



**CREA Norte de Bs. As.**

**Tecnologías de producción en la Zona Norte de Bs. As. Campaña 2022  
Ensayos Comparativos de Rendimiento y Calidad Comercial de  
variedades de Trigo y Modelos de Nitrógeno**

**-Plan Nacional AACREA-  
-Plan Zonal NBA-**

**Resumen:**

Existe en el mercado una importante oferta de variedades de trigo pan que difieren en su productividad y calidad comercial. Bajo un contexto variable en precio y en la calidad demandada, exige conocerlas por su potencial de rendimiento, estabilidad, calidad comercial y paquete sanitario con el objetivo de seleccionar estrategias productivas en función del negocio que se busca. Por ello, Crea Norte Bs As consideró de interés evaluar nuevas variedades de alto potencial de rendimiento y variedades de buena calidad comercial en interacción con modelo de nitrógeno. Ocho variedades de ciclo intermedio/largo y cuatro de ciclo corto fueron evaluadas en 4 ensayos que exploraron las distintas subzonas del Crea bajo dos modelos de oferta de nitrógeno 150 y 175 kgN/ha. El perfil sanitario también fue caracterizado (hoja, espiga y tallo). Dada las condiciones climáticas (baja humedad relativa y lluvias) fue la campaña con los valores más bajos registrados de royas y manchas foliares. Sin embrago y en función de la información histórica de ensayos, cabe recordar que se sugieren umbrales de 35% Incidencia para mancha amarilla y 30% de incidencia para mancha en red en cebada.

También los rendimientos fueron muy afectados por condiciones climáticas (espigas/m<sup>2</sup> y granos/espiga). El daño diferencial de heladas en espigazón registrado entre variedades explicó gran parte de la variabilidad. Se destacaron en rendimiento las variedades Grobo Limay, BSY109 y DMCatalpa. Corregido por factor comercial también se destacaron Grobo Juramento y Buck Colihue. Sumando datos de la campaña anterior, se destacan DM Catalpa y BSY109. Con datos históricos, Klein Valor corrió por debajo del ambiente en un 10% y un 18% respecto a las variedades de alto rendimiento un 16 a 22%; pero aportando entre 1 y 2 puntos más de proteína respecto al promedio. Buck Colihue se presenta como una alternativa de calidad que mejora parcialmente el rendimiento. Como promedio, aumentar el modelo de 150 N total a 175 N total y fraccionado (Urea voleo en Z3.1) esta campaña no incrementó el rendimiento pero sí 0.7% proteína y 2.2% gluten, sin interacción significativa con la genética. Esta campaña los niveles de proteína y gluten alcanzados fueron muy altos, incluso variedades de baja calidad comercial explicando la genética muy baja proporción de la variabilidad. Sin embargo, la elección de la genética define en un alto porcentaje de casos la calidad lograda. KRayo/KValor aseguró en un 80% la proteína por sobre 11% mientras que DMAlgarrobo sólo el 10% (bajo distintas campañas, sitios y manejos de N). No se observaron diferencias en la cantidad de N absorbido entre variedades de distinta calidad, sí en la eficiencia para generar rendimiento. La calidad es una consecuencia de la dilución por rendimiento.

## **Introducción:**

La oferta genética en el cultivo de trigo es muy amplia, con diferencias marcadas en los potenciales de rendimiento, en los parámetros de calidad comercial e industrial y en el paquete sanitario integral. La correcta elección de la genética en función del ambiente y el objetivo comercial buscado junto con el ajuste en el manejo nutricional y sanitario permite cumplir los objetivos buscados. Dichos factores de elección y manejo, definen el resultado final en rendimiento y calidad del trigo logrado y en el resultado económico final del planteo.

Por ello, durante la campaña 2022 retomamos la línea de evaluación de genética en el cultivo de trigo incorporando a la evaluación variedades de alto potencial de rendimiento de inferior calidad y variedades de menor potencial de rendimiento con mejoras sustanciales en los parámetros de calidad comercial, manejadas bajo dos planteos tecnológicos de nutrición nitrogenada con el objetivo de evaluar y analizar respuestas en rendimiento y en la calidad comercial.

Dentro de este marco de análisis se encuentran los ensayos comparativos de rendimiento (ECR) de variedades comerciales de trigo, pertenecientes a la línea de trabajo del Plan Nacional Trigo AACREA. Esta red de ensayos comparativos de rendimiento de variedades realizados en distintos ambientes característicos de cada sub zona de la región norte de Bs.As., nos permite conocer el desempeño de distintos planteos productivos y el de las distintas variedades evaluadas bajo diversas condiciones de producción y caracterizar parámetros de estabilidad o adaptabilidad de los materiales evaluados incorporando variabilidad de campañas y ambientes a la base de datos. El análisis de la construcción del rendimiento a través de sus componentes nos permite interpretar diferencias en la estrategia relativa de generación del rendimiento y las implicancias para su manejo. El impacto de la fertilización nitrogenada sobre el rendimiento y sobre la calidad comercial (ph, proteína y gluten) también fueron analizadas. Asimismo, estos ensayos son utilizados para realizar una caracterización completa del perfil sanitario de las variedades ensayadas bajo la situación "testigo" sin aplicación de fungicidas foliares. Planteos productivos, potencial, estabilidad de rendimiento, calidad comercial y perfil sanitario, fueron evaluados para caracterizar a los distintos materiales y modelos de nitrógeno ensayados.

### **1.1) Objetivos de los ECR:**

Esta red de ensayos apunta a generar información que permita la evaluación y formulación de criterios para el manejo y toma de decisión en los distintos planteos de trigo en la zona norte de Bs. As.:

- 1) Analizar rendimiento, componentes y calidad comercial (Ph, Proteína y Gluten) de variedades comerciales y pre comerciales de distinto potencial de rendimiento y calidad.
- 2) Evaluar el impacto del manejo de la fertilización nitrogenada sobre el rendimiento y la calidad.
- 3) Analizar interacción entre genética y fertilización nitrogenada en rendimiento y calidad.
- 4) Evaluar el comportamiento de distintos cultivares de trigo por su potencial, estabilidad de rendimiento utilizando para ello, la base de datos de campañas anteriores en la Zona Norte de Bs. As.

- 5) Caracterizar a la campaña en términos sanitarios y evaluar el perfil sanitario de los materiales ensayados (sanidad hoja, tallo y espiga).

## 2) Metodología y determinaciones:

Para llevar a cabo los objetivos propuestos se trabajó sobre lotes en rotación agrícola con antecesor soja de 1°, en 4 campos ubicados en la zona norte de Bs. As en ambientes característicos y representativos de cada sub zona productiva y con la tecnología convencional utilizada por el productor (sembradora, fertilizadora, pulverizadora y cosechadora). Los ensayos fueron planteados en grandes franjas a campo con el ancho de la sembradora y 400 mtrs de largo (0.3 has), incorporando al análisis 12 variedades de trigo, 8 intermedio / largo y 4 materiales intermedio / corto. La siembra de los materiales y su manejo respondió a un buen planteo productivo de la región. Las variedades de ciclo intermedio/largo fueron sembradas del 25/5 al 5/6 y las variedades de ciclo intermedio/corto entre el 20/6 y 25/6. Se realizó un correcto control de malezas y a la siembra, los cultivos **se fertilizaron en línea con una fuente fosforada** (Cuadro 1). La fertilización nitrogenada se realizó sobre la base de resultados de muestras de suelo (60 cm del perfil), hasta **completar una oferta total de 150±10 kg de N disponible/ha al voleo en siembra /macollaje**. Luego, al estado de primer nudo (Z3.1) al voleo y cruzando las parcelas **se agregaron 55 kg/ha de Urea a la mitad del ensayo llevando el modelo a 175±10 kg/ha N total**. De esta manera, todas las variedades fueron evaluadas bajo dos manejos de fertilización nitrogenada (Cuadro 2).

### Detalle conducción ensayos:

Campo	Localidad	Serie suelo	Fertiliz Fosf(k/ha)	Fuente y Momento N	Fecha Sbra (Fecha Emerg)	Fungicidas Z6.5
El Algarrobo	San Pedro	Arrecifes eros	300 Yeso+125 MAP	Urea Sbra+ Macoll	CI/L 30/5 (26/6) CC 18/6 (15/7)	Am Xtra 400cc
La Lucila	Urquiza	Urquiza	125 MAP	Urea Ppios Macoll	CI/L 1/6 (26/6) CC 21/6 (18/7)	sin fungicida
Los Montes	Alberdi	Sta Isabel	175 SPS+110 MAP	Urea Sbra+FinMacoll	CI/L 25/5 (17/6) CC 14/6 (13/7)	ensayo perdido
La Pontezuela	Alberti	O'higgins	120 MAP+90MapSZ	Urea Azufr Sbra	CI/L 4/6 (23/6) CC 25/6 (24/7)	Am Xtra 400cc

Cuadro 1: campo, localidad de referencia, serie de suelo, fertilización fosforada en kg/ha, fuente y momento de fertilización N para generar la base común de 150±10 kg N, fecha siembra (y emergencia) de ciclos intermedio/largos y cortos y fungicidas utilizados con su dosis. El sitio de Alberdi se tuvo que dar de baja por daño total de helada.

