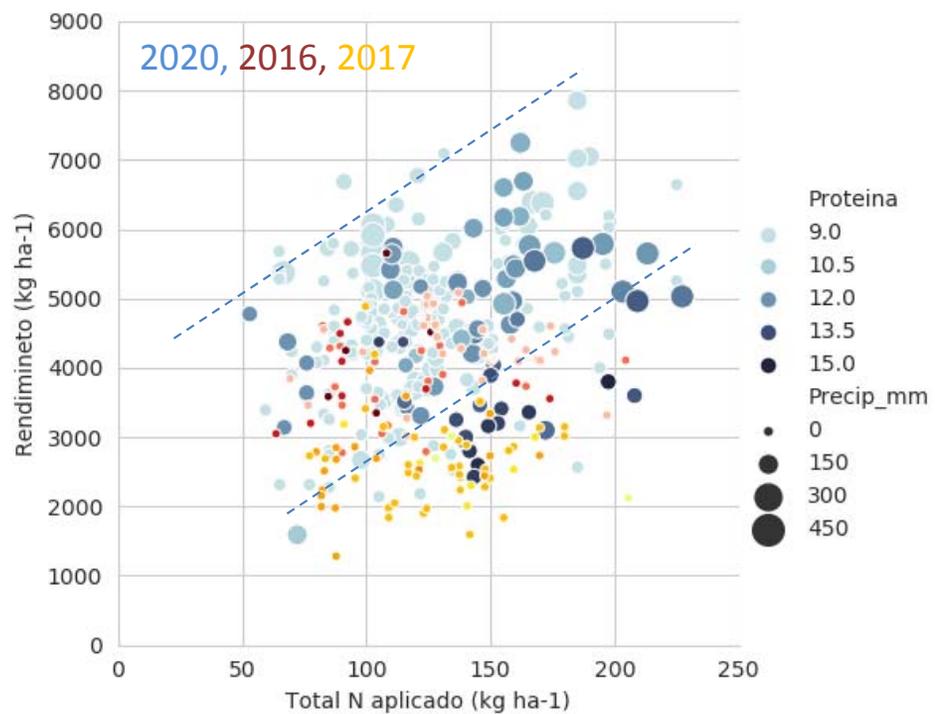
Baja precipitación
-> rendimiento comprometido por sequia
-> aplicación de N alta para nivel de rendimiento que se concreto finalmente
-> alta proteína

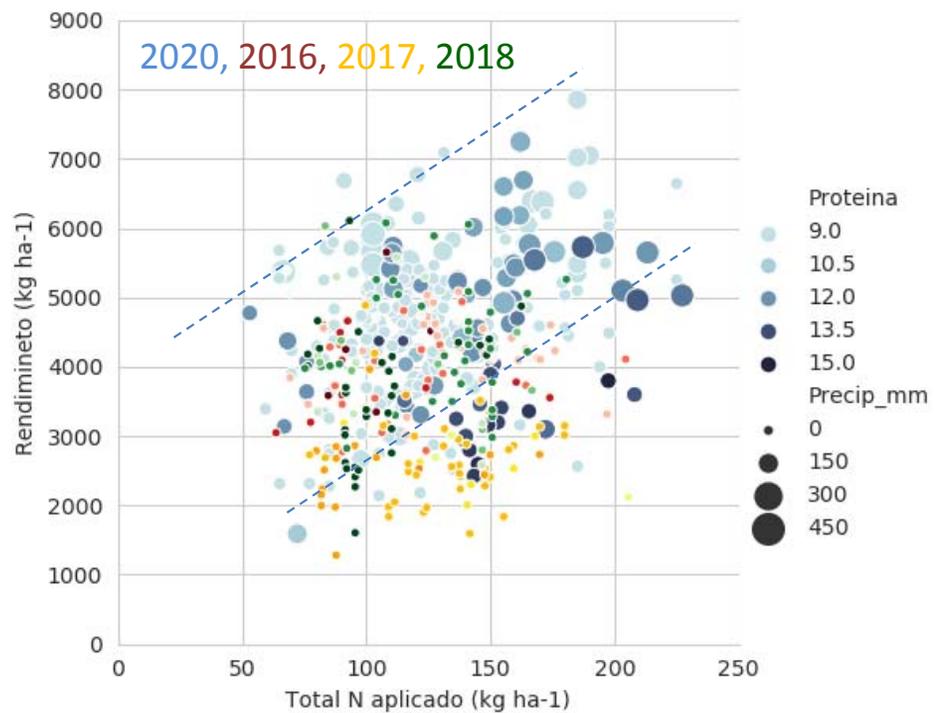
N limitante, rendimiento bajo -> disponibilidad de agua no limitante para rendimiento bajo -> proteína ok

