



CREA Norte de Bs. As.

**Tecnologías de producción en la Zona Norte de Bs. As. Campaña 2024
Ensayos Comparativos de Rendimiento y Calidad Comercial de
variedades de Trigo y Modelos de Nitrógeno**

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

Resumen:

Existe una amplia posibilidad de variedades de trigo pan en el mercado, cada una con diferencias en productividad y calidad comercial. Dada la fluctuación en los precios y las demandas de calidad según negocio, es esencial comprender su rendimiento potencial, estabilidad, calidad comercial y paquete sanitario y su manejo para seleccionar estrategias productivas alineadas con los objetivos comerciales. En este contexto, Crea Norte Bs. As se propuso evaluar nuevas variedades con alto potencial de rendimiento y variedades de buena calidad comercial, considerando la interacción con el modelo de nitrógeno. Nueve variedades de ciclo intermedio/largo y tres de ciclo corto fueron evaluadas en 4 ensayos que exploraron las distintas subzonas del Crea bajo dos modelos de oferta de nitrógeno: el del productor (150-170 kgN/Ha) y el agregado de 30kg en principios de encañazón. El perfil sanitario también fue caracterizado (hoja, espiga y tallo).

En términos sanitarios, la campaña se caracterizó por baja presión de las enfermedades más importantes. En este contexto, las diferencias entre variedades no se marcaron como en campañas anteriores.

Los ciclos intermedios/largos rindieron más que los ciclos cortos. Se destacaron en rendimiento las variedades DM Casuarina y DM Catalpa en ciclo intermedio/largo y en ciclo corto DM Tipa. Corregido por factor comercial se destacaron las mismas variedades. Con datos históricos, trigos de grupo calidad 1 corrieron por debajo del ambiente entre un 8% y 12%, respecto a las variedades de alto rendimiento un 16 a 22%; pero aportando entre 1 y 2 puntos más de proteína respecto al promedio. Como promedio, aumentar el modelo de 170(±10) N total a 200(±10) kg/ha de N total y fraccionado (Urea voleo en Z3.1) esta campaña incrementó el rendimiento en 140 kg/ha y un aumento de medio punto en proteína, sin interacción significativa con la genética. 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 DM Algarrobo sólo el 20% (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 (+20%). La calidad es una consecuencia de la dilución por rendimiento.

Introducción:

La oferta genética en el cultivo de trigo incorpora diferencias marcadas en potenciales de rendimiento, en parámetros de calidad comercial e industrial y en el paquete sanitario integral. La correcta elección de la genética en función del ambiente junto con el ajuste en el manejo nutricional y sanitario, definen el resultado final en rendimiento, la calidad del trigo logrado y en el resultado económico final del planteo.

Por ello, durante la campaña 2024 retomamos la línea de evaluación de genética en el cultivo de trigo incorporando variedades de alto potencial de rendimiento de inferior calidad y variedades más equilibradas en rendimiento y 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 realizada en distintos ambientes característicos de cada subzona 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 despejando el efecto sanitario sobre rendimiento y calidad. 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 grupo de 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 subzona 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, 9 intermedio / largo y 3 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 y la cebada fueron sembradas del 28/5 al 7/6 y las variedades de ciclo intermedio/corto entre el 15/6 y 23/6. 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 según ambiente de 155-180 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 75 kg/ha de Urea a la mitad del ensayo llevando el modelo a 185-210 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 Z3.2 + Z5,7
El Algarrobo	San Pedro	Arrecifes eros	300 Yeso+120 SPT	Urea Sbra+ Macoll	Ci/L 5/6 (17/6) CC 23/6 (18/7)	AzoxyPro 500cc + Miravis Tr 500-200
La Lucila	Urquiza	Urquiza	125 MAP	Urea Ppios Macoll	Ci/L 28/5 (2/6) CC 15/6 (5/7)	1L Opera + 1,2L Orquesta
La Suerte	Alberdi	Sta Isabel	150 SPS+100 MAP	Urea Macoll	Ci/L 31/5 (15/6) CC 18/6 (11/7)	Am Xtra 400cc + Am Xtra 400cc
La Ponzuelita	Alberti	O'higgins	230SPS+100MAP	Urea Sbra+Macoll	Ci/L 7/6 (19/6) CC 20/6 (16/7)	Am Xtra 500cc + 1,2L Orquesta U

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 170±10 kg N, fecha siembra (y emergencia) de ciclos intermedio/largos y cortos y fungicidas utilizados con su dosis.

Todas las franjas de variedades fueron cruzadas (mismo efecto de pisada) en el estado de segundo nudo (Zadoks 3.2) y luego en promedio/fin espigazón (Zadoks 5.7 promedio) con fungicida mezcla a dosis llena dejando 10 metros de cabecera del ensayo sin aplicar, para caracterizar el perfil sanitario de las variedades (Cuadro 1). En esa superficie se determinaron por lectura directa, las enfermedades foliares y de caña presentes. El perfil sanitario de los cultivos 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 6.3 (principios de floración) y Zadoks 7.1 (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)									C Cortos (15/6 al 25/6)		
170±10 kg/Ha N Total Sbra/Macoll	DM Catalpa	DM Casuarina	Exp GDM	Baguette 610	Klein Leyenda	LG Bayo	Bio Laurel	RAGT Quiriko	Grobo Limay	DM Alerce	DM Tipa	Baguette 525
200±10 kg/Ha N Total Sbra/Macoll + Z3.1	DM Catalpa	DM Casuarina	Exp GDM	Baguette 610	Klein Leyenda	LG Bayo	Bio Laurel	RAGT Quiriko	Grobo Limay	DM Alerce	DM Tipa	Baguette 525
GrupoCalidad	2	2	2	2	3	3	3	3	2	2	2	3

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 - Z4.2						Datos en Z6.3 - Z7.1					
	IncEstr%	SevEstr%	IncRoya%	SevRoya%	IncM.A%	SevM.A%	IncEstr%	SevEstr%	IncRoya%	SevRoya%	IncM.A%	SevM.A%
La Pontezuela (Alberti)	1	0,1	0	0,0	13	1,2	2	0,2	0	0	19	1,8
La Lucila (Perg)	1	0,1	1	0,1	5	0,2	3	0,1	1	0,1	11	0,7
El Algarrobo (SanPedro)	0	0	0	0	3	0,1	0	0	0	0	7	0,5
La Suerte (Alberdi)	0	0	0	0	3	0,1	0	0	0	0	7	0,5
Probabilidad	0,40	0,40	0,40	0,40	0,00	0,00	0,10	0,13	0,11	0,11	0,00	0,00
DMS 5%	1	0,1	1	0,1	2	0,7	3	0,1	1	0,1	2	0,3

Cuadro 3: Incidencia y severidad de roya estriada, roya anaranjada y mancha amarilla entre los estados de lígula hoja bandera (Zadoks 3.9) y principios de floración/cuaje (Zadoks 6.3 / 7.1) en situaciones sin fungicida. Datos promedio de las 12 variedades de trigo evaluadas

Roya estriada o lineal se convirtió en la enfermedad foliar más importante en el cultivo de trigo en la zona Norte Bs.As., superando a roya anaranjada y a mancha amarilla, quienes históricamente definían el manejo sanitario del cultivo. Las últimas 8 campañas, roya estriada fue quien definió el manejo sanitario en las variedades susceptibles a esta enfermedad. Una base genética común explica el impacto de esta enfermedad. Sin embargo, esta campaña ninguna de las enfermedades alcanzó niveles que justifiquen la aplicación de fungicidas. Localmente y en variedades susceptibles a roya estriada (Baguette 620 y DM Alerce y Ceibo) hubo condiciones para su intervención.