Todas las franjas de variedades fueron cruzadas (mismo efecto de pisada) en el estado de espigazón (Zadoks 6.5 promedio) con fungicida mezcla a dosis llena dejando 10 metros de cabecera del ensayo sin aplicar, para caracterizar el perfil sanitario de las variedades. En esa superficie se determinaron por lectura directa, las enfermedades foliares y de caña presentes. El perfil sanitario de los cultivares fue definido a través de lectura de enfermedades foliares sobre hojas expandidas y no senescentes vía natural, realizadas durante dos estados de desarrollo de los cultivos: la primera lectura fue realizada en el estado de desarrollo Zadoks 3.9 (hoja bandera) sobre las hojas banderas, -1, -2 y -3. La segunda lectura fue realizada entre los estados Zadoks 6.0 (principios de floración) y Zadoks 7.0 (cuaje) sobre las hojas banderas, -1 y -2. De esta manera, los materiales quedaron caracterizados sanitariamente durante gran parte del período crítico para la generación del rendimiento de los cultivos. Para definir dicho perfil sanitario, fueron determinados los parámetros Incidencia (1) y Severidad (2) de las enfermedades foliares presentes:

$$I (\%) = He / Th \times 100 \quad (1)$$

Siendo I la incidencia (%); He el número de hojas enfermas; y Th el número total de hojas evaluadas, considerando a las hojas totalmente expandidas.

$$S (\%) = Shi / Th \quad (2)$$

Siendo S la severidad de la enfermedad (%); Shi la suma de los valores individuales de severidad de cada hoja; y Th el número total de hojas evaluadas.

Hacia finales del estado de grano lechos (Z7.8) fue cuantificada la Incidencia de espigas con Fusarium sobre una superficie de 2 m lineales en seis repeticiones.

$$I (\%) = Ee / Te \times 100 \quad (3)$$

Siendo I la incidencia (%); Ee el número de espigas enfermas; y Te el número total de espigas evaluadas.

En este mismo momento, fue cuantificada la incidencia y severidad de roya de tallo (*P. graminis*) utilizando como referencia la escala propuesta por Inta Bordenave sobre un total de 50 tallos por variedad.

En el estado de Z3.0/Z3.1 (principios encañazón), fueron caracterizados los materiales por susceptibilidad a “helada en pasto” a partir del porcentaje de biomasa aérea afectada por las heladas (escala visual porcentual).

La cosecha de las grandes franjas a campo fue realizada con maquinaria propia del campo y pesadas en monotolvas con balanza. Una muestra de grano de cada variedad fue tomada para la estimación de los componentes del rendimiento, corregir los datos a humedad comercial (14%) y para el análisis de Ph, proteína y gluten realizado en la Cámara Arbitral de Cereales de Bs. As. El rendimiento, sus componentes número de granos y peso y sub componentes, espigas y granos/espiga y los parámetros de calidad fueron analizados (ANOVA) para identificar diferencias estadísticamente significativas y comparación de medias, cuando estas existieron entre variedades y modelos de nitrógeno.

### Variedades evaluadas y esquema de conducción de ensayo:

Nitrogeno	Ciclos Interm/Largos (25/5 al 5/6)							Ciclos Cortos (15/6 al 25/6)				
160±10 kg/Ha N Total Sbra/Macoli	Baguette 620	DM Catalpa	Illinois Tero	Neo 50T23	KE 600	RAGT Quiriko	BS 109	Grobo Limay	DM Alerce	Baguette 525	Buck Colihue	Grobo Juramento
185±10 kg/Ha N Total Sbra/Macoli + Z3.1	Baguette 620	DM Catalpa	Illinois Tero	Neo 50T23	KE 600	RAGT Quiriko	BS 109	Grobo Limay	DM Alerce	Baguette 525	Buck Colihue	Grobo Juramento
GrupoCalidad	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	?

Cuadro 2: esquema ensayo, variedades evaluadas y grupo de calidad al que pertenecen.

### 3) Resultados:

#### 3.1) Datos de enfermedades foliares sin fungicida:

##### Entre sitios:

Campo	Datos en Z3.9						Datos en Z6.0 - Z7.0					
	IncM.A%	SevM.A%	IncEstr%	SevEstr%	IncRoya%	SevRoya%	IncM.A%	SevM.A%	IncEstr%	SevEstr%	IncRoya%	SevRoya%
El Algarrobo (SanPedro)	7	0.4	0	0	0	0	12	0.7	2	0.1	1	0.1
La Lucila (Pergam)	6	0.3	0	0	0	0	11	0.6	1	0.1	1	0.1
La Pontezuela (Alberti)	6	0.3	0	0	0	0	11	0.7	1	0.1	0	0
Los Montes (Alberdi)	5	0.2	0	0	0	0						
Probabilidad	0.03	0.02	///	///	///	///	0.43	0.20	0.50	0.50	0.01	0.01
DMS 5%	1	0.1	///	///	///	///	2	0.15	2	0.1	0.5	0.1

Cuadro 3: Incidencia y severidad de mancha amarilla, roya estriada y roya anaranjada entre los estados de lígula hoja bandera (Zadoks 3.9) y principios de floración/cuaje (Zadoks 6.0 / 7.0) en situaciones sin fungicida. Datos promedio de las 12 variedades de trigo evaluadas.

Dada las condiciones particulares de la campaña, y en términos generales, ninguna de las enfermedades importantes en la zona alcanzaron niveles para ser controladas. La falta de horas de mojado y la ausencia de precipitaciones durante la etapa encañazón y reproductiva, explicaron los muy bajos valores registrados esta campaña tanto de royas como de manchas foliares, siendo los más bajos valores registrados de la serie de datos evaluada (2001 a 2022).

Con respecto a roya estriada o amarilla (*P. Striiformis*), la enfermedad apareció solamente en variedades susceptibles hacia la floración y en muy bajos niveles. Los niveles medidos de la enfermedad estuvieron muy por debajo del promedio de las últimas 7 campañas (Figura 1, izq). Luego de siete campañas consecutivas (y la sexta como la más importante) donde se hizo presente roya estriada con diferencias de intensidad y momentos de aparición en el cultivo, esta fue una campaña donde prácticamente estuvo ausente. Sin embargo, cabe recordar la agresividad de esta enfermedad; genera más del doble de daño (severidad) por punto de incremento de incidencia comparado con roya anaranjada (Figura 1, der). Considerando un valor orientativo de umbral de aplicación entre 5 y 10% de incidencia de la enfermedad, define una gran ventana de aplicación en materiales susceptibles que según características de la campaña va desde primer nudo hasta promedios de espigazón, con un momento fenológico promedio de 7 campañas en mitad de encañazón (Z3.3) (Figura 1 izq).

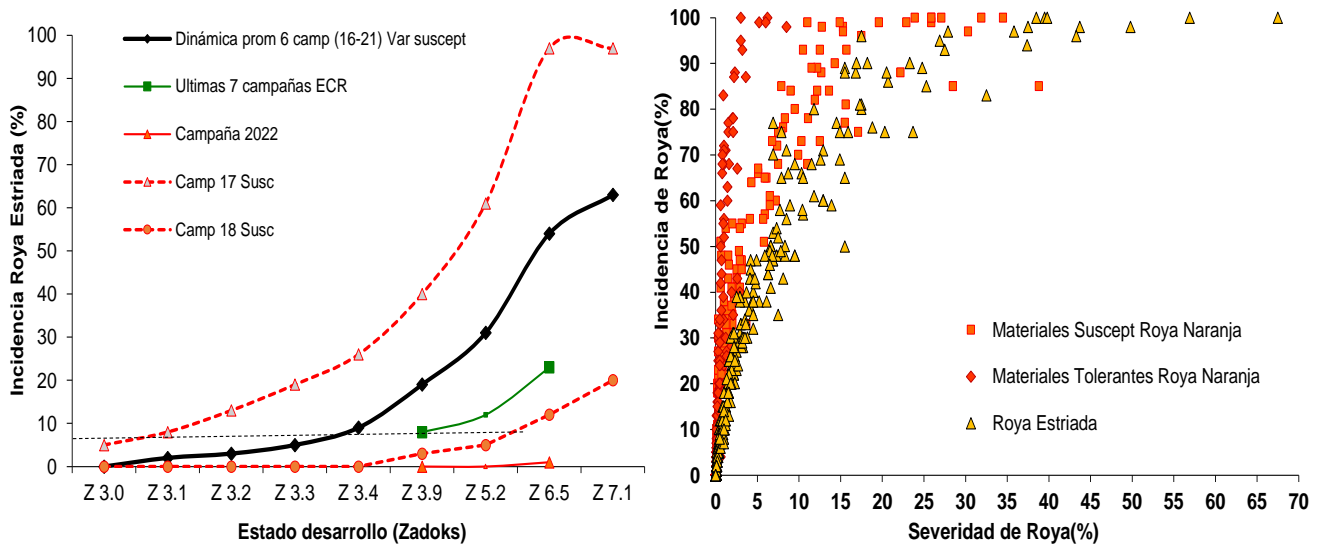


Figura 1: dinámica de roya amarilla en distintas campañas y promedio de campañas (izq) y relación entre la incidencia y la severidad de roya estriada (triángulos amarillos) y roya anaranjada en materiales susceptible (cuadrados naranjas) y tolerantes (rombos rojos) en las últimas 16 campañas durante el período crítico de los cultivos (Z3.9 a Z7.1); (der).