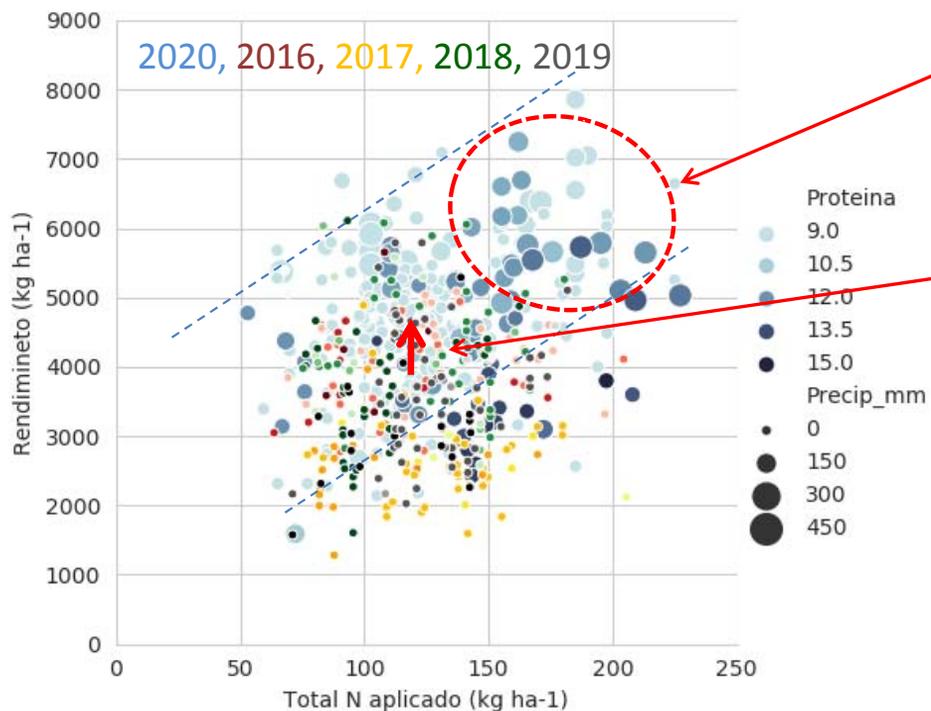


Alta concentración de puntos, alineados sobre tendencia, y asociados a la dosis de N predominante









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⁻¹

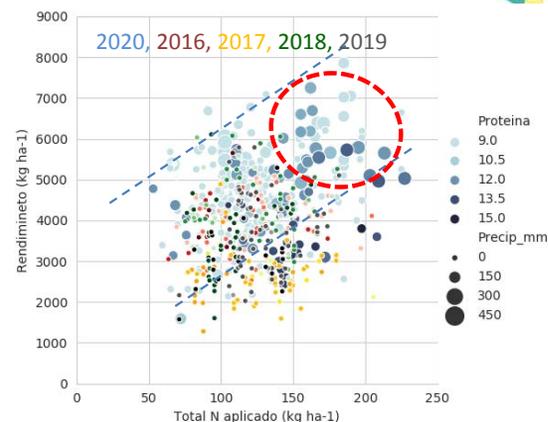
Cuánto de esto es efecto año?

¿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⁻¹ (150-200)
 - Rendimientos mayores a 7000 >150 kgN ha⁻¹ (200)

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

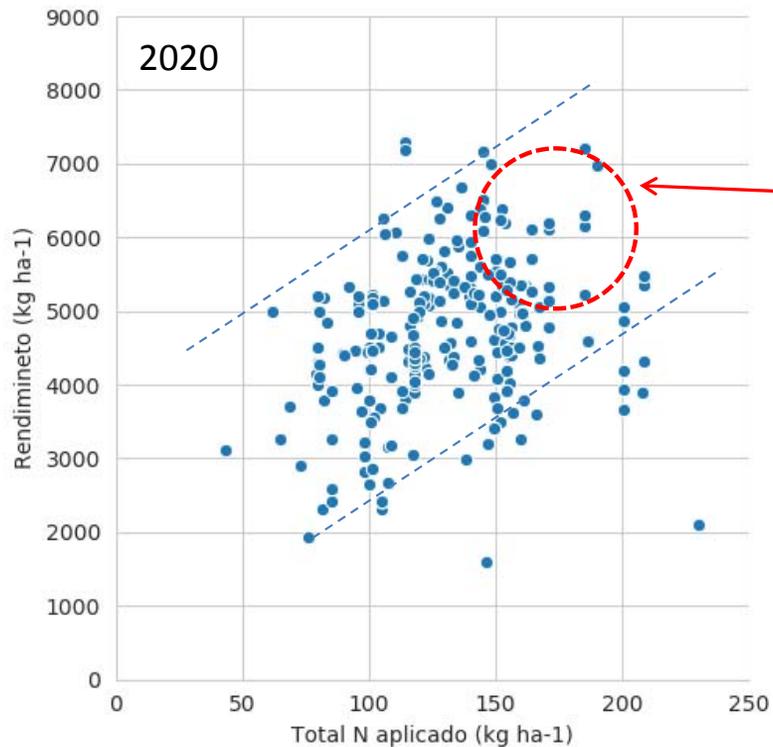


Top5 en ENC INIA-INASE (Filtro: LE-DO, Epoca 1, CI, 2015-2018)