Con respecto a roya estriada o amarilla (*P. Striiformis*), la enfermedad apareció solamente en determinados sitios y variedades a partir de Z3.9 pero con niveles bajos. Durante fin del llenado, se observó un freno importante en el avance de esta enfermedad (coincidente con campañas anteriores). Con datos históricos y considerando un valor orientativo de umbral de aplicación entre 5 y 10% de incidencia de la enfermedad, define una gran ventana de aparición en materiales susceptibles que, según características de la campaña va desde primer nudo hasta fin de espigazón con un momento fenológico promedio de 9 campañas en mitad de encañazón (Figura 1 izq).

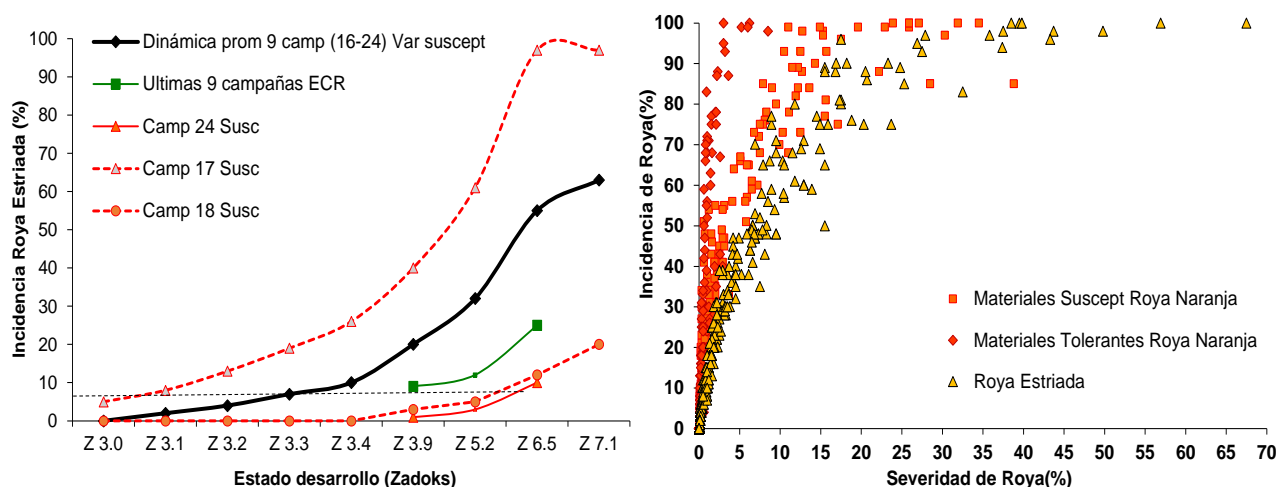


Figura 1: dinámica de roya amarilla en distintas campañas y promedio de campañas (izq) y relación entre la incidencia y la severidad de roya estriada (triángulos amarillos) y roya anaranjada en materiales susceptible (cuadrados naranjas) y tolerantes (rombos rojos) en las últimas 18 campañas durante el período crítico de los cultivos (Z3.9 a Z7.1); (der).

Con respecto a roya de la hoja (P. Recondita) fue una campaña con presión muy baja en materiales susceptibles y sin crecimiento hacia la floración de los cultivos (Figura 2; Cuadro 3).

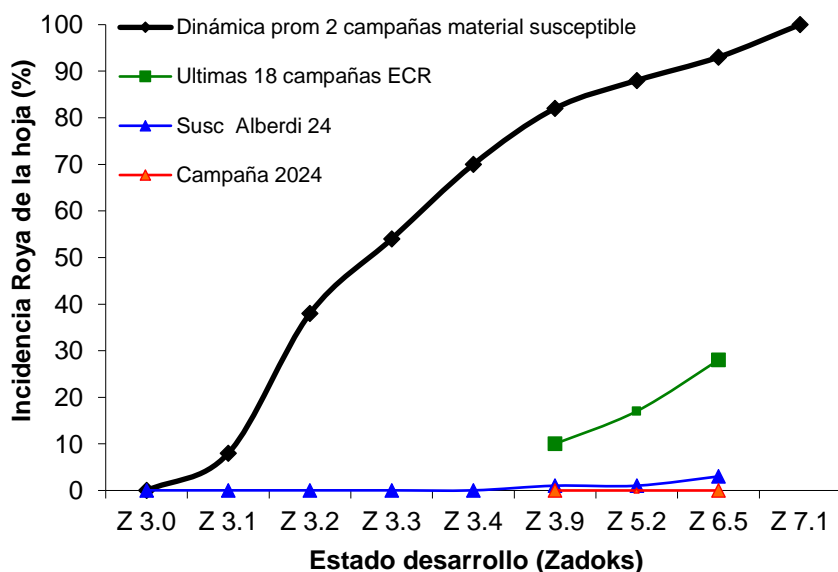


Figura 2: Dinámica de Roya naranja de la hoja durante el ciclo del cultivo en un material susceptible (rombos y línea negra) durante dos campañas (2004 y 2005), valores promedio de ECR variedades últimas 18 campañas (cuadrados y línea verde), valor promedio de la campaña evaluada (triángulos y línea roja) y valores medidos en Ragt Quiriko 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 18 campañas, el período evaluado comienza con 21% incidencia de Mancha y hacia final del período alcanza un valor medio de 32% 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).

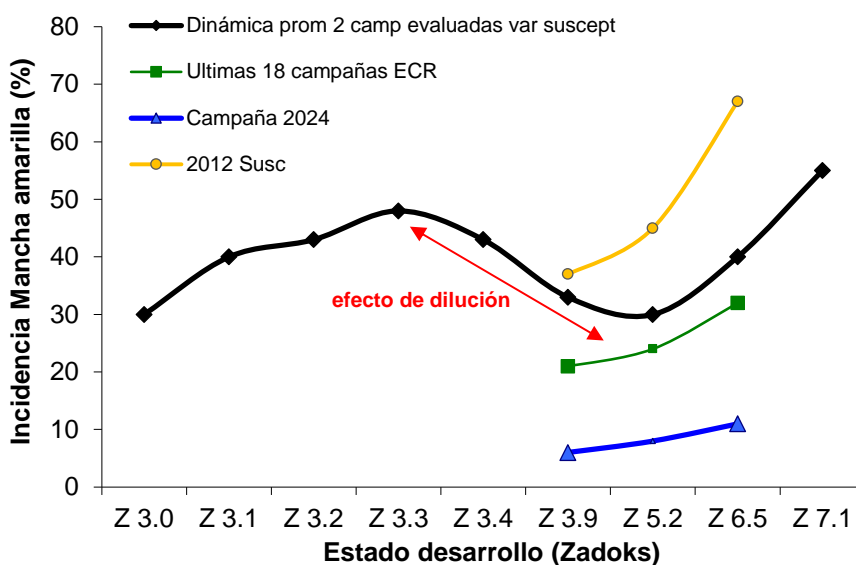


Figura 3: Dinámica de Mancha amarilla durante todo el ciclo del cultivo en un material susceptible (rombos y línea negra) durante dos campañas (2004 y 2005), valores promedio de ECR variedades últimas 18 campañas (cuadrados y línea verde), valores de la campaña evaluada (triángulos y línea azul) y de la 2012 (alta presión) en variedades susceptibles.

