

## **Comportamiento sanitario, rendimiento y calidad de variedades Trigo**

### **Campaña 2019**

Imvinkelried, H.<sup>1\*</sup>; Maumary R.<sup>1</sup>; Haidar, L.<sup>1</sup>; Schlie, G.<sup>2</sup>; Mascotto, F.<sup>3</sup>; Zapata, S.<sup>3</sup>; Zalazar, A.<sup>3</sup>; Martoglio, E.<sup>3</sup>; Macedo, L.<sup>3</sup>; Kauffman, A.<sup>3</sup>

Docentes-investigadores Facultad de Ciencias Agrarias (FCA-UNL)<sup>1</sup>, INTA Rafaela <sup>2</sup>, Alumnos Adscriptos FCA-UNL<sup>3</sup> \*[horaim@fca.unl.edu.ar](mailto:horaim@fca.unl.edu.ar)

Durante la campaña 2019 se realizó un ensayo de comportamiento de variedades de trigo frente a distintos fungicidas en el campo experimental de Cultivos Extensivos de la Facultad de Ciencias Agrarias, en convenio con la Cooperativa Guillermo Lehmann, ubicado en la localidad de Esperanza, Santa Fe.

Se sembraron 13 variedades de ciclo intermedio-largo y 11 variedades de ciclo corto o intermedio-corto, con fecha de siembra el 31/5 y el 27/06/2019 respectivamente.

Sobre las variedades de ciclo intermedio- largo se realizaron 3 tratamientos de fungicidas en dos momentos fenológicos del cultivo según escala de Zadocks, *et al.*, (1974) 1) testigo (sin aplicación), 2) una aplicación en hoja bandera (HB); 3) dos aplicaciones, a fin de macollaje/incio encañazón + HB. Se utilizaron los siguientes principios activos: a) Azoxistrobina 20% (estrobilurina)+Cyproconazole 8% (triazol) dosis 500 cc/ha. Fecha: 23/08/2019, Estado Fenológico (fin macollaje/inicio encañazón) b) Benzovindiflupir 4%(carboxamida)+ 25% Propiconazole (triazol) dosis 600 cc/ha. Fecha: 18/09/2019 Estado fenológico: Hoja bandera (Z3.7 a Z 4.0).

El diseño fue en bloques completos al azar con 4 repeticiones haciendo un total de 156 parcelas (13 variedades x 3 tratamientos x 4 repeticiones). Para el análisis estadístico de los datos se utilizó el Software InfoStat, 2016.



Foto1: Vista ensayo variedades trigo 2019. UECE-FCA

## Datos del ensayo

-Análisis químico suelo

El muestreo se realizó de 0-20 cm de profundidad el 24/05/2019

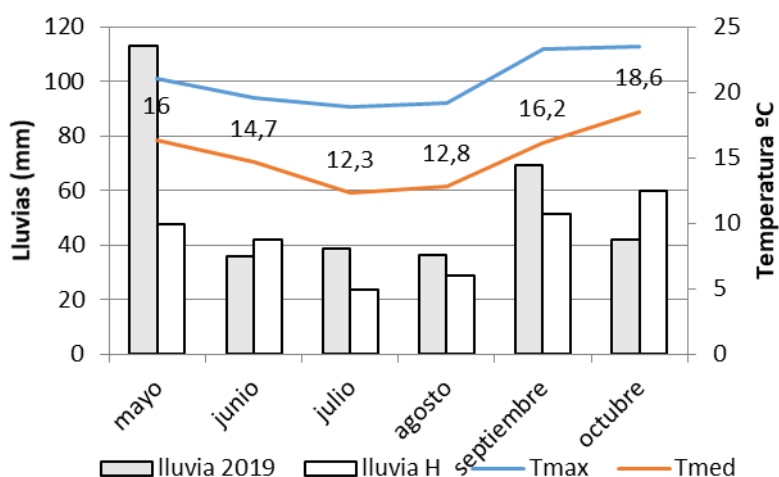
Variables	%MO	pH	Zn (ppm)	S-SO <sub>4</sub> (ppm)	P (ppm)	Nt (ppm)	N-NO <sub>3</sub> (0-40) kg/ha
Valores	1,76	5,9	0,41	7	2,2	8	36

### -Fertilización:

A la siembra se fertilizó con 220 kg/ha de una mezcla (N:18,5%-P(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>):18,5%-K:0%-S:7%+Ca7,5%). En macollaje (21/07/2019) se volearon 120 kg/ha de Urea, resultando en un aporte de 130 kg N ha<sup>-1</sup> (nitratos a la siembra hasta los 40 cm de profundidad más el agregado con el fertilizante), sin considerar el proveniente de la mineralización de la materia orgánica.