Con respecto a roya de la hoja (P. Recondita) fue una campaña similar a las últimas dos, ya que la enfermedad prácticamente no se hizo presente, incluso en materiales susceptibles, siendo las campañas con más baja presión de las últimas 16 evaluadas. Hacia el comienzo del PC, los ensayos no presentaron síntomas de esta enfermedad (trazas) sin registrar aumentos de la enfermedad hacia la floración (Figura 2; Cuadro 3).

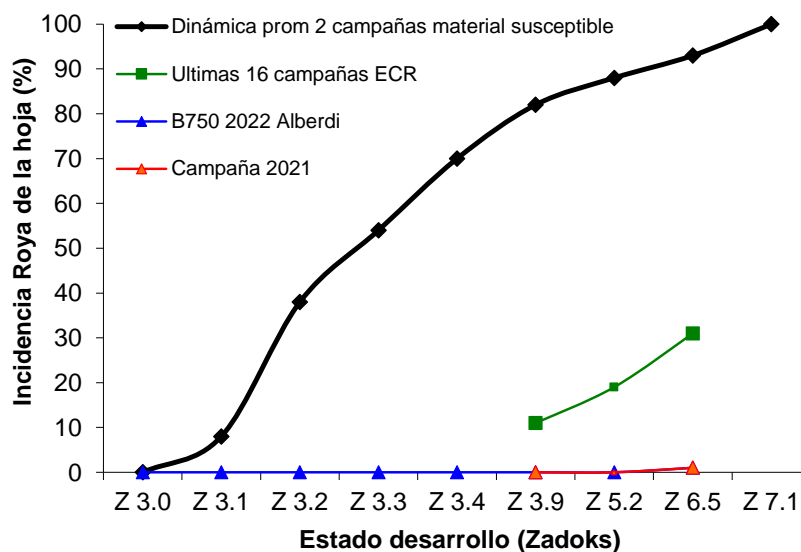


Figura 2: Dinámica de Roya naranja de la hoja durante el ciclo del cultivo en un material susceptible (rombos y línea negra) durante dos campañas (2004 y 2005), valores promedio de ECR variedades últimas 16 campañas (cuadrados y línea verde), valor promedio de la campaña evaluada (triángulos y línea roja) y valores medidos en Baguette750 en la presente campaña en la localidad de Alberdi (triángulos y línea azul).

Con respecto a Mancha amarilla (D.tritici-repentis), los cultivos comenzaron el período con niveles muy inferiores al promedio de la enfermedad y hacia la floración de los cultivos la enfermedad tuvo una tasa de progreso muy baja, marcando diferencias con el promedio histórico (Cuadro 3; figura 3). Como promedio, de las últimas 16 campañas, el período evaluado comienza con 22% incidencia de Mancha y hacia final del período alcanza un valor medio de 34% incidencia de mancha amarilla. En la presente campaña el período comenzó

con una incidencia promedio del 6%, alcanzando hacia el final del período evaluado un valor de 11 % (Figura 3), un tercio del valor promedio histórico.

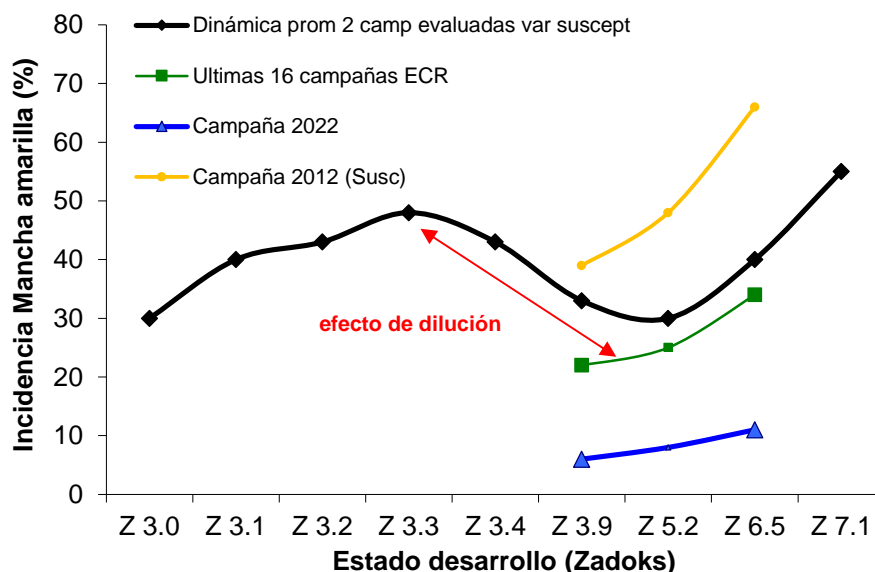


Figura 3: Dinámica de Mancha amarilla durante todo el ciclo del cultivo en un material susceptible (rombos y línea negra) durante dos campañas (2004 y 2005), valores promedio de ECR variedades últimas 16 campañas (cuadrados y línea verde) y valores de la campaña evaluada (triángulos y línea azul).

#### Entre variedades:

Con respecto a Mancha amarilla (D.tritici-repentis): los niveles medidos en hoja bandera fueron muy bajos, sin aumentos hacia la floración de los cultivos. Los más afectados fueron DM Alerce, IS Tero, Klein 600 y Neo 50T23. Se destacaron por su buena sanidad a mancha amarilla Ragt Quiriko, Buck Colihue, Baguette 525 y Baguette 620 (Cuadro 4).

Con respecto a roya estriada (P.striiformis): se hizo presente en la floración de los cultivos en una sola variedad, Baguette 620 y con trazas en otros cuatro materiales (Cuadro 4).

Con respecto a roya común de la hoja (P.recondita), las lecturas en hoja bandera indicaban prácticamente la ausencia de la enfermedad y muy baja tasa de progreso a floración. A la floración de los cultivos se presentaron trazas en algunos materiales (Cuadro 4).

Variedad	Datos en Z3.9 - Z4.2						Datos en Z6.0 - Z7.0					
	IncM.A%	SevM.A%	IncEstr%	SevEstr%	IncRoya%	SevRoya%	IncM.A%	SevM.A%	IncEstr%	SevEstr%	IncRoya%	SevRoya%
DM Alerce	8	0.5	0	0	0	0	14	1	1	0.1	0	0
Illinois Tero	8	0.4	0	0	0	0	16	1.1	0	0.0	1	0.1
Buck SY109	8	0.4	0	0	0	0	12	0.8	0	0.0	1	0.1
Neo 50T23	7	0.4	0	0	0	0	14	0.8	1	0.1	1	0.1
Grobo Juramento	7	0.4	0	0	1	0.1	12	0.6	1	0.1	0	0
Klein 600	6	0.3	0	0	0	0	15	1.0	0	0.0	0	0
DM Catalpa	6	0.3	0	0	0	0	10	0.5	0	0	0	0
Buck Colihue	5	0.3	0	0	0	0	7	0.4	0	0.0	0	0.0
Baguette 620	4	0.2	0	0	0	0	8	0.4	9	0.6	0	0
Baguette 525	3	0.2	0	0	0	0	7	0.4	0	0.0	1	0.1
Ragt Quiroko	3	0.2	0	0	0	0	7	0.4	1	0.1	1	0.1
Grobo Limay	2	0.1	0	0	0	0	9	0.5	0	0.0	1	0.1
Probabilidad	0.03	0.03	///	///	0.50	0.60	0.40	0.15	0.00	0.01	0.10	0.01
DMS 5%	2	0.2	///	///	0.5	0.1	3	0.3	4	0.3	1	0.3

Cuadro 4: Incidencia y Severidad de Mancha amarilla, Roya estriada y Roya anaranjada entre los estados de lígula hoja bandera (Zadoks 3.9 – 4.2) y los estados de principios de floración (Zadoks 6.0) y cuaje (Zadoks 7.1) en situaciones sin fungicida. Se presenta el valor de probabilidad, diferencia mínima significativa al 5%.