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. El cultivar más afectado fue Exp GDM. Se destacaron por su buena sanidad a mancha amarilla LG Bayo y Grobo Limay (Cuadro 4).

Con respecto a roya estriada (P.striiformis): DM Alerce mostró su susceptibilidad y se detectaron trazas en DM Tipa y Catalpa (Cuadro 4). Bajo un escenario de muy baja presión, la mayoría de las variedades no presentó síntomas.

Con respecto a roya común de la hoja (P.recondita), Ragt Quiriko y DM Alrece presentaron trazas, resto de los cultivares no presentó síntomas (Cuadro 4).

Variedad	Datos en Z3.9 - Z4.2								Datos en Z6.3 - Z7.1					
	IncEstr	SevEstr	IncRoya	SevRoya	IncM.A	SevM.A	IncBact	SevBact	IncEstr	SevEstr	IncRoya	SevRoya	IncM.A	SevM.A
DM Alerce	1	0,1	0	0	6	0,4	4	0,2	9	0,5	1	0,1	13	1
Ragt Quiriko	0	0	1	0,1	8	0,4	6	0,4	0	0	1	0,1	11	0,7
Exp GDM	0	0	0	0	14	2,1	5	0,3	0	0	0	0	18	2,1
LG Bayo	0	0	0	0	5	0,2	11	1,0	0	0	0	0	8	0,5
Klein Leyenda	0	0	0	0	5	0,2	5	0,2	0	0	0	0	12	1
Grobo Limay	0	0	0	0	5	0,4	1	0,1	0	0	0	0	8	0,4
Baguette 525	0	0	0	0	7	0,3	1	0,1	0	0	0	0	10	0,7
Baguette 610	0	0	0	0	5	0,3	2	0,1	0	0	0	0	12	1,1
Bioceres Laurel	0	0	0	0	5	0,2	6	0,4	1	0	0	0	9	0,6
DM Casuarina	0	0	0	0	3	0,2	3	0,1	0	0	0	0	10	0,5
DM Tipa	0	0	0	0	5	0,2	3	0,2	4	0,1	0	0	10	0,6
DM Catalpa	0	0	0	0	3	0,2	4	0,2	2	0,1	0	0	12	1
Probabilidad	0,10	0,10	0,40	0,40	0,00	0,10	0,00	0,00	0,01	0,01	0,11	0,11	0,00	0,00
DMS 5%	1	0,1	1	0,1	4	1,2	3	0,2	5	0,3	1	0,1	3	0,5

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%.

Roya de tallo apareció tarde en el cultivo, generando niveles bajos de severidad. Sin embargo y a partir de incidencia, pudimos ver diferencias entre variedades. Las más afectada fueron DM Alerce y Ragt Quiriko. Prácticamente no hubo incidencia de Fusarium de espiga esta campaña. Respecto a helada en pasto, el área foliar afectada hacia fin de macollaje/ppios encañazón fue importante en un grupo de variedades. Las más afectadas fueron Ragt Quiriko, LG Bayo, Exp GDM y DM Catalpa, siendo la de mejor comportamiento al igual que campañas anteriores, DM Alerce (Cuadro 5).

Roya de Tallo				
Variedad	Hel Pasto%	Incid %	Sever%	Inc Fus%
RAGT Quiriko	20	10	0,3	1
LG Bayo	15	5	0,1	3
Exp GDM	15	1	0,1	1
DM Catalpa	12	3	0,1	1
DM Casuarina	9	1	0,1	1
Baguette 610	9	7	0,2	1
Klein Leyenda	8	3	0,1	2
Baguette 525	7	8	0,3	3
Grobo Limay	7	8	0,2	3
Bioceres Laurel	7	8	0,3	1
DM Tipa	7	3	0,1	1
DM Alerce	4	12	0,3	1
Probabilidad	0,00	0,00	0,39	0,02
DMS 5%	4	9	0,3	2

Cuadro 5: 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 Z7.8-Z8.3 y daño de helada en pasto (en % de daño foliar). 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 16 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 cultivo, variedad 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 20% y el 45% de los valores medidos durante el período crítico, para mancha amarilla y red respectivamente, se encuentran superando el valor de Incidencia máxima propuesta.

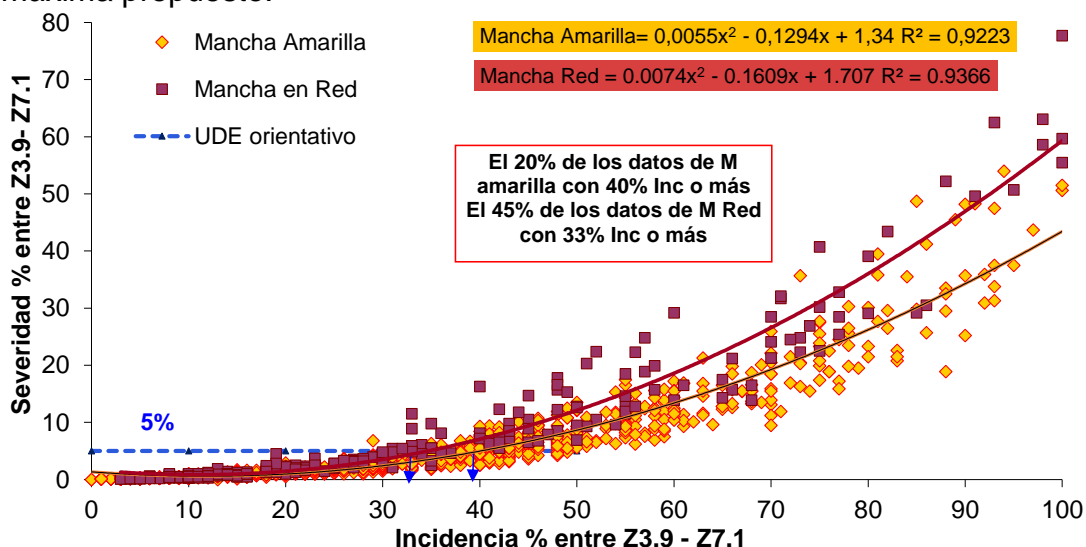


Figura 4: relación entre la incidencia y la severidad de mancha amarilla en trigo (rombos amarillos) y mancha en red en cebada (cuadrados marrones) durante el período crítico de los cultivos (Z3.9 a Z7.1). Datos de lectura de enfermedades foliares durante las campañas 2009 a 2024. 1507 datos de lectura de trigos y 254 datos de lectura de enfermedades en cebada.