### -Condiciones meteorológicas

Las lluvias del otoño permitieron una muy buena recarga de agua del perfil del suelo con registros por encima del promedio histórico (lluvia H) durante el ciclo del cultivo. Las temperaturas durante la etapa de llenado estuvieron dentro de un rango óptimo para asegurar una buena tasa y duración de la misma.



Teniendo en cuenta las condiciones ambientales durante la campaña, se puede concluir que, las mismas resultaron favorables para la aparición de enfermedades como roya amarilla RA (*Puccinia striiformis f. sp. tritici*), roya de la hoja RH (*Puccinia triticina Eriks*), y mancha amarilla MA, causada por (*Drechslera tritici-repentis*; teleomorfo *Pyrenophora tritici-repentis*).

Las royas en particular se presentaron de manera anticipada, teniendo como principal factor predisponente la uniformidad genética, diseminación por el viento a toda el área triguera y

condiciones ambientales predisponentes durante la mayor parte del ciclo (horas de mojado foliar y T°C de 8 a 28°C).

-Estado fenológico (Fecha antesis) y número de espigas m<sup>2</sup> según variedades

El período crítico en trigo para la definición del rendimiento se ubica 20 días antes y 10 posteriores a la floración (antesis), donde se define el número de granos, principal componente del rendimiento, que incluye la primera fase de llenado, para luego continuar con la etapa de llenado efectivo. Un objetivo es ubicar dicho período en las mejores condiciones de radiación y temperatura para lo cual buscamos que la antesis ocurra lo más temprano, luego de la fecha probable de ocurrencia de última helada (21 septiembre-3 octubre). La mayoría de las variedades con fecha de siembra el 31/5/19 ubicaron este período antes del 12 de octubre, donde se sabe que por cada día de atraso luego de esta fecha los rendimientos caen, excepto Klein Cien Años que debería sembrarse más temprano al igual que MS 119, Minerva y Basilio. Dentro de los ciclos cortos sembrados el 27/06/19, Buck Cambá fue el más largo a floración. El número de espigas m<sup>2</sup> logrado estuvo dentro del rango de 400 a 570 Em<sup>-2</sup>, resultando en un valor adecuado según la densidad de siembra (120 kg ha<sup>-1</sup> y 140 kg ha<sup>-1</sup>, para ciclos intermedio-largo y corto respectivamente) y la disponibilidad de recursos agua y nutrientes.

Tabla1: Variedades ciclo intermedio- largo

Tabla 2: Variedades de ciclo corto

Criadero	Variedad	Ciclo	Antesis	Nº E m <sup>-2</sup>	Criadero	Variedad	Ciclo	Antesis	Nº E m <sup>-2</sup>
Bioceres	Basilio	IL	11-oct	434	Bioceres	Ginkgo	C	04-oct	449
Bioceres	Guayabo	IL	02-oct	469	Don Mario	Ceibo	C	04-oct	500
ACA	602	I	23-sep	537	Klein	Potro	C	06-oct	483
ACA	360	IL	10-oct	409	Klein	Nutria	C	02-oct	566
Don Mario	Algarrobo	IL	08-oct	406	Don Mario	Ñandubay	IC	09-oct	466
Don Mario	Ñandubay	IC	02-oct	509	Buck	Cambá	IC	13-oct	420
Klein	Mercurio	IL	09-oct	463	Buck	SY330	C	03-oct	389
Klein	Minerva	IL	10-oct	500	Buck	Saeta	C	05-oct	509
Klein	Cien Años	IL	14-oct	446	Klein	Valor	C	07-oct	406
MS	119	IL	11-oct	449	MS	415	C	11-oct	454
Santa Rosa	Pampero	IL	02-oct	571	MS	817	C	04-oct	400
Nidera	Bag 680	I	04-oct	566					
Buck	Cambá	IC	04-oct	489					