Respecto a helada en pasto, el área foliar afectada hacia fin de macollaje/ppios encañazón fue muy alta esta campaña. Se registraron dos heladas negras en este estado fenológico. Las más afectadas fueron BuckSY109, Neo 50T23 y Klein600. Fue una campaña con muy baja presencia de Roya de Tallo. Las únicas variedades que presentaron síntomas fueron Buck Colihue, Ragt Quiriko, Buck SY109, Baguette 525 y Exp Grobo pero con muy bajos niveles de severidad. No hubo incidencia de Fusarium de espiga esta campaña. (Cuadro 5).

Variedad	Hel Pasto%	Roya de Tallo		Inc Fus%
		Incid %	Sever%	
Buck SY 109	50	2	0.1	0
Neo 50T23	44	0	0.0	0
Klein 600	43	0	0	0
DM Catalpa	36	0	0	0
Illinois Tero	36	0	0	0
Baguette 525	35	1	0.1	0
Ragt Quiroko	35	2	0	0
Buck Colihue	34	3	0.1	0
Grobo Juramento	33	1	0.1	0
Grobo Limay	28	0	0	0
DM Alerce	26	0	0	0
Baguette 620	26	0	0	0
Probabilidad	0.00	0.18	0.14	///
DMS 5%	5	2	0.1	///

Cuadro 5: daño de helada en pasto (en % de daño foliar), valores de Incidencia y Severidad (%) de Roya de tallo según escala Inta Bordenave en situación testigo sin aplicación de fungicida; incidencia de Fusarium en espiga al estado de Z8. Datos promedios de los 4 sitios.

### Relación entre la Incidencia y la Severidad de las enfermedades necrotróficas más importantes en Trigo y Cebada en Norte Bs. As.

De la información acumulada durante las últimas trece campañas pueden leerse dos aspectos importantes: 1) el quiebre de la linealidad en la relación entre Incidencia y Severidad se da en 33% y en 40% incidencia en cebada y trigo, respectivamente. Este valor de Incidencia se asocia con un valor de severidad de 5% (Figura 4) y pueden ser considerados valores máximos orientativos para decidir la aplicación de fungicidas (tener en cuenta estado, cultivar y condición de la campaña); y 2) Mancha en red presenta una tasa de incremento de la severidad mayor al observado en mancha amarilla generando valores de severidad progresivamente mayores (Figura 4). Cabe destacar que, el 25% y el 45% de los valores medidos para mancha amarilla y red respectivamente, se encuentran superando el valor de Incidencia propuesto.

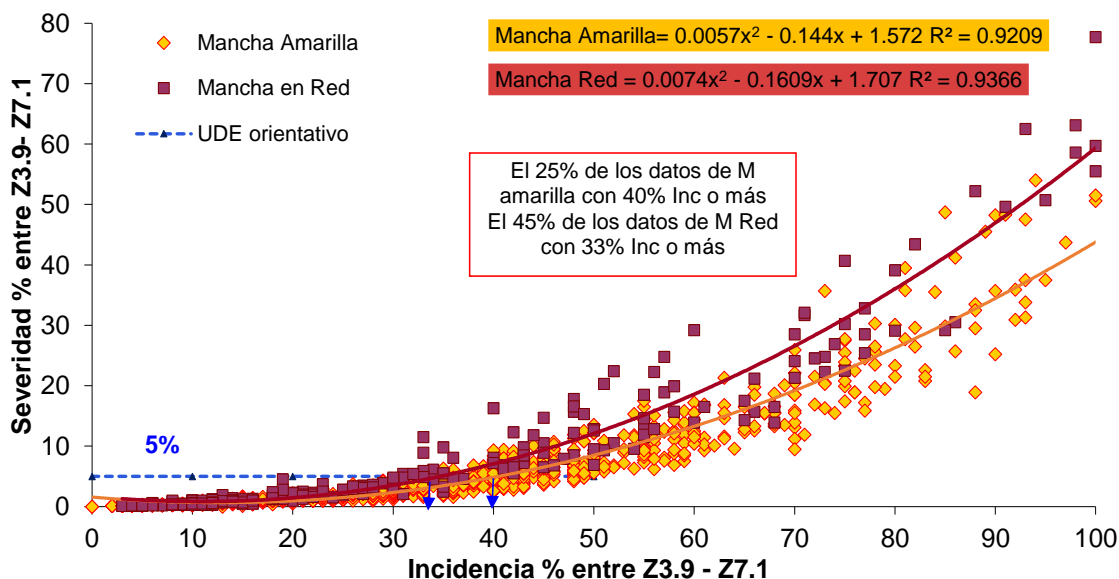


Figura 4: relación entre la incidencia y la severidad de mancha amarilla en trigo (rombos amarillos) y mancha en red en cebada (cuadrados marrones) durante el período crítico de los cultivos (Z3.9 a Z7.1). Datos de lectura de enfermedades foliares durante las campañas 2009 a 2021. 1340 datos de lectura de trigos y 254 datos de lectura de enfermedades en cebada.

### 3.2) Rendimiento entre planteos productivos:

Ambos planteos de ciclo fueron muy afectados por las condiciones climáticas ofrecidas por la campaña. Una combinación de estrés hídrico durante todo el ciclo y fuertes daños por heladas en etapas vegetativas y reproductivas afectaron a todos los componentes de rendimiento, dejándolos sin capacidad de compensar. El impacto en rendimiento respecto al promedio de sitios estuvo en el 65% para ambos ciclos, asociado a una fuerte caída en el n° granos cosechados (consecuencia de una caída en espigas/m<sup>2</sup> y en granos/espiga) sin compensaciones por parte del peso de los granos, componente menos afectado (Cuadro 6). Si tomamos el sitio Alberdi perdido por completo (rinde=0), el rendimiento promedio zonal logrado fue del 26%.

Planteo	Rinde (kg/ha)		N°granos/m <sup>2</sup>		P1000(grs)		Espigas/m <sup>2</sup>		Granos/espiga		Espigas/planta	
	X 15Camp	Camp 2010	X 15Camp	Camp 2010	X 15Camp	Camp 2010	X 15Camp	Camp 2010	X 15Camp	Camp 2010	X 15Camp	Camp 2010
Ciclos Cortos	35	27	37	31	95	87	52	46	72	67	52	47
Ciclos Int/Largos	34	26	34	29	101	91	52	46	66	65	56	51

Cuadro 6: valores relativos de rendimiento y componentes de la presente campaña respecto al promedio de las últimas quince (2008 a 2022) y a la campaña 2010 para Ciclos Int/Largos y Cortos; dando de baja al sitio Alberdi perdido por completo.

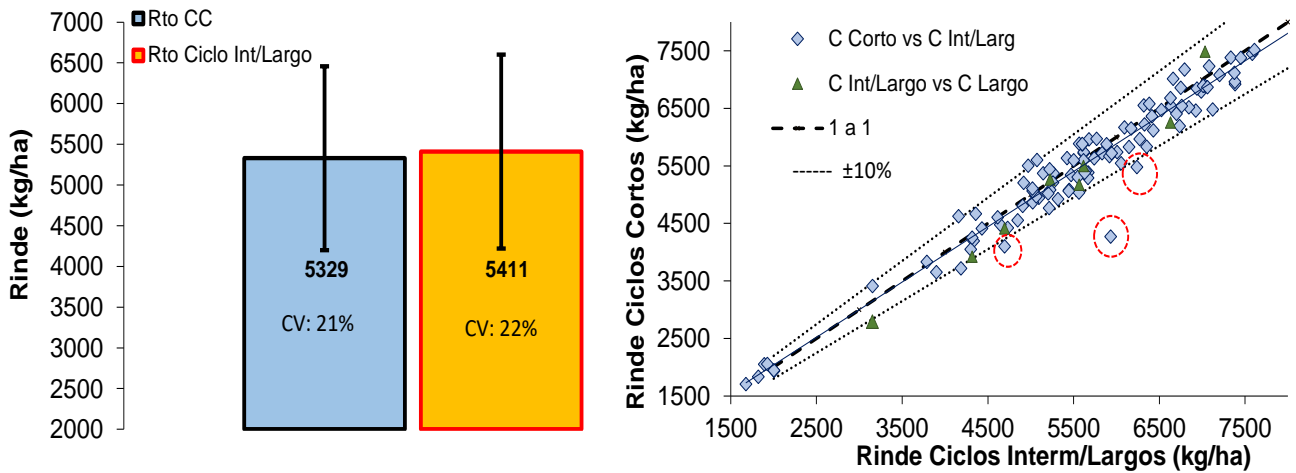


Figura 5: rendimiento promedio (izq) de las últimas 17 campañas diferenciado por ciclo y abierto por localidad (der). Rombos azules ciclos Cortos vs Int/Largos. Triángulos verdes ciclos Int/Largos vs ciclos Largos (sólo dos campañas). Líneas punteada negra 1 a 1, gris  $\pm 10\%$ .