3.2) Rendimiento entre planteos productivos:

Como dato promedio que representa a la zona norte Bs.As. pero con mucha variabilidad entre sitios, ambos planteos de ciclo incrementaron el rendimiento respecto de la media zonal donde, los ciclos largos se vieron favorecidos. Este incremento estuvo asociado a un importante incremento del peso de granos y en ciclos largos a granos/m² (Cuadro 6).

Planteo	Rinde %	granos/m ² %	P1000 %	Esp/m ² %	granos/esp %	Esp/pl %	plantas %
Ciclos Cortos	102	96	107	88	109	83	105
Ciclos Int/Largos	108	103	106	95	108	98	98

Cuadro 6: valores relativos de rendimiento y componentes de la presente campaña respecto al promedio de las últimas dieciséis (2008 a 2024) para Ciclos Int/Largos y Cortos.

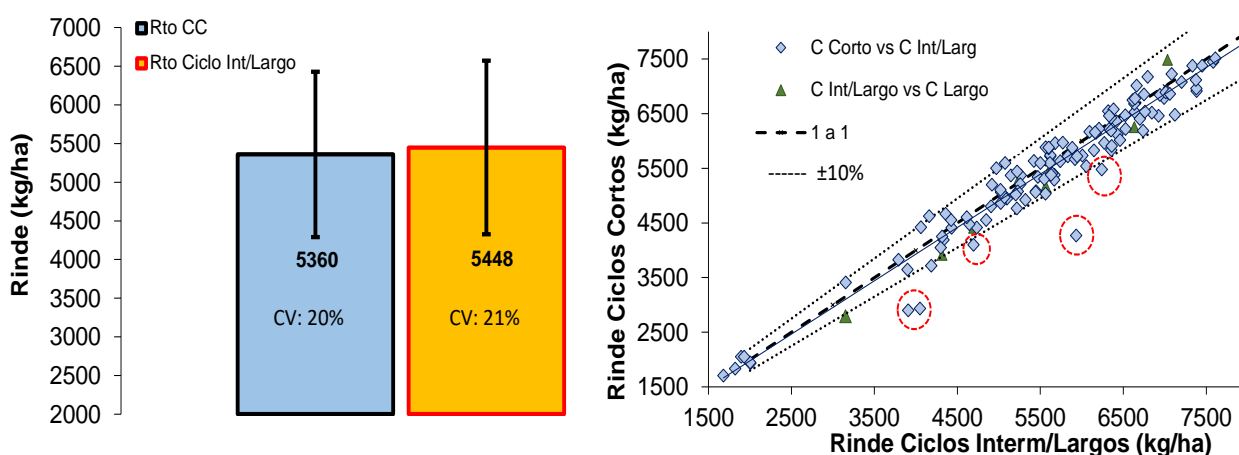


Figura 5: rendimiento promedio (izq) de las últimas 18 campañas diferenciado por ciclo y abierto por localidad (der). Rombos azules ciclos Cortos vs Int/Largos. Triángulos verdes ciclos Int/Largos vs ciclos Largos (sólo dos campañas). Línea punteada negra 1 a 1, gris ±10%.

Como promedio de las 18 campañas acumuladas en total, las diferencias alcanzan a ser significativas ($P=0.01$) entre ciclos (Figura 5 Izq). Al abrir los datos por campañas y por localidad, se observa una leve interacción entre el ambiente productivo y el rinde según ciclo. Leves diferencias en altos rendimientos a favor de los ciclos Intermedios /largos puede observarse sobre la línea de ajuste (Figura 5 Der). Asimismo, cinco 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 7% 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	3	121883302	88,2	40627767	10096	<0,0001
Variedad	11	9252239	6,7	841113	209,0	<0,0001
Modelo N	1	474328	0,3	474328	118	<0,0001
Localidad*Variedad	33	6410516	4,6	194258	48,3	<0,0001
Localidad*Modelo N	3	36508	0,0	12169	3,0	0,0433
Variedad*Modelo N	11	24302	0,0	2209	0,6	0,8548
Error	33	132796	0,1	4024		
Total	95	138213991	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 1130 kg/ha (22%) superior en términos absolutos y relativo a la diferencia máxima promedio de las últimas 17 campañas que es de 860 kg/ha (15%). Corregido a rendimiento comercial, las diferencias no se modifican.

Sitio Variedad	El Algarrobo (SPedro)		La Lucila (Perg)		La Suerte (Alberdi)		La Pontezuela (Alti)		Prom Sitio-Nitrogeno			
	155 N	185 N	170 N	200 N	170 N	200 N	180 N	210N	Prom	Sig	RtoInd	CV%
DM Casuarina	6826	6901	6989	7107	4329	4548	6817	7059	6322	a	112	18,5
DM Catalpa	6659	6753	6918	7121	4288	4482	6278	6484	6123	b	108	18,0
Exp GDM	6402	6575	6172	6313	4199	4284	6283	6526	5844	c	103	17,1
Bio Laurel	6238	6346	6566	6789	3790	4008	6147	6232	5765	d	102	20,3
LG Bayo	6406	6399	5929	6015	3876	4066	6605	6777	5759	d	102	19,8
Baguette 610	6264	6399	6209	6455	3949	4094	5883	5950	5650	e	100	18,1
Grobo Limay	6031	6114	6388	6632	3502	3502	6160	6247	5572	f	98	23,2
Klein Leyenda	6257	6373	6029	6022	3794	3903	5726	5941	5506	g	97	18,9
DM Tipa	6252	6324	6492	6543	3012	3012	6016	6376	5503	g	97	28,1
RAGT Quiriko	6158	6296	5968	6284	3432	3575	5529	5752	5374	h	95	22,0
Baguette 525	5691	5791	6022	6070	2887	2887	6635	6879	5358	h	95	29,4
DM Alerce	5792	5937	6061	6054	2806	2904	5831	6140	5190	i	92	27,9
Promedio	6248	6351	6312	6451	3655	3772	6159	6363	5664	65	100	21,8

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 DM Casuarina y Catalpa. Ciclos cortos afectados por las condiciones de la campaña.

Respuestas al modelo de nitrógeno entre 100 y 200 kg/ha (Cuadro 8).

Corregido a rendimiento comercial por bonificación/rebajas no hay cambios significativos (Cuadro 9).

Las variedades que se destacaron fijaron un alto número de grano con alto peso de grano. Los ciclos cortos se vieron fuertemente afectados en la cantidad de espigas logradas a cosecha (Cuadro10).