Comercial Sembrado por FUCREA2020

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

Cebada

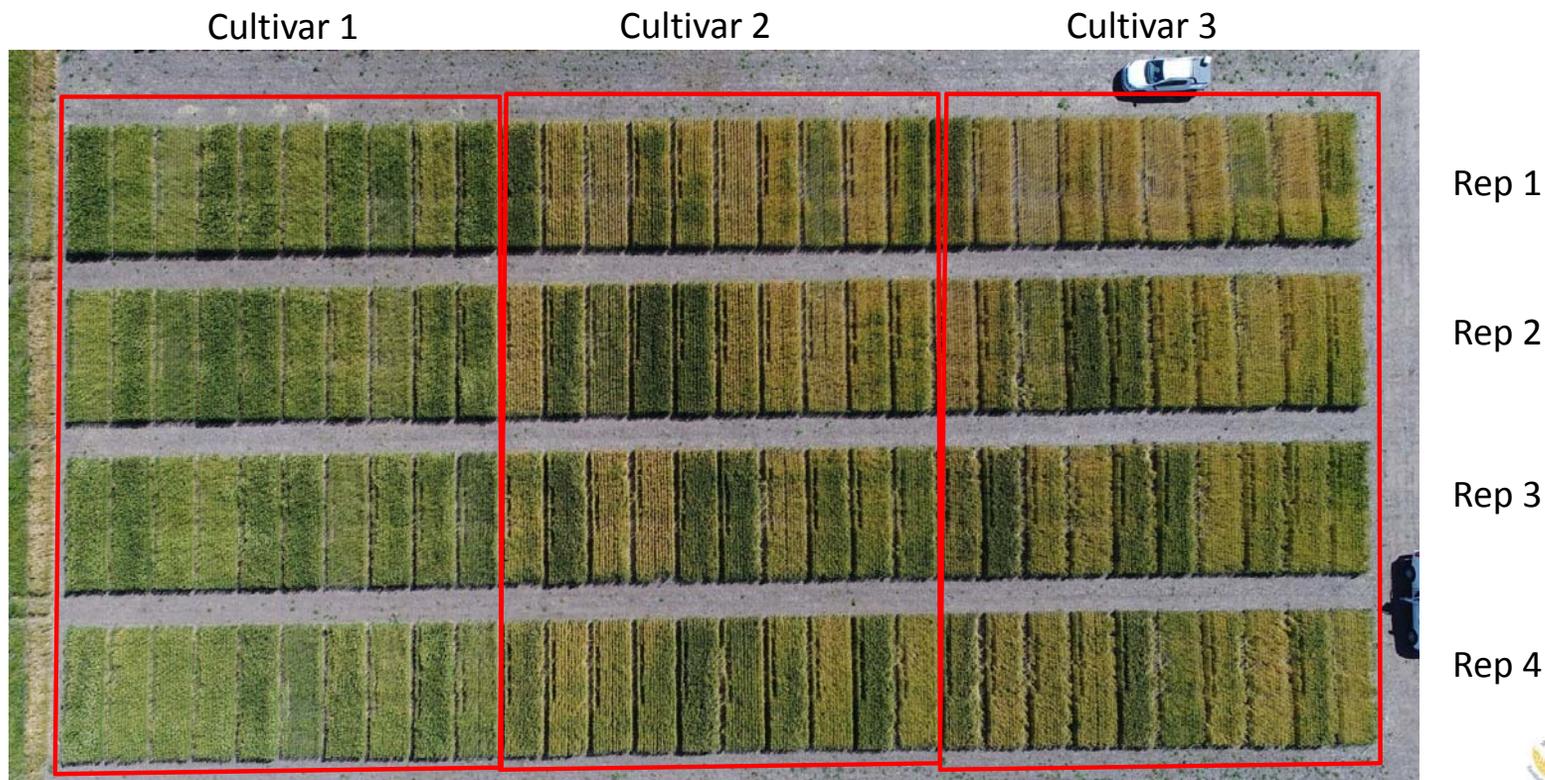


- Situación similar a la de trigo
- Menor numero de chacras de rendimiento alto / dosis alta

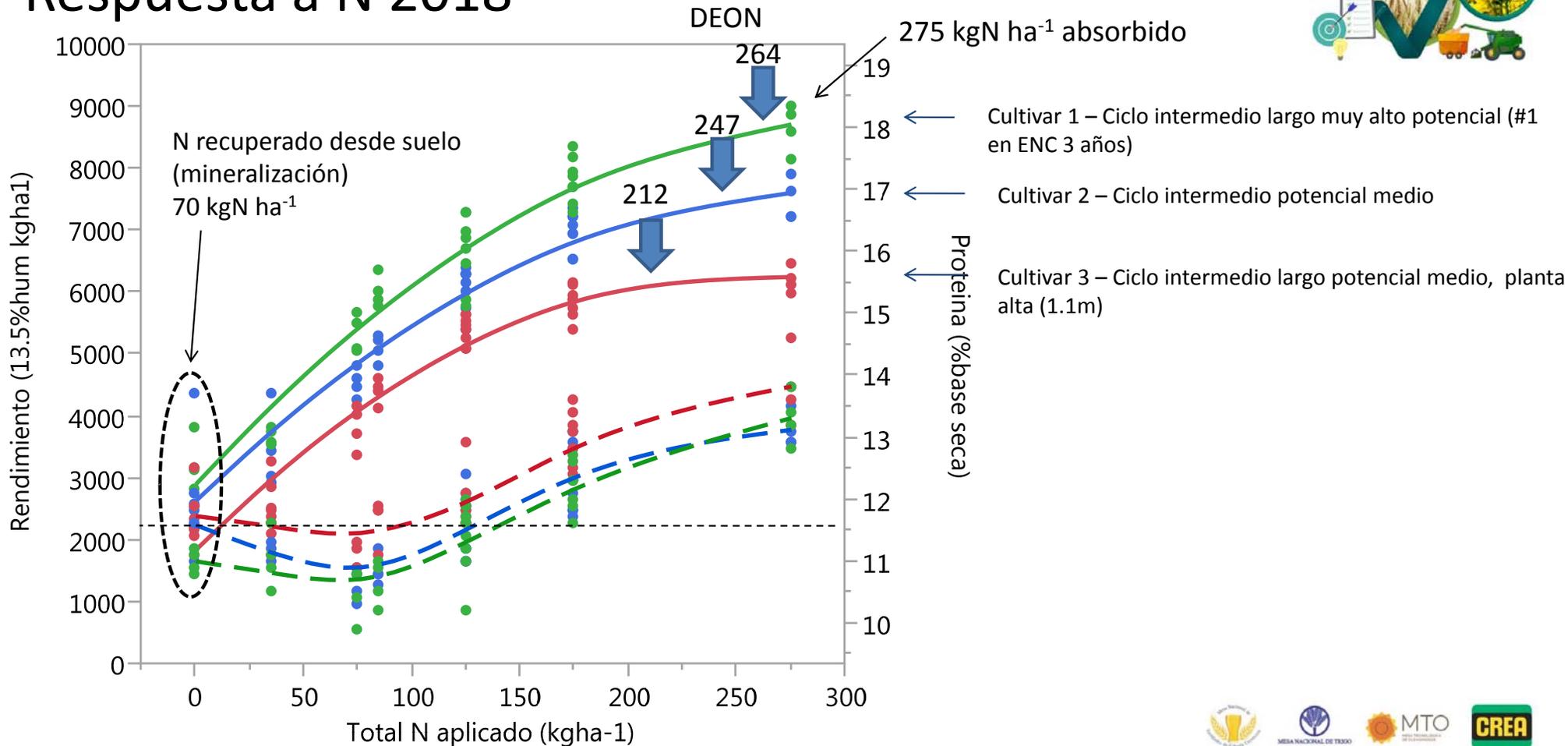
1ª JORNADA NACIONAL DE
CULTIVOS DE INVIERNO