Como promedio de las 17 campañas acumuladas en total, las diferencias no alcanzan a ser significativas ( $P=0.22$ ) entre ciclos (Figura 5 Izq). Al abrir los datos por campañas y por localidad, se observa una leve interacción entre el largo de ciclo y el ambiente productivo. Leves diferencias en altos rendimientos a favor de los ciclos Intermedios /largos puede observarse sobre la línea de ajuste (Figura 5 Der). Tres casos estuvieron fuera del rango  $\pm 10\%$  y fueron casos de ciclos cortos con menor rendimiento respecto de ciclos largos.

### 3.3) Rendimiento y componentes entre variedades de Trigo

Hubo diferencias significativas entre las variables evaluadas con interacciones entre ellas, de magnitud y no de orden, salvo entre variedades y modelos de nitrógeno. La localidad fue la variable más importante seguida por la genética que alcanzó a explicar un 23% la variabilidad de los resultados. El modelo de nitrógeno explicó una muy baja proporción de la variabilidad de los rendimientos (Cuadro 7).

F.V.	GI	SC	%SCT	CM	F	p-valor
Localidad	2	736776	44.1	368388	892	<0.0001
Variedad	11	389375	23.3	35398	85.7	<0.0001
Modelo N	1	52921	3.2	52921	128	<0.0001
Localidad*Variedad	22	412552	24.7	18752	45.4	<0.0001
Localidad*Modelo N	2	62719	3.8	31359	75.9	<0.0001
Variedad*Modelo N	11	5400	0.3	491	1.2	0.3496
Error	22	9090	0.5	413		
Total	71	1668832	100.0			

Cuadro 7: ANOVA rendimiento físico para las tres variables analizadas y sus interacciones.

Respecto a genética, las diferencias extremas en rendimiento alcanzaron los 270 kg/ha (16%) inferior en términos absolutos a la diferencia máxima promedio de las últimas 15 campañas que es de 840 kg/ha (15%) pero similar en términos relativos. Corregido a rendimiento comercial, esas diferencias se achican a 240 kg/ha (13%).

Sitio \ Variedad	El Algarrobo (SPedro)		La Lucila (Perg)		La Pontezuela (Alti)		Prom Sitio-Nitrogeno			
	150 N	175 N	150 N	175 N	160 N	185 N	Prom	Sig	RtoInd	CV%
Grobo Limay	1696	1821	2142	2121	2067	2079	1988	a	105	9.3
Buck SY 109	1705	1861	2149	2157	1965	2012	1975	ab	104	8.8
DM Catalpa	1851	1965	2086	2062	1868	1934	1961	b	103	5.0
Baguette 620	1767	1961	2027	2009	1864	1932	1926	c	101	5.1
Baguette 525	1765	1852	1827	1861	2126	2121	1925	c	101	8.2
Grobo Juramento	1686	1806	1970	1992	2053	2042	1925	c	101	7.6
Buck Colihue	1688	1863	2020	2012	1969	1985	1923	c	101	6.7
DM Alerce	1692	1817	1930	1921	2058	2072	1915	c	101	7.6
RAGT Quiriko	1699	1771	1919	1925	1987	1991	1882	d	99	6.4
IS Tero	1692	1889	2015	2029	1750	1801	1863	d	98	7.5
KE 600	1570	1692	1788	1810	1967	1974	1800	e	95	8.7
Neo 50T23	1461	1613	1919	1908	1686	1715	1717	f	90	10.2
<b>Promedio</b>	<b>1689</b>	<b>1826</b>	<b>1983</b>	<b>1984</b>	<b>1947</b>	<b>1972</b>	<b>1900</b>	<b>25</b>	<b>100</b>	<b>7.6</b>

Cuadro 8: **rendimiento absoluto** para el grupo de variedades evaluadas diferenciado entre sitios y manejo de nitrógeno, rinde promedio, índice y coeficiente variación.

Las variedades que se destacaron en rendimiento fueron Grobo Limay, BuckSY109 y DM Catalpa, sin respuestas al modelo de nitrógeno (Cuadro 8). Corregido a rendimiento comercial por bonificación/rebajas, las variedades que se destacaron fueron Grobo Limay, Grobo Juramento y Buck Colihue con respuestas muy bajas al modelo de nitrógeno (Cuadro 9).

Sitio \ Variedad	El Algarrobo (SPedro)		La Lucila (Perg)		La Pontezuela (Alti)		Prom Sitio-Nitrogeno			
	150 N	175 N	160 N	185 N	160 N	185 N	Prom	Sig	RtoInd	CV%
Grobo Limay	1692	1824	2150	2208	2237	2262	2062	a	104	11.7
Grobo Juramento	1697	1859	2065	2171	2271	2283	2058	ab	103	11.5
Buck Colihue	1695	1906	2161	2193	2170	2179	2051	ab	103	10.0
DM Catalpa	1839	1977	2057	2174	2055	2127	2038	abc	102	5.8
BSY 109	1697	1864	2151	2196	2126	2185	2037	bc	102	10.1
DM Alerce	1711	1849	1982	2032	2268	2288	2022	c	102	11.3
Baguette 620	1761	1980	2068	2117	2050	2129	2017	cd	101	6.8
Baguette 525	1747	1856	1866	1938	2258	2308	1995	d	100	11.6
RAGT Quiriko	1695	1781	1924	2044	2158	2187	1965	e	99	10.2
IS Tero	1705	1912	2070	2125	1932	1995	1956	e	98	7.5
KE 600	1571	1699	1822	1922	2112	2116	1874	f	94	11.8
Neo 50T23	1490	1660	1931	2019	1879	1931	1818	g	91	11.1
<b>Promedio</b>	<b>1692</b>	<b>1847</b>	<b>2020</b>	<b>2095</b>	<b>2126</b>	<b>2166</b>	<b>1991</b>	<b>25</b>	<b>///</b>	<b>///</b>

Cuadro 9: **rendimiento comercial** ajustado por rebajas y bonificación según estándar de comercialización de trigo pan para el grupo de variedades evaluadas diferenciado entre sitios y manejo de nitrógeno, rinde promedio, índice y coeficiente variación.

### Componentes de rendimiento y daño de helada:

Los daños de sequía y heladas afectaron a todas las variedades. Sin embargo, dos variedades fueron más afectadas por la helada que el resto, KE 600 y Neo50T23 donde el daño alcanzó el 20% de las espigas como promedio de los tres sitios (y casi la mitad de estas con daño total). Esto explica la mayor caída en el n°granos/m<sup>2</sup> cosechados.

Variedad	N°grs/m2	P1000 (grs)	N°esp/m2	EspHel/m2	EHT/m2	N°grs/esp	Pl/m2	Esp/pl
Grobo Limay	5971	33.0	284	28	7	21.2	270	1.06
Buck SY 109	5421	35.8	259	36	11	21.1	258	1.00
DM Catalpa	5391	36.0	268	37	8	20.4	269	1.00
Baguette 620	5025	37.5	251	41	14	20.2	263	0.96
Baguette 525	5325	35.9	269	26	6	19.9	301	0.90
Grobo Juramento	5834	32.6	272	23	4	21.5	305	0.90
Buck Colihue	4869	38.8	253	24	3	19.3	304	0.83
DM Alerce	5437	34.8	285	30	5	19.2	296	0.96
RAGT Quiriko	4921	38.0	237	44	13	20.9	283	0.84
IS Tero	5109	35.8	292	39	10	17.8	263	1.12
KE 600	4517	39.2	290	53	18	15.7	253	1.15
Neo 50T23	4988	33.9	286	57	22	17.9	264	1.09
Probabilidad	0.00	0.00	0.00	0.02	0.05	0.00	0.00	0.00
DMS(5%)	488	1.6	15	16	9	2.1	15	0.2

Cuadro 10: componentes de rendimiento para las variedades evaluadas como promedio de los tres sitios (sin Alberdi) bajo el manejo de 150±10 kg/ha nitrógeno. **Espigas totales con daño de helada parcial y total (EspHel) y espigas con dato total de helada (EHT).**

### 3.4) Genotipo x Ambiente. Datos campañas 2021 y 2022

Como promedio de las últimas dos campañas las variedades que se destacaron en rendimiento fueron DM Catalpa y Buck SY109, siempre por sobre la productividad media del ambiente en todo el rango explorado (Figura 7; Cuadro 11).