Sitio \ Variedad	El Algarrobo (SPedro)		La Lucila (Perg)		La Suerte (Alberdi)		La Pontezuela (Alti)		Prom Sitio-Nitrogeno			
	155 N	185 N	170 N	200 N	170 N	200 N	180 N	210N	Prom	Sig	RtoInd	CV%
DM Casuarina	6730	6873	6891	7079	4511	4739	6803	7101	6341	a	112	16,8
DM Catalpa	6592	6740	6946	7192	4451	4670	6291	6523	6176	b	109	16,8
Exp GDM	6287	6588	6135	6351	4350	4413	6321	6565	5876	c	104	15,9
Bio Laurel	6188	6435	6513	6789	3942	4120	6233	6344	5821	c	103	19,3
LG Bayo	6278	6335	5822	6003	3946	4140	6592	6777	5737	d	101	19,0
Baguette 610	6214	6463	6172	6533	4115	4274	5988	6105	5733	d	101	16,9
Grobo Limay	5982	6139	6375	6698	3635	3663	6234	6322	5631	e	99	22,0
DM Tipa	6277	6362	6544	6752	3223	3199	6124	6516	5625	e	99	26,7
Klein Leyenda	6156	6348	5908	6022	3931	4020	5823	6048	5532	g	98	17,6
RAGT Quiriko	6158	6359	5896	6397	3590	3740	5651	5890	5460	h	96	20,8
Baguette 525	5680	5826	6095	6131	3083	3049	6675	6962	5438	h	96	28,0
DM Alerce	5792	6057	6134	6248	3014	3113	5913	6287	5320	i	94	26,4
Promedio	6195	6377	6286	6516	3816	3928	6221	6453	5724	65	100	20,5

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:

Variedad	N°grs/m2	P1000 (grs)	N°esp/m2	N°grs/esp	Pl/m2	Esp/pl
DM Casuarina	15847	39,4	516	30,4	273	1,91
DM Catalpa	14729	41,1	460	31,8	280	1,65
Exp GDM	14696	39,3	498	29,3	274	1,82
Bio Laurel	17237	32,9	497	34,5	287	1,74
LG Bayo	15120	37,9	491	30,6	282	1,74
Baguette 610	13839	40,3	496	27,7	283	1,76
Grobo Limay	15041	36,8	461	32,1	273	1,70
Klein Leyenda	13845	39,5	494	28	224	2,21
DM Tipa	13350	40,7	425	31,1	317	1,34
RAGT Quiriko	12762	41,3	385	32,7	291	1,33
Baguette 525	13374	39,6	420	31,2	322	1,31
DM Alerce	13018	39,2	472	27,2	316	1,48
Probabilidad	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DMS(5%)	1112	1,2	35	2	26	0,1

Cuadro 10: componentes de rendimiento para las variedades evaluadas como promedio de los tres sitios (sin Alberdi) bajo el manejo de 160±10 kg/ha nitrógeno. **Espigas/m² totales con daño de helada parcial+total (EspHel) y espigas sólo con daño total de helada (EHT).**

3.4) Genética. Novedades:

Se destacaron respecto a sus testigos en los distintos ambientes productivos las novedades DM Casuarina en ciclo Int/Largo y DM Tipa en ciclo corto. Resto de las novedades quedaron por debajo de sus testigos en todos los ambientes productivos explorados (Figura 7).

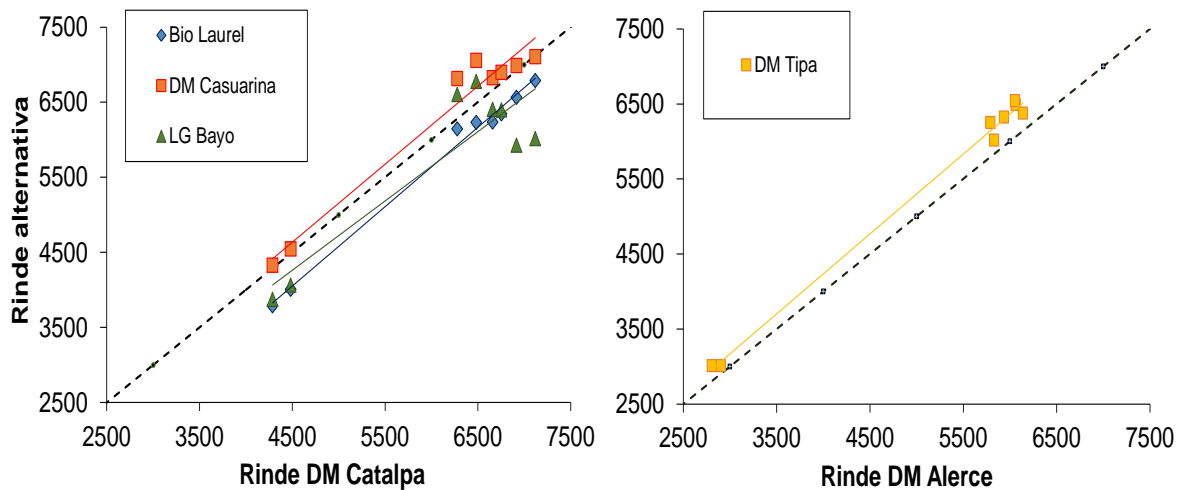


Figura 7: relación entre el rinde de la variedad y la productividad de la variedad testigo separada por ciclo.

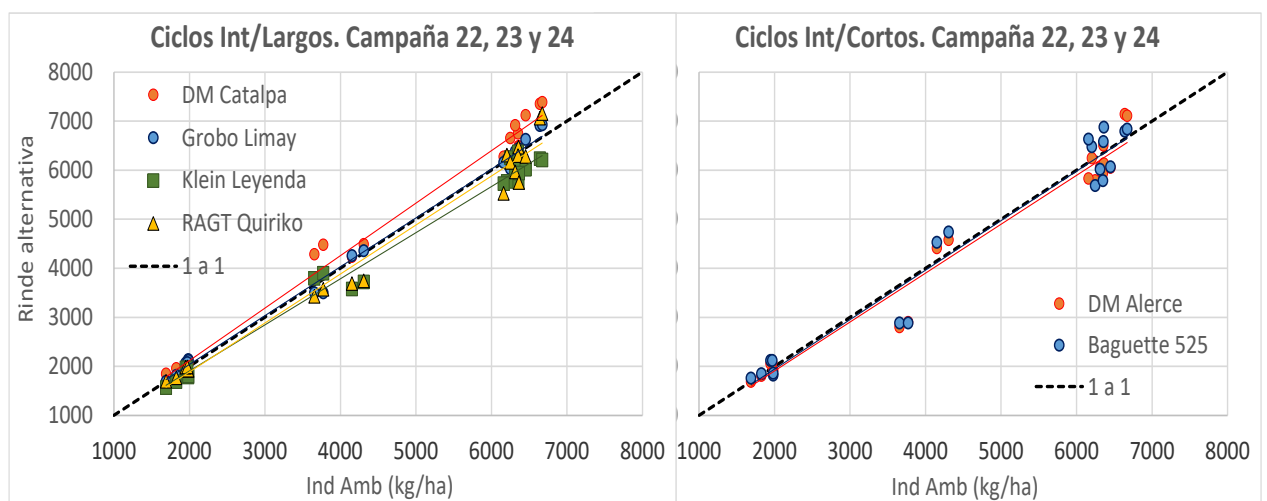


Figura 8: relación entre el rinde de la variedad y la productividad del ambiente como promedio de todas las variedades evaluadas. Datos de las campañas 2022, 2023 y 2024.