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

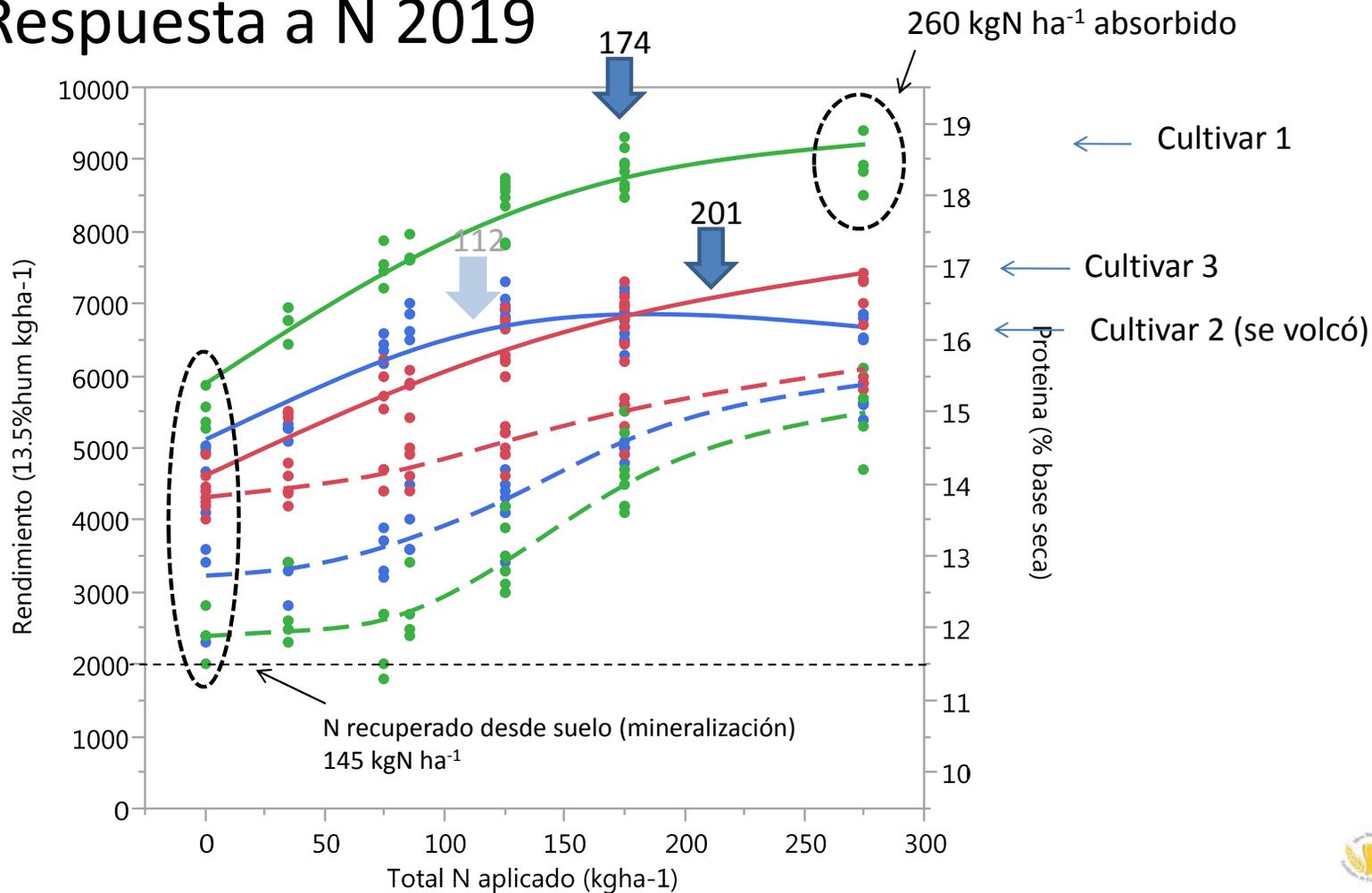
Parcelas grandes en SD, rotación agrícola ("chacra vieja"), rastrojo de soja, siembras 20 Mayo - 1 Junio, control sanitario total (1-2 fungicidas durante encañazón + preventivo fusarium), P y K según análisis de suelo + S 30kg ha^{-1} agregado a la siembra. Dosis de N con urea S-Z22-Z30-Z33 (46-0-0)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