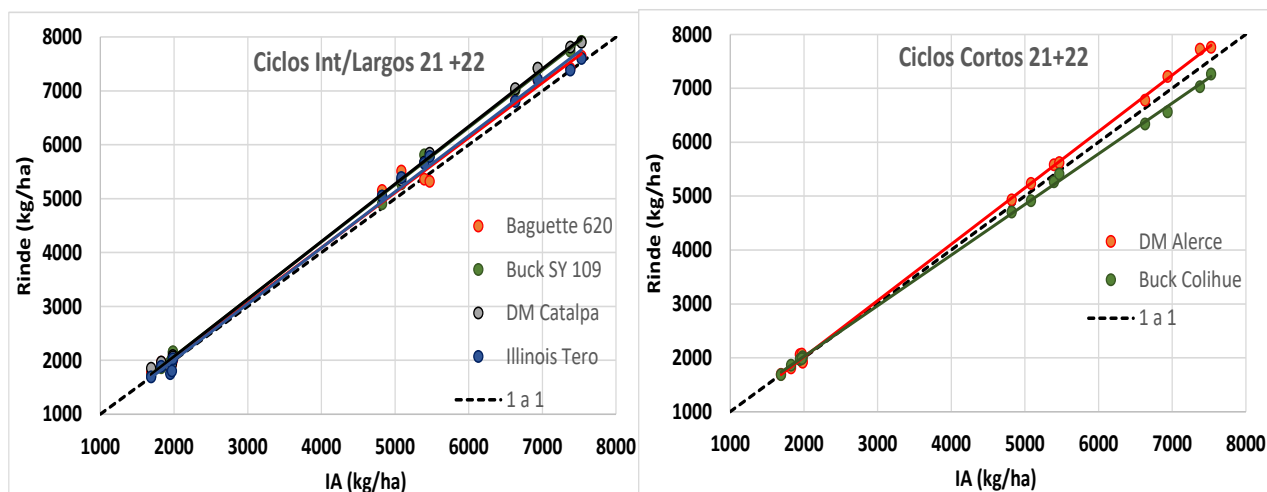


Figura 7: relación entre el rinde de la variedad y la productividad del ambiente como promedio de todas las variedades evaluadas separada por ciclo. Datos de las campañas 2021 y 2022.

Variedad	Rinde(kg/ha)	Pend(b)	Ajuste	Rto Ind%
DM Catalpa	4560 a	1.07	0.99	103
BuckSY109	4550 a	1.06	0.99	102
DM Alerce	4455 b	1.05	0.99	100
IS Tero	4433 b	1.04	0.99	100
Baguette 620	4427 b	1.02	0.99	100
Buck Colihue	4217 c	0.94	0.99	95
Probabilidad	0.00	///	///	///
DMS(5%)	51	///	///	///

Cuadro 11: rendimiento promedio absoluto (y relativo) de campañas, sitios y manejo de N. Pendiente y ajuste de la función línea para el set de variedades presente en todos los ambientes. Datos campaña 2021 y 2022.

## Genotipo x Ambiente. Datos campañas 2013 a 2021

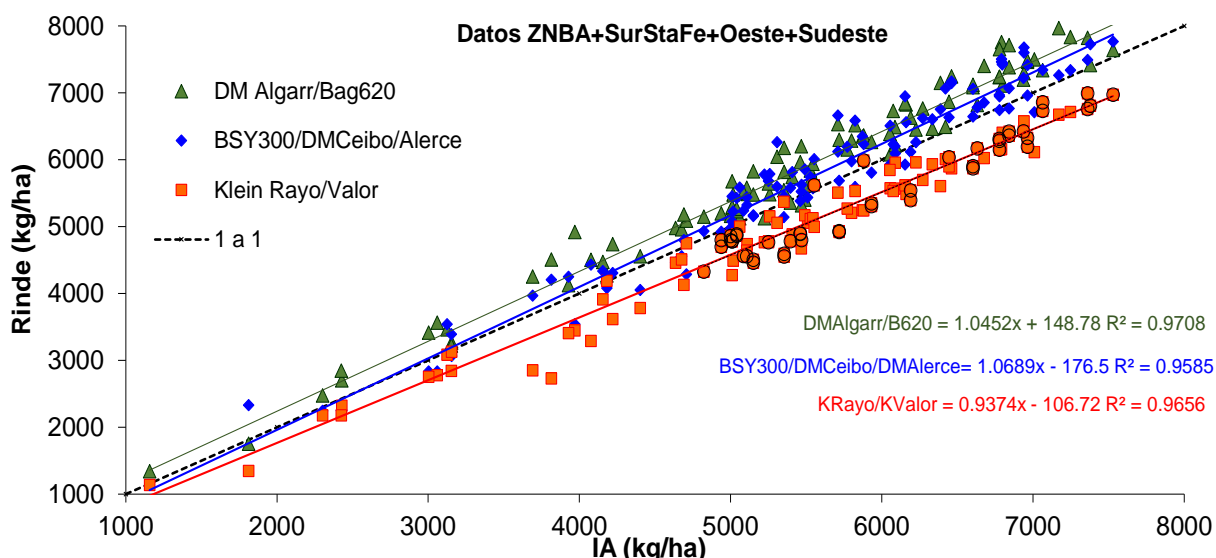


Figura 8: relación entre la productividad del ambiente como promedio de todas las variedades evaluadas y tres grupos de variedades de distinto potencial de rendimiento y calidad comercial, i) Baguette 601, DM Algarrobo+Baguette 620; ii) BSY300+DMCeibo+DMAlerce y iii) Klein Rayo+Valor. Datos de nueve campañas Crea NBA (más datos ensayos Crea Sur Sta Fe, Sudeste y Oeste en 2011, 2012 y 2013).

IA kg/ha	Rto Alg/B620(CC3)	Rto Ceibo/Alerce(CC2)	Rto KRayo/Valor (CC1)	Dif CC1-CC3	Dif CC2-CC1	Dif CC3-CC2
2000	2240	1959	1767	473 (27%)	192 (11%)	281 (14%)
3000	3286	3027	2704	582 (22%)	323 (12%)	259 (9%)
4000	4331	4095	3641	690 (19%)	454 (12%)	236 (6%)
5000	5376	5163	4578	798 (17%)	585 (13%)	213 (4%)
6000	6421	6231	5515	906 (16%)	716 (13%)	190 (3%)
7000	7466	7299	6452	1014 (16%)	847 (13%)	167 (2%)

Cuadro 12: rendimiento y diferencias en kg/ha y porcentuales en función de la productividad ambiental estimado a partir de la función lineal de ajuste por grupo de calidad comercial: DM Algarrobo y Baguette620 calidad comercial 3 (CC3); DM Ceibo y Alerce calidad comercial 2 (CC2) y Klein Rayo y Valor calidad comercial 1 (CC1).

Se destacan en todo el rango productivo los rendimientos del grupo de variedades calidad comercial marginal (DM Algarrobo y Baguette 620) y variedades calidad comercial más balanceadas (DM Ceibo y DM Alerce). El grupo de variedades de calidad marginal (CC3) presentaron incrementos de rendimiento entre un 6 y 12% respecto a la media ambiental y el grupo de variedades más equilibradas (CC2) entre 0 y un 9%. Klein Rayo/Valor (CC1) siempre corrió por debajo de la línea ambiental (1 a 1) observando valores entre un 8 y un 12% y, respecto a las variedades de mayor rendimiento estuvo entre el 22 y el 16% por debajo siendo decreciente la brecha en términos porcentuales a medida que mejoró la productividad ambiental. Entre los grupos de variedades de mayor rendimiento las diferencias porcentuales se achicaron de 9 a 3% (Cuadro 12; Figura 8).

### 3.5) Rendimiento y componentes entre planteos de nitrógeno

Los Modelos de Nitrógeno (N1 vs N2) no mostraron diferencias en los índices de vegetación (NDVI y GNDVI) tanto en estados vegetativos como a la floración de los cultivos. Las mediciones de clorofila en hoja tampoco marcaron diferencias importantes al inicio y final del período crítico. Sólo en Alberti y a la floración, se observaron diferencias entre los modelos de N (Figura 9). Como en campañas anteriores, la transmitancia fue más sensible que la reflectancia

medida a la floración de los cultivos para detectar diferencias entre los modelos de nitrógeno evaluado (Figura 10).