- Estado fenológico y perfil sanitario variedades trigo ciclo intermedio largo al 16/08/19

Como podemos observar en la tabla 3, los datos de presencia de las distintas enfermedades de la hoja del trigo, muestra una marcada diferencia entre cultivares. El 70% de los cultivares evaluados presentaron lesiones típicas de MA, mientras que el 46 % mostró signos de roya en

etapas tempranas del cultivo (fin de macollaje-inicio de encañazón). Asimismo hubo variedades que no presentaron signos típicos de RA y RH de forma anticipada (resistencia temprana) como ACA 602, ACA 360, K. Mercurio, K. Minerva, K. cien años, SR Pampero y Buck Cambá, mientras que DM Ñandubay mostró susceptibilidad temprana a ambas royas.

Se remarca el monitoreo de RA en manchones ya que es la manera de que podamos detectarla de manera temprana y oportuna para tomar decisiones de manejo con control químico. Siempre se debe cuantificar RA, desde Z25 a Z30 incidencia  $\geq$  1-3%, RH, desde Z32, incidencia 10 – 15% en trigos con rendimientos mayores a 4000 kg ha<sup>-1</sup> y de 20 – 25% en trigos de 2500 a 3000kg/ha. En el caso de mancha amarilla desde Z32 valores de incidencia  $\geq$  a 30%.

Tabla 3: Estados fenológicos en dos fechas y presencia de enfermedades al 16/08

Fecha siembra: 31 de mayo	EF (16/08)	EF (18/09)	MA	RH	RA
<b>Variedades</b>					
Bioceres Basilio	Z3.0	Z3.7	-	x	-
Bioceres Guayabo	Z3.0	Z4.0	-	x	-
ACA 602	Z3.2	Z6.2	-	-	-
ACA 360	Z3.1	Z3.7	x	-	-
DM Algarrobo	Z3.0	Z3.7	x	x	-
DM Ñandubay	Z3.0	Z4.5	-	x	x
Klein Mercurio	Z2.5	Z3.9	x	-	-
Klein Minerva	Z3.0	Z3.7	x	-	-
Klein Cien Años	Z2.5	Z3.7	x	-	-
MS 119	Z3.0	Z3.7	x	x	-
SR Pampero	Z3.0	Z4.0	x	-	-
Baguette 680	Z3.0	Z3.9	x	-	x
Buck Cambá	Z3.1	Z3.9	x	-	-

EF (estado fenológico), MA (mancha amarilla); RH (roya de la hoja), RA (roya amarilla)

## Resultados

### -Rendimiento, peso 1000 granos y % proteína grano trigo ensayo fungicidas

En la figura 1 se muestran los datos de rendimiento para las diferentes variedades de trigo según momentos de aplicación de los fungicidas. Los números en negrita expresan los rendimientos de las variedades como promedio de los 3 tratamientos fungicidas ordenados de mayor a menor.

Las repuestas en rendimiento, marcó diferencias, de acuerdo a la variedad de, 2580 Kg ha<sup>-1</sup> (Guayabo), 2064 kg ha<sup>-1</sup> (Algarrobo), 1853 kg ha<sup>-1</sup> (Bag 680), 1569 kg ha<sup>-1</sup> (Basilio), 478 Kg ha<sup>-1</sup> (ACA 602) y 89 kg ha<sup>-1</sup> (ACA 360) entre tratamiento testigo (sin fungicida) y doble aplicación (Fungicida macollaje+HB), lo que refleja la diferencia en el comportamiento sanitario de las variedades a royas (RA y RH) y mancha amarilla (MA) principalmente y la eficiencia de control frente a una gran presión de enfermedades durante la campaña y condiciones favorables para su progreso.

En el tratamiento testigo (sin fungicidas), hubo variedades que presentaron rendimientos inferiores a 3000 kg ha<sup>-1</sup> como Basilio, Algarrobo y Baguette 680 y rendimientos mayores a 5000 kg ha<sup>-1</sup> logrados por las variedades Ñandubay, ACA 602, Guayabo, Pampero, Cambá y ACA 360.