Variedad	Rinde(kg/ha)	Pend(b)	Ajuste	Rto Ind%
DM Catalpa	4850 a	1,07	0,98	107
Grobo Limay	4580 b	1,00	0,99	101
Baguette 525	4520 bc	1,00	0,95	100
DM Alerce	4451 c	0,99	0,96	98
Ragt Quiriko	4436 c	1,00	0,97	98
Klein Leyenda	4306 d	0,94	0,98	95
Probabilidad	0,00	///	///	///
DMS(5%)	91	///	///	///

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, 2022 y 2023

DM Catalpa se destacó en todo el rango, marcando mayores diferencias a medida que mejoró el ambiente. Los ciclos cortos agregaron mayor variabilidad

Grupo Calidad x Ambiente. Datos campañas 2013 a 2024

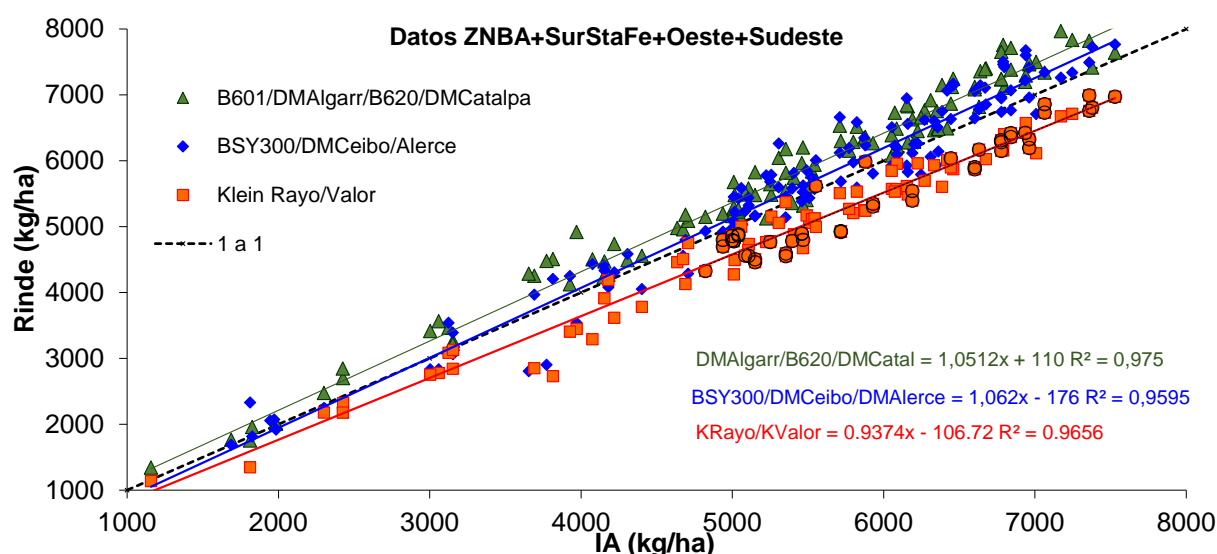


Figura 9: relación entre la productividad del ambiente como promedio de todas las variedades evaluadas y tres grupos de variedades de distinto potencial de rendimiento y calidad comercial, i) Baguette 601/DM Algarrobo/Baguette 620/DMCatalpa; ii) BSY300/DMCeibo/DMAlerce y iii) Klein Rayo/Valor. Datos de once últimas campañas Crea NBA (más datos ensayos Crea Sur Sta Fe, Sudeste y Oeste en 2011, 2012 y 2013).

IA kg/ha	Rto Alg/B620/Cata	Rto Ceibo/Alerce	Rto KRayo/Valor	Dif GC1-GC2M	Dif GC2-GC1	Dif GC2M-GC2
2000	2214	1947	1767	447 (25%)	180 (10%)	267 (14%)
3000	3266	3009	2704	562 (21%)	305 (11%)	257 (8%)
4000	4318	4071	3641	677 (19%)	430 (12%)	247 (6%)
5000	5370	5133	4578	792 (17%)	555 (12%)	237 (5%)
6000	6422	6195	5515	907 (16%)	680 (12%)	227 (4%)
7000	7474	7257	6452	1022 (16%)	805 (13%)	217 (3%)

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/Baguette620/DMCatalpa (GC2Marg); DM Ceibo/Alerce (GC2) y Klein Rayo y Valor calidad comercial 1 (GC1).

Se destacan en todo el rango productivo los rendimientos del grupo de variedades calidad comercial marginal (DM Algarrobo/Baguette 620/DM Catalpa) y variedades calidad comercial más balanceadas (BSY300/DM Ceibo/DM Alerce). El grupo de variedades de calidad marginal (GC2M) presentó incrementos de rendimiento entre un 5 y 13% respecto a la media ambiental y el grupo de variedades más equilibradas (GC2) entre 0 y un 9%. Klein Rayo/Valor (GC1) 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 25 y el 16% por debajo siendo decreciente la brecha en términos porcentuales a medida que mejoró la productividad ambiental. Entre los dos grupos de variedades de mayor rendimiento las diferencias porcentuales se achicaron de 8 a 4% (Cuadro 12; Figura 9).

3.5) 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 y llenado de granos. Las mediciones de clorofila en hoja bandera tampoco marcaron diferencias importantes al inicio del período

crítico. A partir de la floración, se observaron diferencias entre los modelos de N (Figura 10). 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 11). Las respuestas en rinde fueron bajas, en promedio 140 kg/ha (Cuadro 13).