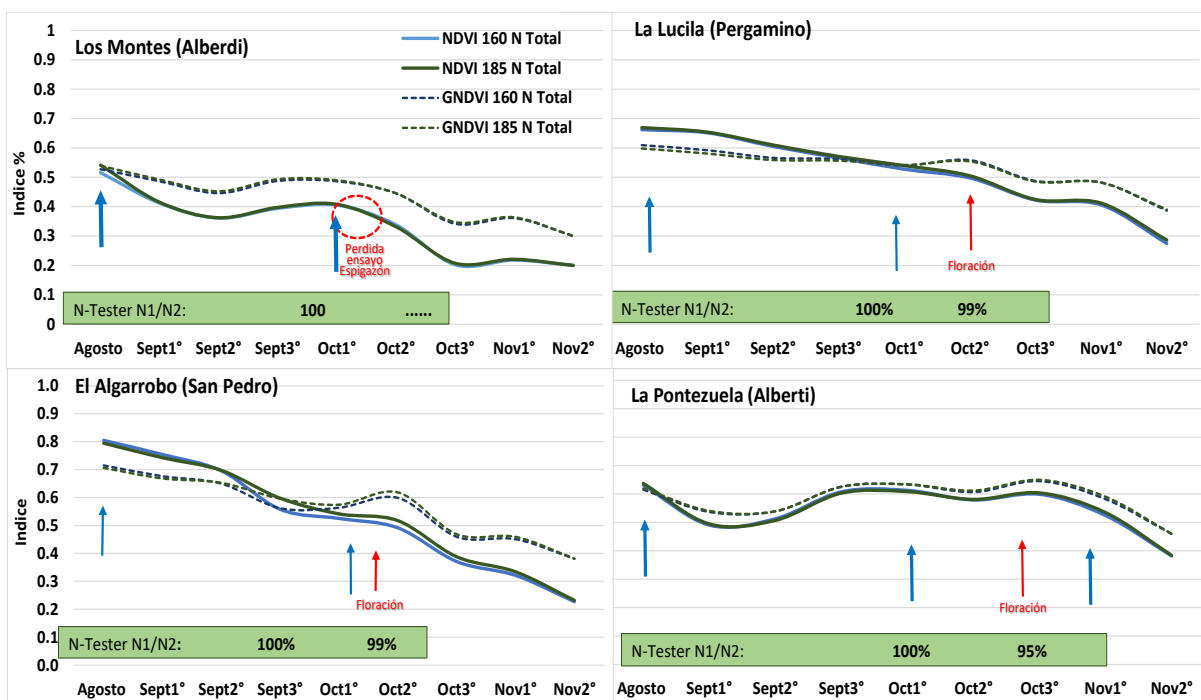


Figura 9: evolución del NDVI + GNDVI tomado de Auravant® y N-Tester de Yara® en % (N1/N2) para los cuatro sitios diferenciado entre Modelos de nitrógeno.

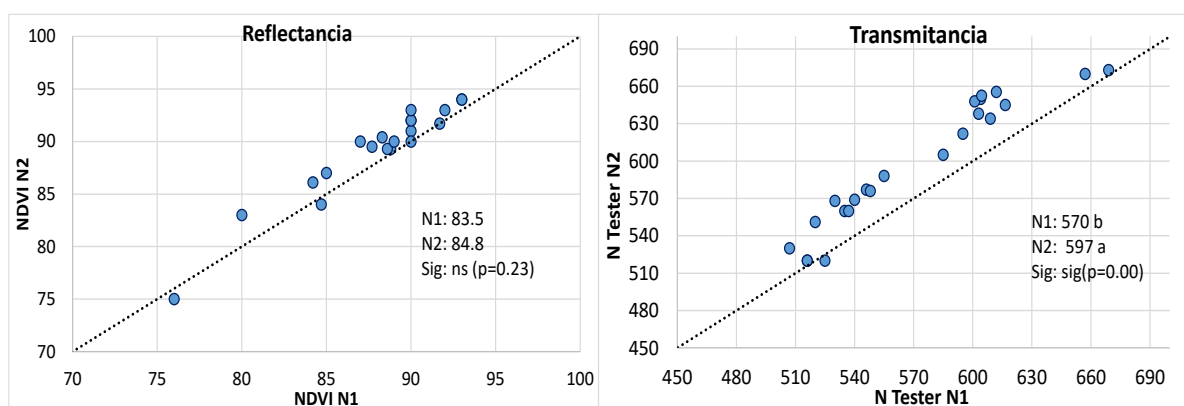


Figura 10: relación entre los valores de NDVI tomado de Auravant® (izq) y; valores de N-Tester de Yara® (der) de los dos Modelos de N evaluados en la floración de los cultivos durante las últimas 6 campañas.

### 3.6) Calidad comercial entre variedades de Trigo

Los valores de proteína y gluten estuvieron asociados principalmente al sitio (86%) contrariamente con campañas anteriores, donde la genética era la variable de mayor peso. Al igual que campañas anteriores, el modelo de nitrógeno explica una baja proporción de la variabilidad (Cuadro 13).

Proteína							Gluten						
F.V.	GI	SC	%SCT	CM	F	p-valor	F.V.	GI	SC	%SCT	CM	F	p-valor
Localidad	2	258.5	86.4	129	1023	<0.0001	Localidad	2	2337	86.2	1168.6	1221	<0.0001
Variedad	11	16.6	5.5	1.51	12	<0.0001	Variedad	11	168	6.2	15.3	16	<0.0001
Nitrogeno	1	8.6	2.9	8.56	68	<0.0001	Nitrogeno	1	84	3.1	83.9	88	<0.0001
Localidad*Variedad	22	8.2	2.7	0.37	3	0.007	Localidad*Variedad	22	72	2.7	3.3	3	0.0028
Localidad*Nitrogeno	2	3.2	1.1	1.62	13	0.0002	Localidad*Nitrogeno	2	20	0.8	10.2	11	0.0006
Variedad*Nitrogeno	11	1.3	0.4	0.11	1	0.5544	Variedad*Nitrogeno	11	9	0.3	0.9	1	0.5617
Error	22	2.8	0.9	0.13			Error	22	21	0.8	1.0		
Total	71	299.1	100.0				Total	71	2712	100.0			

Cuadro 13: ANOVA para proteína y gluten incorporando las variables Localidad, Variedad y Modelo de nitrógeno y sus interacciones.

Asociado a los muy bajos rendimientos, la proteína en grano fue muy alta, incluso en variedades de baja calidad comercial. En este contexto se destacaron Buck Colihue, Grobo Juramento y Neo 50T23. En peso hectolítrico se destacaron Buck Colihue, DM Alerce y Baguette 525. Cercanos al límite comercial quedaron Neo 50T23, Baguette 620 y DM Catalpa (Cuadro 14).

Variedad	Modelo N1 (150 kg/ha)			Modelo N2 (175 kg/ha)		
	Proteína%	Gluten Hum%	Peso Hect	Proteína%	Gluten Hum%	Peso Hect
Buck Colihue	13.6 a	35 a	80 a	14 ab	36.4 a	79.8 a
Grobo Juramento	13.5 a	34.8 a	77.4 de	14.4 a	37.6 a	77.3 bcd
Neo 50T23	13.4 ab	34.4 ab	77.6 cde	14.3 a	36.7 a	75.9 de
Illinois Tero	13.3 ab	34.0 ab	79.1 abc	13.6 c	35.2 bc	78.9 ab
DM Alerce	13.3 ab	34.2 ab	79.8 a	13.8 bc	35.7 b	79.4 a
Baguette 620	12.9 abc	33.0 bcd	77 de	13.5 cd	34.9 bcd	75.5 e
KE 600	12.5 bc	31.8 cde	78 bcd	13 de	33.4 def	77.6 bc
RAGT Quiriko	12.4c	31.6 de	79.5 ab	13.5 cd	34.9 bcd	77.6 bc
Grobo Limay	12.3 c	31.3 de	78.5 bcd	13.1 de	33.6 def	77.3 bcd
DM Catalpa	12.3 c	32 cde	76.7 e	13.4 cd	34.7 bcd	75.9 de
Buck SY 109	12.3 c	31.0 de	77.5 cde	12.8 e	32.3 f	77 cde
Baguette 525	12.2 c	30.5 e	79.7ab	13.1 de	33.2 ef	78.9 ab
Probabilidad	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00
DMS(5%)	0.8	2.3	1.6	0.5	1.6	1.5

Cuadro 14: parámetros de calidad comercial para las variedades y modelos de nitrógeno como promedio de las localidades. Se presenta el valor de probabilidad, la DMS al 5%.

### 3.7) Proteína, datos históricos:

Sumando datos de campañas y su efecto, la mitad de la variabilidad de los resultados en proteína quedaron explicados sólo por la componente genética. El sitio y la campaña que definen el “ambiente”, explican un 12% (con interacción 30%). El manejo del modelo de nitrógeno alcanzó a explicar un 9% de la variabilidad de los resultados de proteína en grano.

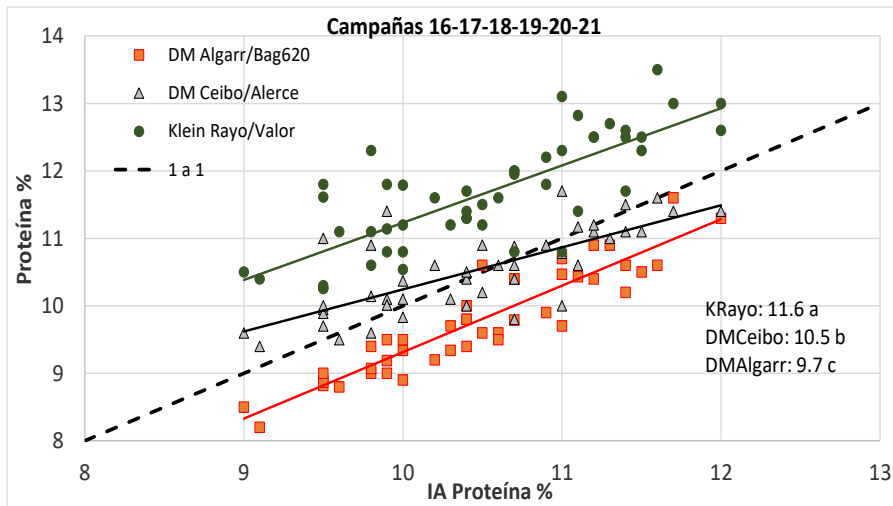


Figura 11: valor de proteína en función del promedio del valor de proteína de variedades por ensayo bajo los modelos N1 y N2. Datos ECR Variedades campañas 2016 al 2021 (2022 no incluidos)

Klein Rayo/Valor aportaron entre 1 y 2 puntos más de proteína respecto al ambiente. DM Algarrobo/Baguette 620 presentaron un punto menos de proteína respecto al ambiente. DM Ceibo y Alerce presentaron valores cercanos al promedio en todo el rango de proteína explorado (Figura 11). Como promedio y bajo el modelo de nitrógeno más frecuente entre productores (N1) queda definido un factor comercial de 96% para DM Algarrobo y Baguette 620 y un factor comercial de 99% para DM Ceibo y Alerce.