En la tabla 4 se presentan los datos de rendimientos de los diferentes tratamientos con fungicidas como promedio de todas las variedades, donde el rendimiento fue un 25% (1035 kg ha<sup>-1</sup>) y 9,3%(383 kg ha<sup>-1</sup>) superior respecto al testigo, como respuesta a la aplicación del fungicida según el momento de aplicación, en macollaje + HB y HB respectivamente, siendo esta diferencia significativa.

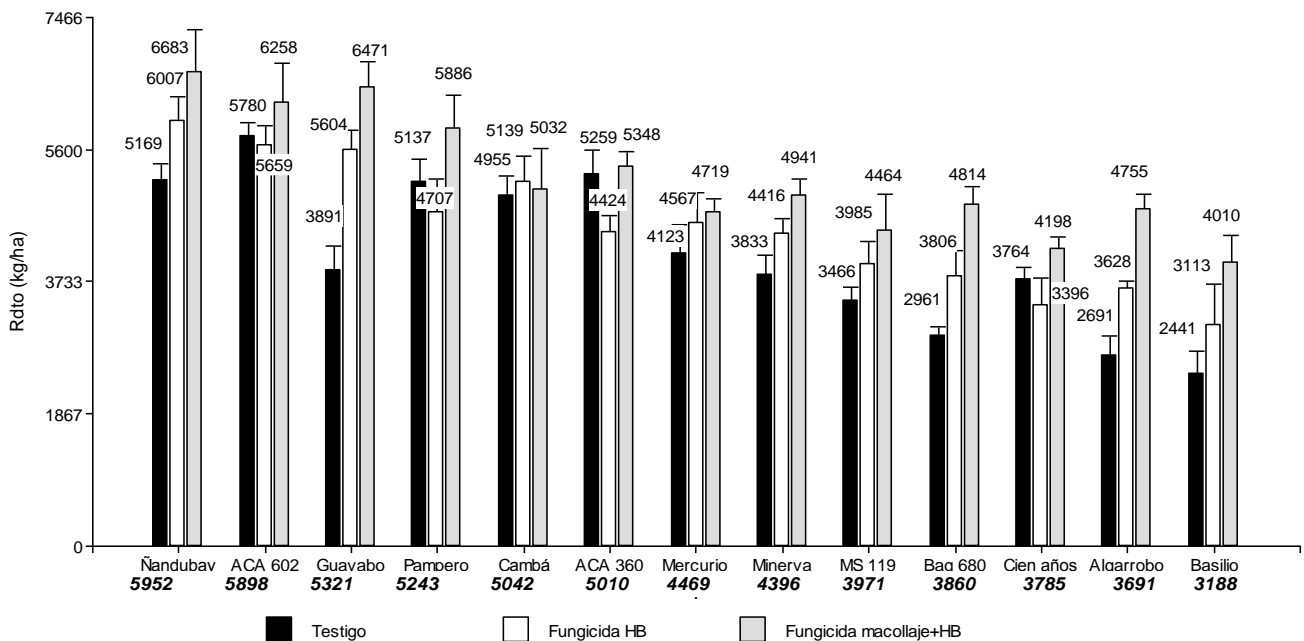


Figura 1: Rendimiento de cada variedad según momento de aplicación fungicida y rendimiento promedio (kg/ha) de los tratamientos para cada variedad (números en negrita)

Tabla 4: Rendimiento trigo promedio según tratamiento fungicida

Tratamiento	Rend. (kg ha <sup>-1</sup> )	n
Testigo	4113.0 a	52
Fungicida HB	4496.1 b	52
Macollaje +HB	5138.0 c	52

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

En la figura 2 se muestra el peso de 1000 granos para cada variedad según momento de aplicación de los fungicidas. También se presenta el peso de 1000 granos como promedio de los tratamientos para cada variedad ordenados de mayor a menor (números en negrita).