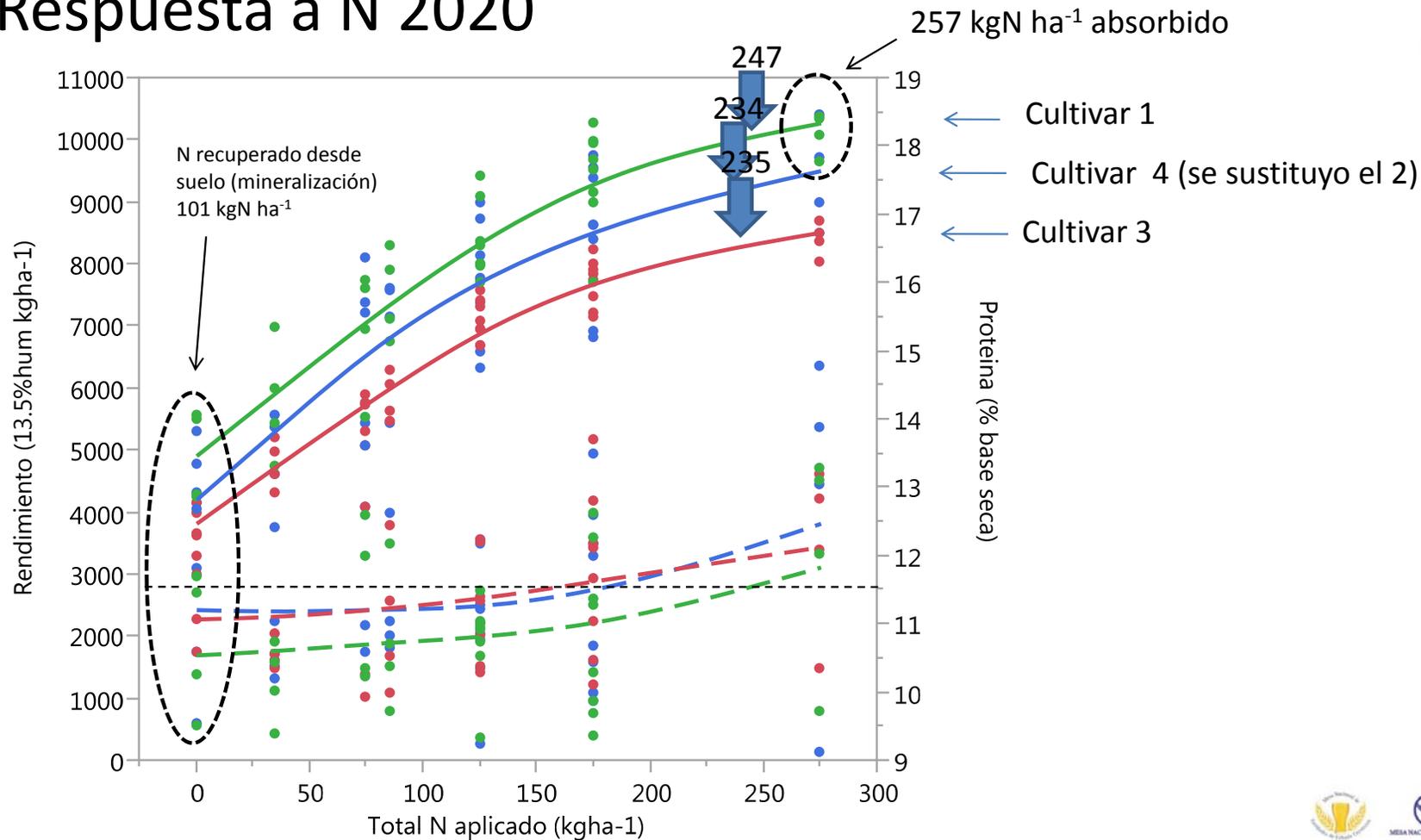
Respuesta a N 2018



Respuesta a N 2019

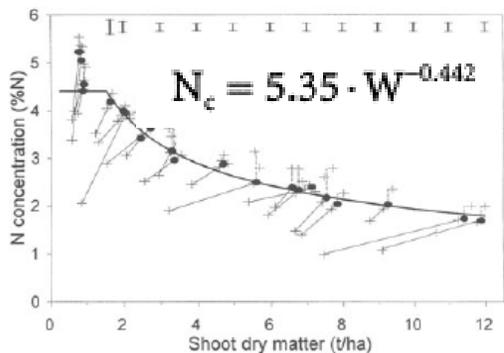


Respuesta a N 2020





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)))

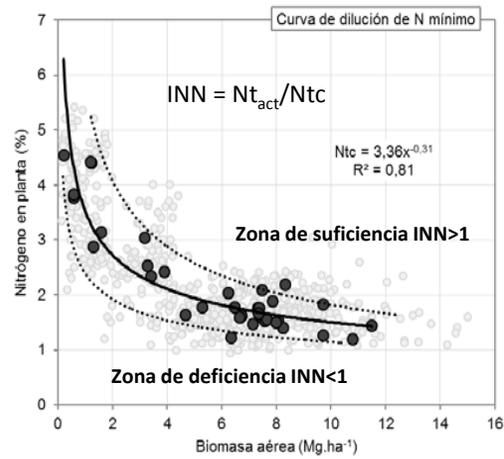
Cuanto se necesita para “colocarnos en la curva” nuevamente:

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

ER, eficiencia de recuperación de N (en encañazón aprox 0.7-0.8)
Nfert, kg/ha

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

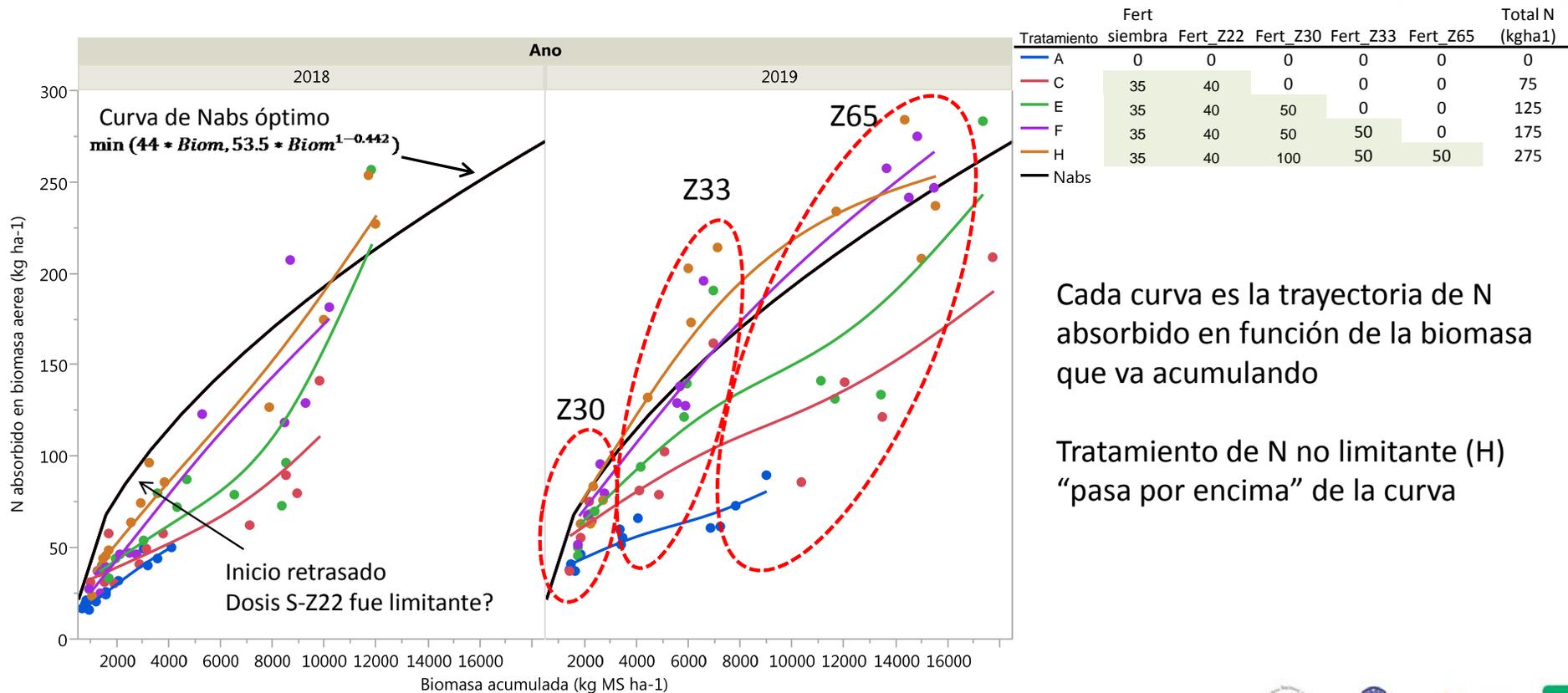
Añadir necesidad futura y descontar mineralización futura...



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



Nitrógeno absorbido vs materia seca acumulada

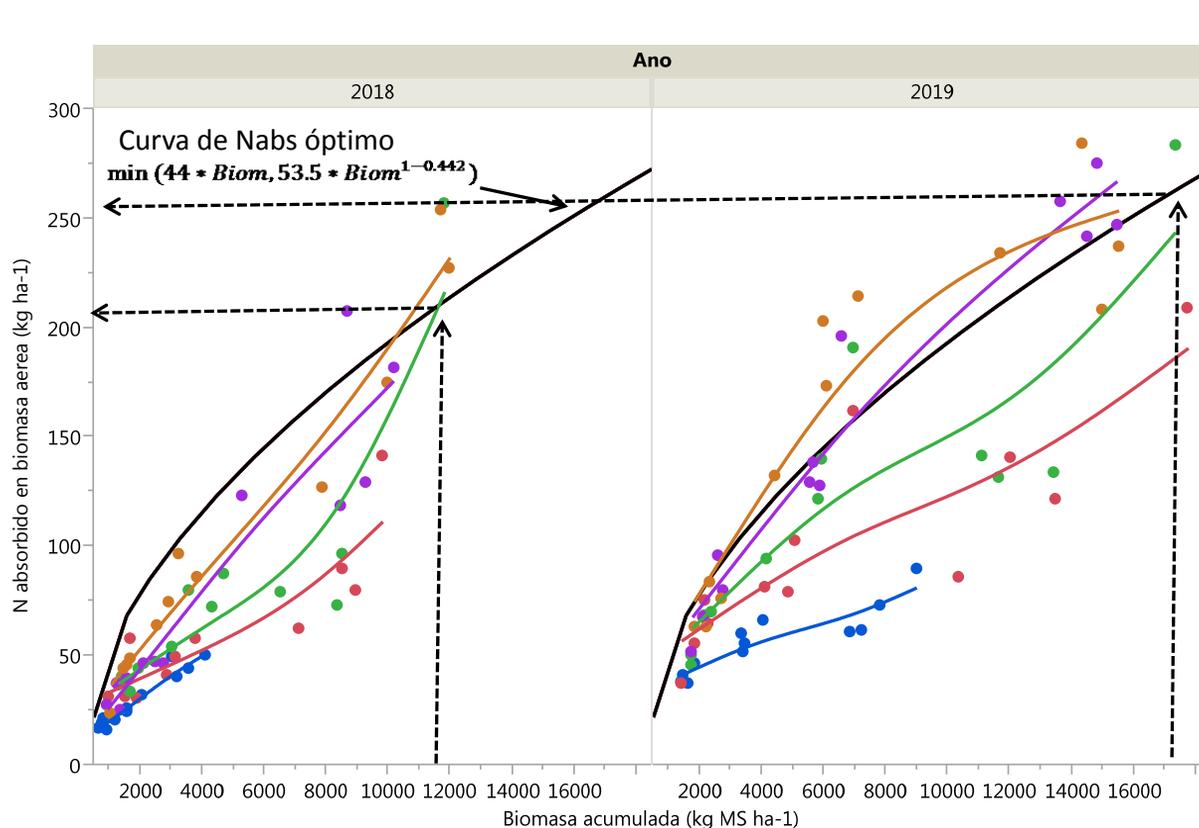


Cada curva es la trayectoria de N absorbido en función de la biomasa que va acumulando