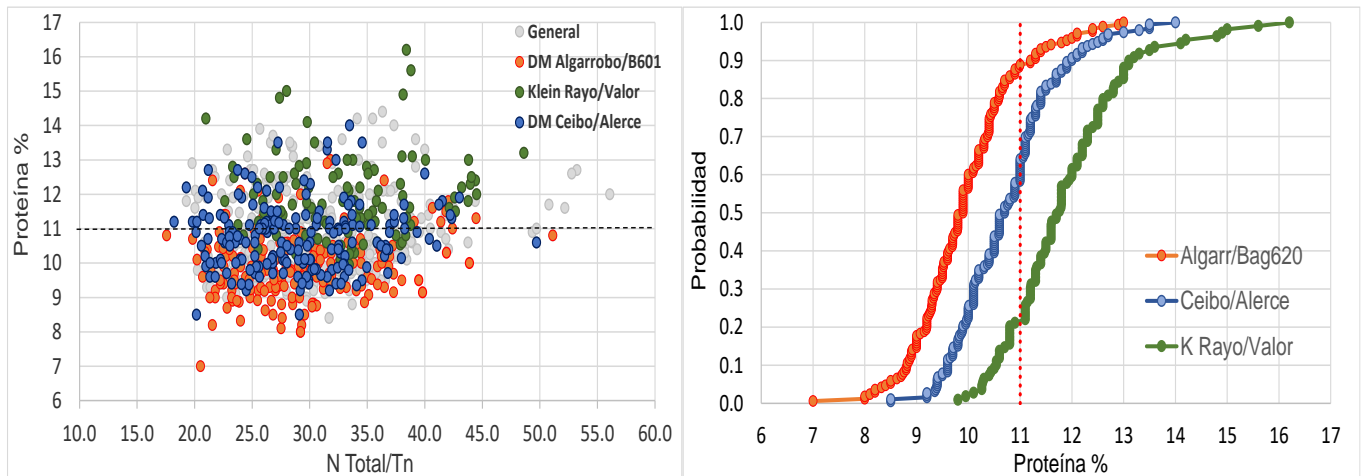


Figura 12: relación entre el contenido de proteína en grano y el cociente del modelo de nitrógeno total ofertado (suelo 0-60 cm + fertilizante) y el rinde logrado en toneladas (izq); y probabilidad acumulada del contenido de proteína en grano (der). Se resaltan en color las variedades de distinta calidad comercial. Datos últimas 9 campañas, datos de 2022 no incluidos. Rango de rendimiento explorado entre 3 y 8 Tn/ha; rango de N total ofertado 140 a 210 kg/ha.

No se observa relación entre la variable  $N_{disp}/Tn$  trigo y el nivel de proteína logrado, incluso despejando el efecto varietal. Sin embargo, se observan diferencias probabilísticas. Eligiendo variedades de destacada calidad comercial, como es el caso de Klein Rayo y Klein Valor, nos aseguramos en un 80% de los casos el valor de 11% de proteína, más allá del rendimiento y modelo de nitrógeno ofertado (dentro del rango de 140 a 210 kg N total). Por el contrario, con variedades de alto potencial de rendimiento pero inestables en calidad comercial como es el caso de DM Algarrobo y Baguette 620, el 90 % de los casos se encontraron por debajo de 11% proteína. Para este tipo de materiales, debemos asegurarnos ofertar un modelo de nitrógeno total (suelo 0-

60 +fert) de 38 kgN/Tn trigo esperado para minimizar la probabilidad de quedarnos por debajo de 11% de proteína. El set de variedades del grupo de calidad 2 más equilibrada (DM Ceibo, DM Alerce), repartió en 55% los datos por debajo y 45% por encima del valor que rige la norma de calidad comercial de trigo pan. Este grupo presentó un requerimiento de 35 kgN/Tn para minimizar la probabilidad de quedar por debajo de 11% proteína (Figura 12).

Las variedades de distinta calidad comercial no presentaron diferencias significativas en la cantidad de nitrógeno total absorbido (no hay diferencias en partición de nitrógeno a grano), pero marcaron diferencias en la eficiencia para generar rendimiento por unidad de nitrógeno absorbido (17% más), lo que deja en evidencia que la calidad es consecuencia de la dilución por rendimiento (figura 13).

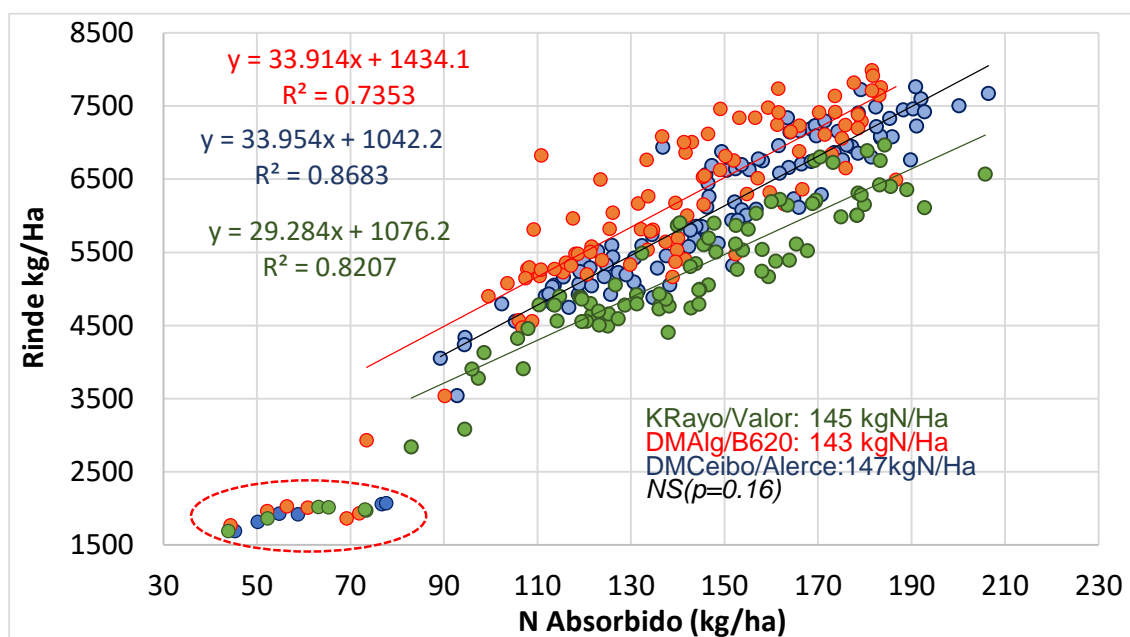
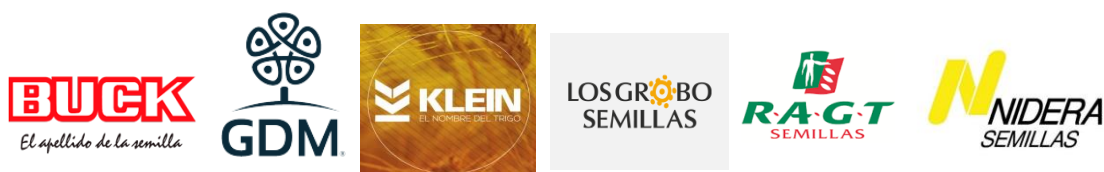


Figura 13: rendimiento en función del nitrógeno total absorbido diferenciado entre variedades de distinta calidad comercial. Datos últimas 9 campañas, datos 2022 fuera de la regresión. Rango de rendimiento explorado entre 3 y 8 Tn/ha; rango de N total ofertado 140 a 210 kg/ha.

Agradecimientos: Buck, Don Mario, Illinois, Klein, Los Grobo, Neogen, Nidera y Ragt.



Ermacora Matías – Coordinador Agricultura ZNBA-  
 German Rossomanno-ZNBA-  
 Leonardo Lopez –ZNBA-