Sin aplicación de fungicida se obtuvieron valores entre 25 a 38 g y con doble aplicación entre 30 a 41g según la variedad. Solo las variedades Algarrobo, Basilio y Bag. 680 lograron un

13.7%, 10.7% y 12.1 % más de peso de 1000 granos con 2 aplicaciones respecto a 1 aplicación, respectivamente, siendo significativa esta diferencia.

En la tabla 5 se presentan los datos de peso de 1000 granos de los diferentes tratamientos con fungicidas como promedio de todas las variedades, donde el peso de 1000 granos fue un 9,3% y 6,7% superior respecto al testigo, como respuesta a la aplicación del fungicida según el momento de aplicación en macollaje + HB y HB respectivamente, sin presentar diferencias significativas entre 1 o 2 aplicaciones.

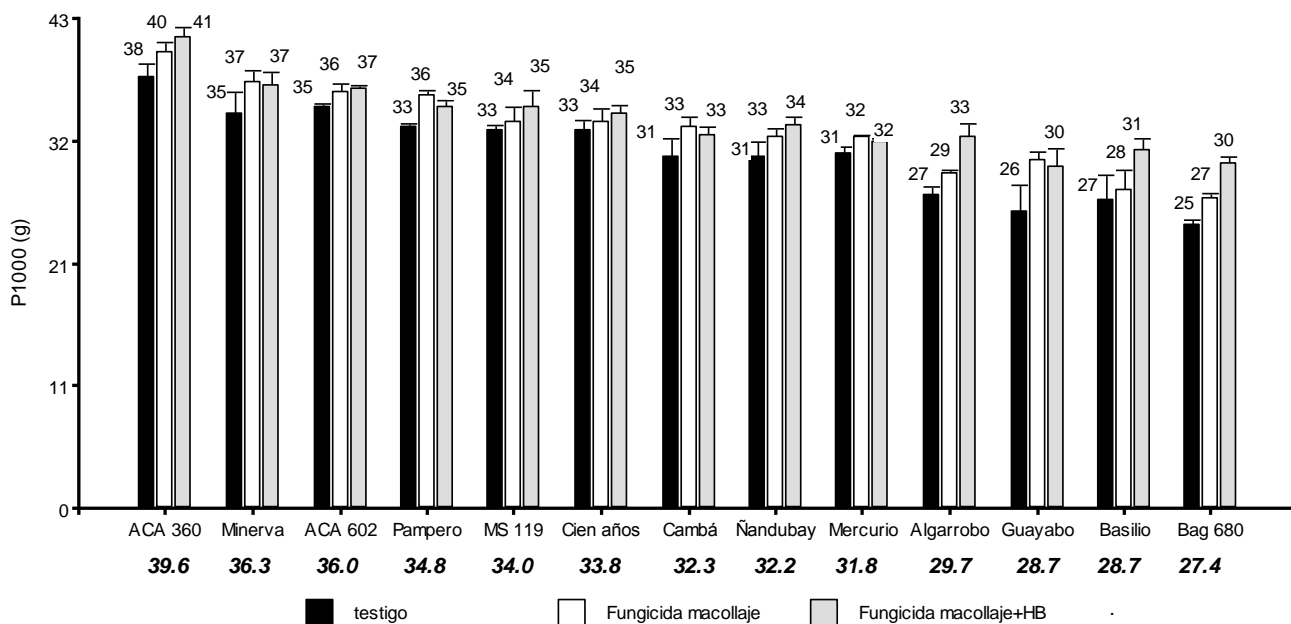


Figura 2: Peso de 1000 granos (gramos) de cada variedad según momento de aplicación fungicida y promedio de los tratamientos (números en negrita)

Tabla 5: Peso 1000 granos trigo promedio según tratamiento fungicida

Treatmento	Rend. (kg ha <sup>-1</sup> )	n
Testigo	31.1 a	52
Fungicida HB	33.1 b	52
Macollaje +HB	34.0 b	52

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

En la figura 3 se presentan los datos de % proteína en grano según el momento de aplicación del fungicida para cada una de las variedades y el promedio de los tratamientos por variedad (números en negrita). No se observaron diferencias significativas en el % de proteína según el momento de aplicación del fungicida (tabla 6), las diferencias fueron debidas principalmente a la variedad. Solo ACA 360, Basilio, K. Cien Años y Mercurio superaron el 11% de proteína base de comercialización (línea horizontal en la figura 3).