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



Nitrógeno absorbido vs materia seca acumulada



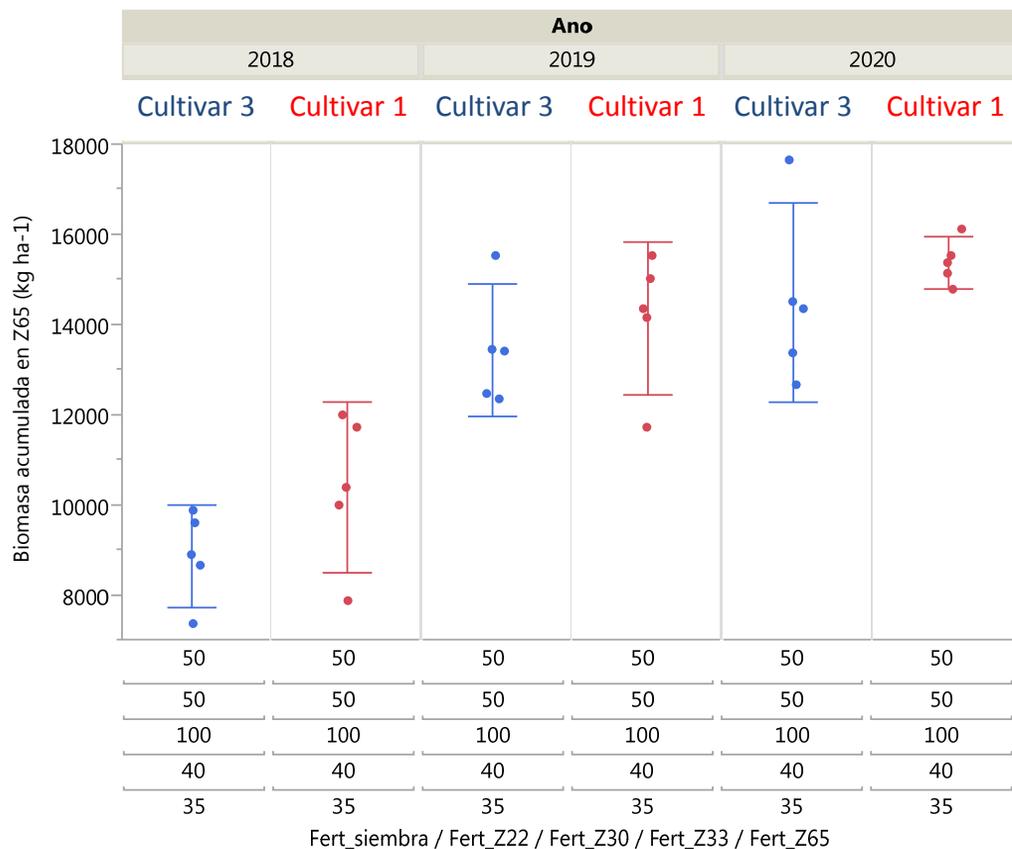
| Tratamiento | Fert | | | | | Total N (kg/ha1) |
|-------------|---------|----------|----------|----------|----------|------------------|
| | siembra | Fert_Z22 | Fert_Z30 | Fert_Z33 | Fert_Z65 | |
| A | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C | 35 | 40 | 0 | 0 | 0 | 75 |
| E | 35 | 40 | 50 | 0 | 0 | 125 |
| F | 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

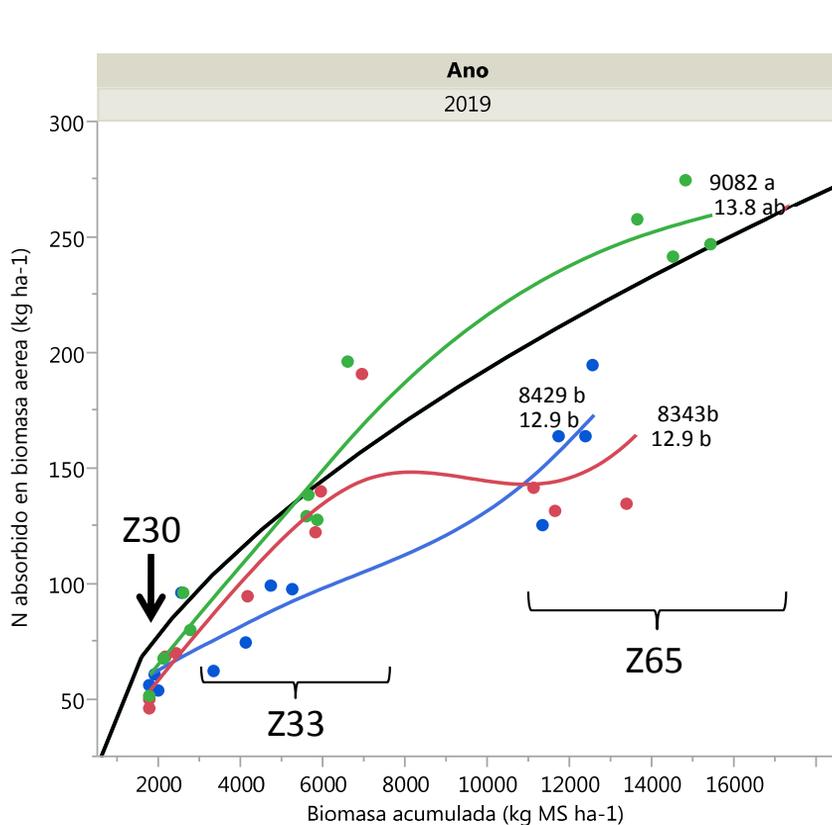


Biomasa acumulada en Z65 (floración)