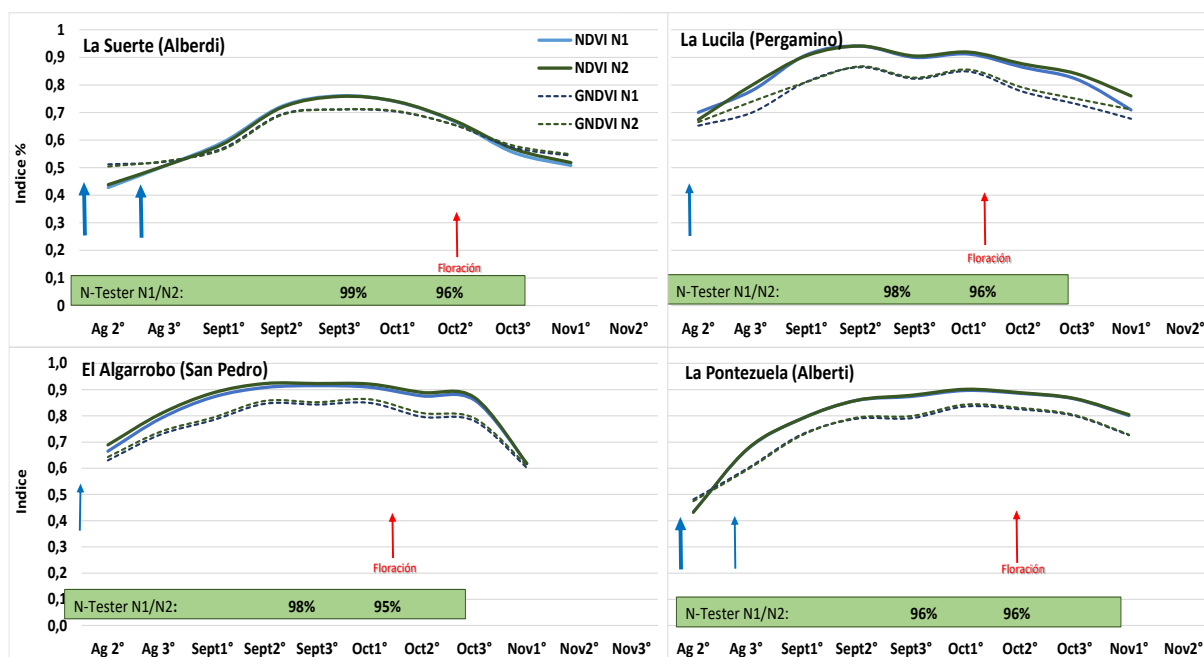


Figura 10: evolución del NDVI + GNDVI tomado de Auravant® y N-Tester de Yara® en % (N1/N2) para los cuatro sitios diferenciado entre Modelos de nitrógeno.

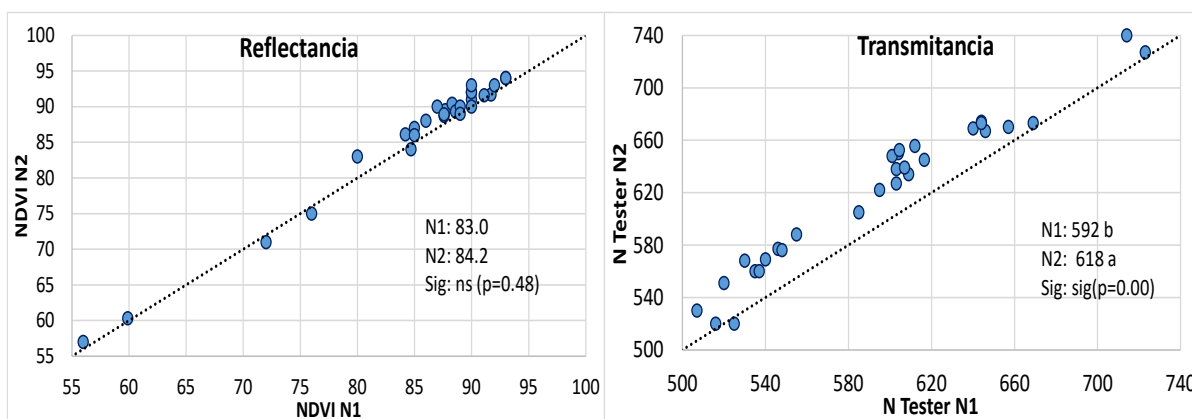


Figura 11: relación entre los valores de NDVI tomado de Auravant® (izq) y; valores de N-Tester de Yara® (der) de los dos Modelos de N evaluados en la floración de los cultivos durante las últimas 7 campañas.

Modelo N	Rinde (kg/ha)	N°grs/m2	P1000 (grs)	N-Tester Z6,5
N2 (200±10)	5734 a	14850	38,8	680
N1 (170±10)	5593 b	14405	39,0	651
Probabilidad	0,00	0,00	0,02	0,00
DMS(5%)	26	91	0,1	4,3
Sitio x N	0,04	0,00	0,00	0,71
Variedad x N	0,85	0,59	0,44	0,27

Cuadro 13: rendimiento, componentes y valor clorofila en hoja bandera en floración entre Modelos de N evaluados.

3.6) Calidad comercial entre variedades y planteos de N:

Los valores de proteína y gluten estuvieron asociados principalmente al efecto sitio (76%), 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 (3%) pero marcando diferencias entre tratamientos ($p=0.00$).

San Pedro, Pergamino y Alberti se destacaron por altos rendimiento y valores medios de calidad comercial, mientras que Alberti presentó bajos rendimientos y altos valores de proteína. En este contexto variable, DM Tipa y DM Alerce fueron las variedades que presentaron valores más altos de proteína (ciclos cortos con bajo rinde). En peso hectolitrito todas las variedades superaron el límite comercial de castigo a excepción de DM Catalpa y LG Bayo (Cuadro 14).

Variedad	Modelo N1 (160 kg/ha)			Modelo N2 (185 kg/ha)		
	Proteína%	Gluten Hum%	Peso Hect	Proteína%	Gluten Hum%	Peso Hect
DM Tipa	12,2	29,9	76,4	12,5	30,8	76,3
DM Alerce	12,2	29,8	78,7	12,8	31,7	79
Baguette 525	12,0	29,1	79,2	12,0	29,1	79,4
RAGT Quiriko	11,7	27,4	78,3	12,2	29,8	78,4
Baguette 610	11,6	27,6	78,2	12,1	29,5	79,0
Grobo Limay	11,5	26,9	77	11,9	28,8	77,5
Bio Laurel	11,5	27,5	77,4	11,7	28,3	78
DM Catalpa	11,4	27,4	75,3	11,7	28	75,9
Exp GDM	11,3	27	79,8	11,5	27,8	80,3
Klein Leyenda	11,2	26,6	77	11,5	27,8	77,2
DM Casuarina	11,1	26,2	78,7	11,5	27,3	79,2
LG Bayo	10,7	25,2	73,0	11,1	26,1	73,9
Probabilidad	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DMS(5%)	0,5	2	1	0,5	1,5	0,9

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, el 40% de los resultados en proteína y gluten quedaron explicados sólo por la componente genética. El sitio y la campaña que definen el "ambiente", explican un 30% (con interacción 50%). El manejo del modelo de nitrógeno alcanzó a explicar un 6% de la variabilidad de los resultados de proteína en grano.

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 12). Como promedio y bajo el modelo de nitrógeno más frecuente entre productores (N1) queda definido un factor comercial por proteína de 96% para DM Algarrobo/Baguette 620/DM Catalpa y un factor comercial de 99% para DM Ceibo/Alerce.