Hay diferencia entre años en

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

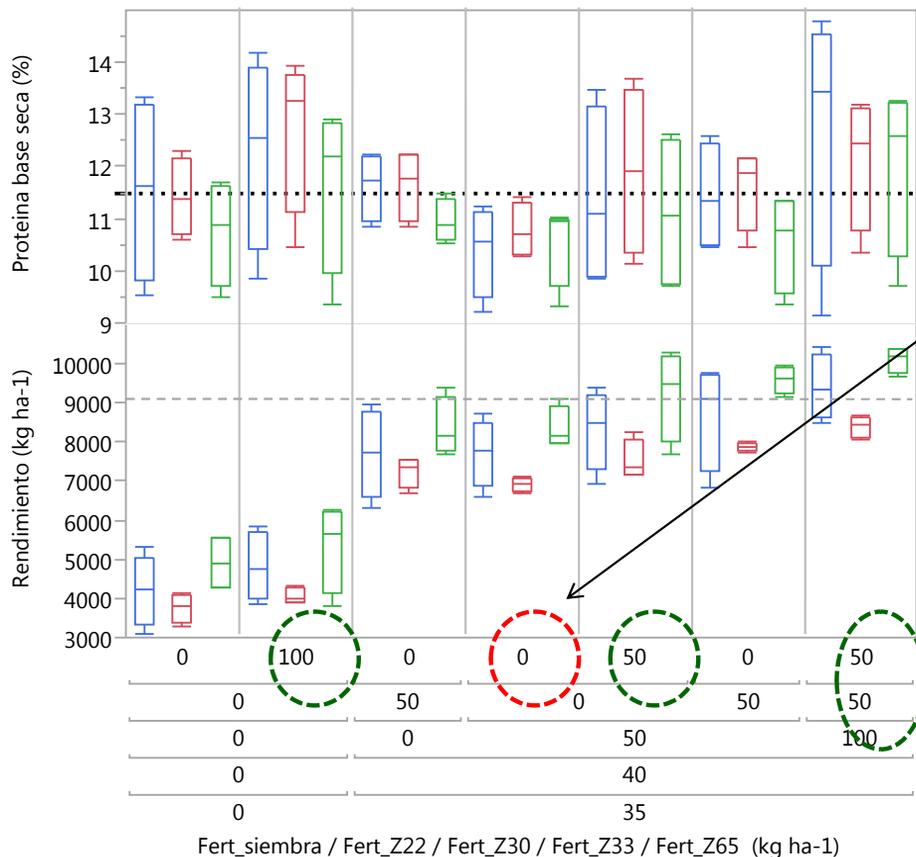


| tratamiento | Tratamiento | Fert siembra | Fert_Z22 | Fert_Z30 | Fert_Z33 | Fert_Z65 | Total N (kg/ha1) |
|-------------|-------------|-----------------|----------|----------|----------|----------|---------------------|
| D | D | 35 | 40 | 0 | 50 | | 125 |
| E | E | 35 | 40 | 50 | 0 | 0 | 125 |
| F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



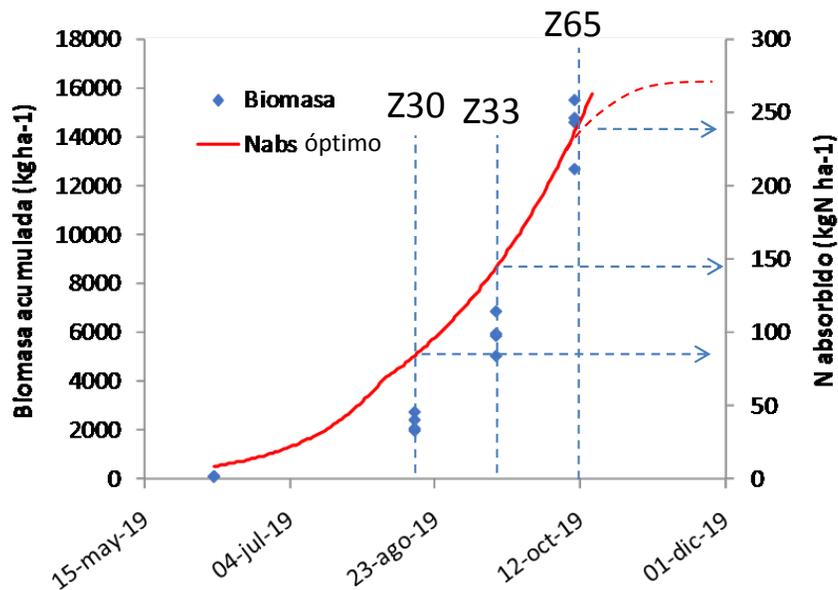
2020 Rendimiento record -> proteína baja?



- 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

Agradecimientos

Damián Janavel

Tesistas:

Gonzalo Pfeiff

Juan M. Parentelli