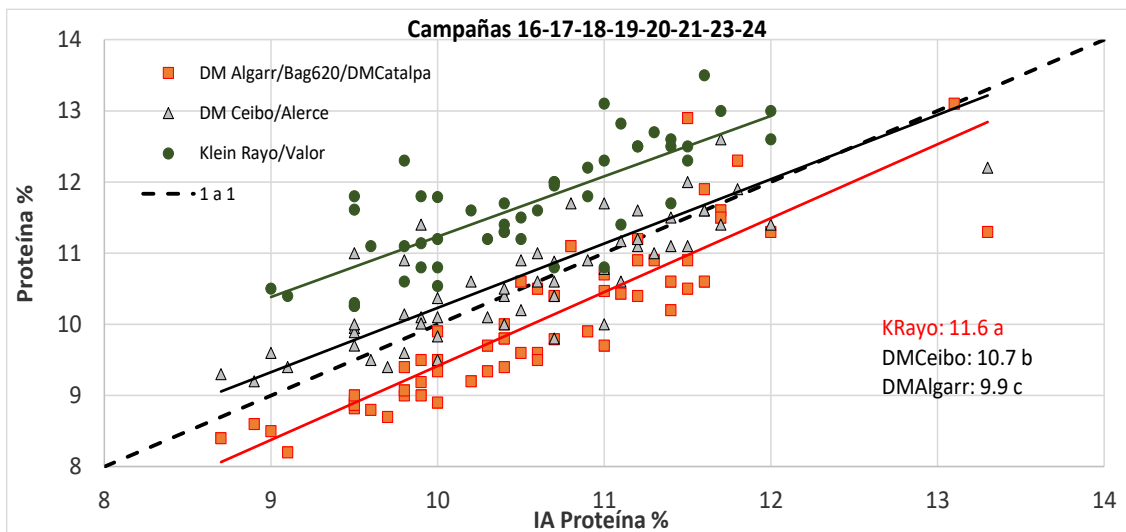


Figura 12: valor de proteína en función del promedio del valor de proteína de variedades por ensayo bajo los modelos N1 y N2. Datos ECR Variedades campañas 2016 al 2024 (2022 no incluido)

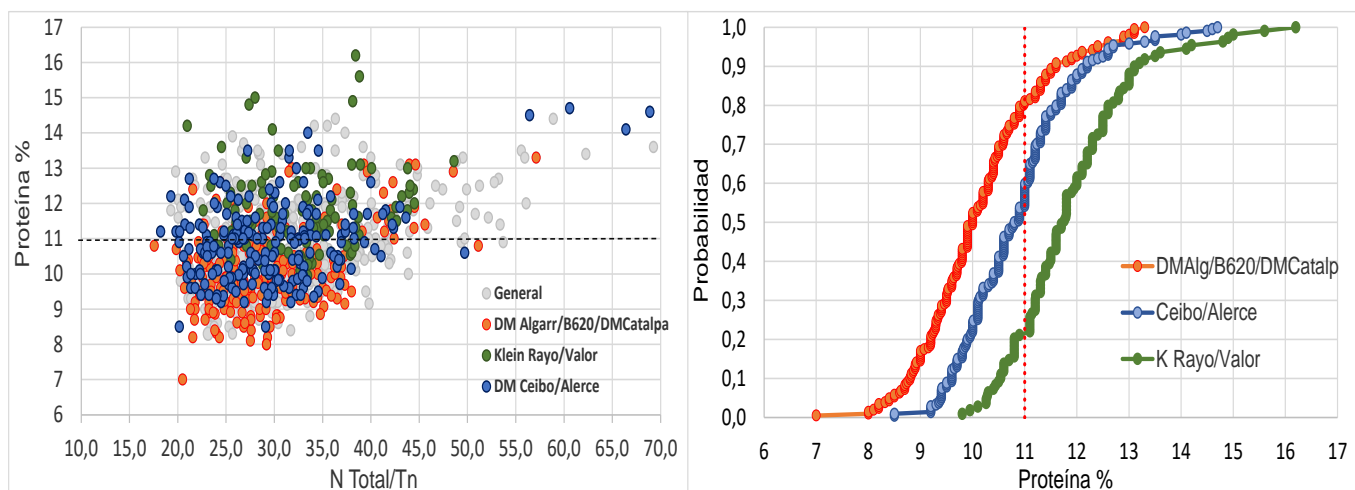


Figura 13: relación entre el contenido de proteína en grano y el cociente del modelo de nitrógeno total ofertado (suelo 0-60 cm + fertilizante) y el rinde logrado en toneladas (izq); y probabilidad acumulada del contenido de proteína en grano (der). Se resaltan en color las variedades de distinta calidad comercial. Datos últimas 11 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 y el efecto campaña. Sólo en alguna campaña aparece relación. 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, Baguette 620, DM Catalpa, el 80% 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 50% los datos por debajo y 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 13).

Las variedades de distinta calidad comercial no presentaron diferencias significativas en la cantidad de nitrógeno total absorbido (asumiendo que no hay diferencias en partición de nitrógeno a grano), pero marcaron diferencias en la eficiencia para generar rendimiento por unidad de nitrógeno absorbido (20% más), lo que deja en evidencia que la calidad es consecuencia de la dilución por rendimiento (figura 14).

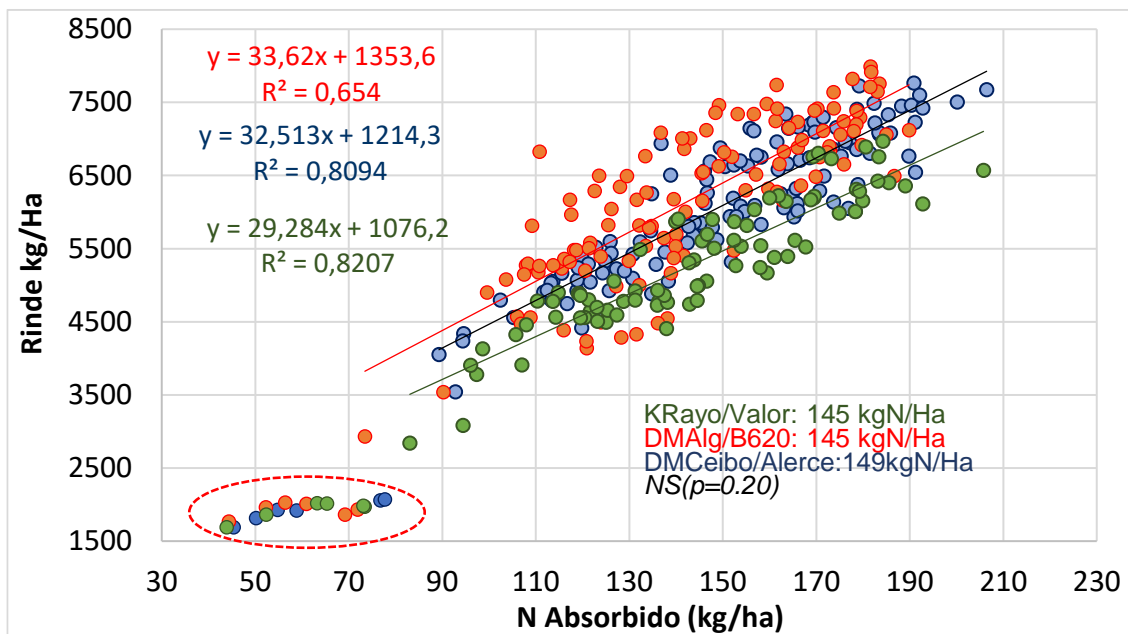


Figura 14: rendimiento en función del nitrógeno total absorbido diferenciado entre variedades de distinta calidad comercial. Datos últimas 9 campañas, datos 2022 fuera de la regresión. Rango de rendimiento explorado entre 3 y 8 Tn/ha; rango de N total ofertado 140 a 210 kg/ha.

Agradecimientos: Bioceres, Don Mario, Illinois, Klein, Limagrain, Los Grobo, Nidera y Ragt.



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