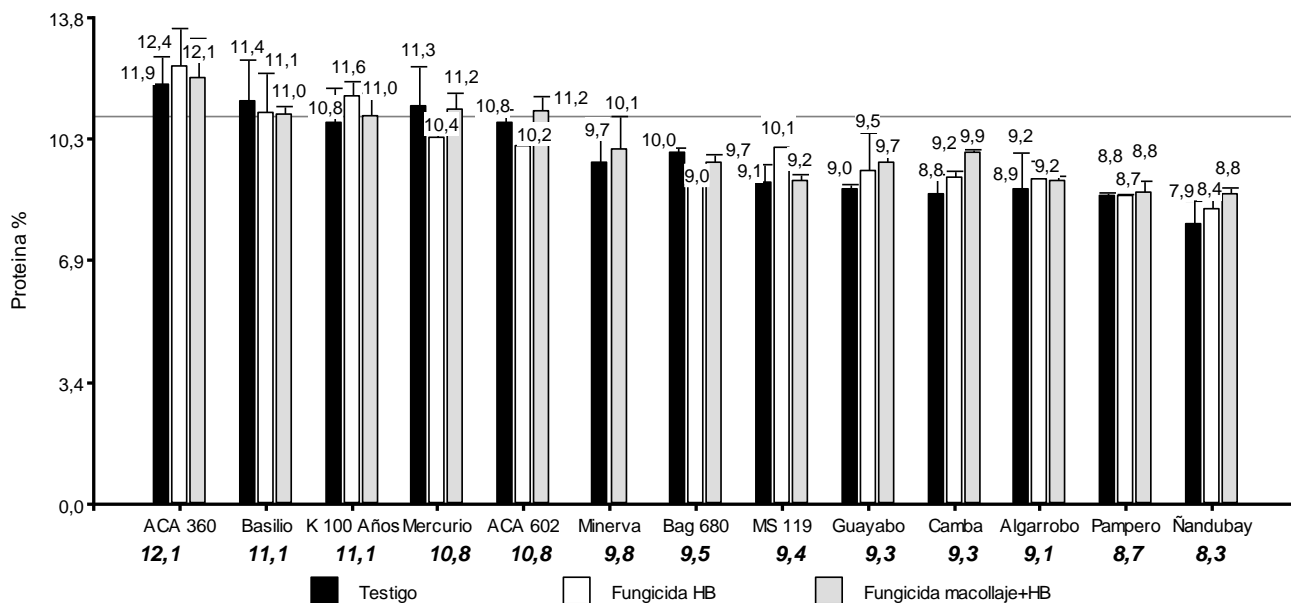


Figura 3: Valores de % de proteína en grano según momentos de aplicación fungicida y como promedio de los tratamientos (números en negrita). Línea horizontal: 11% proteína

Tabla 6: %Proteína granos trigo promedio según tratamiento fungicida

Tratamiento	%Proteína	n
Testigo	9.8 a	26
Fungicida HB	9.9 a	26
Macollaje +HB	10.1 a	26

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**-Rendimiento, P1000, % proteína y gluten en ciclos cortos sin fungicidas**

Varietal	Rend. (kg ha <sup>-1</sup> )	P1000 (g)	%Proteína	%Gluten
MS 817	5274,6	37,5	10,7	25,3
Saeta	5053,2	30,2	10,0	24,4
Ginkgo	4761,9	36,5	9,4	21,2
Potro	4712,1	31,2	9,7	22,1
Valor	4552,6	34,3	11,3	28,8
Ñandubay	4376,5	30,1	9,9	22,9
Ceibo	4249,2	31,4	9,4	20,8
Nutria	4222,6	37,3	9,9	24,9
MS 415	3930,2	29	11,3	27,2
Cambá	3856,0	25,4	11,1	27,5

	Sin Fungicida	Con fungicida	Sin fungicida	Con fungicida	Sin fungicida	Con fungicida
<b>Sy330</b>		3296,8	28,1	11,0	25,6	

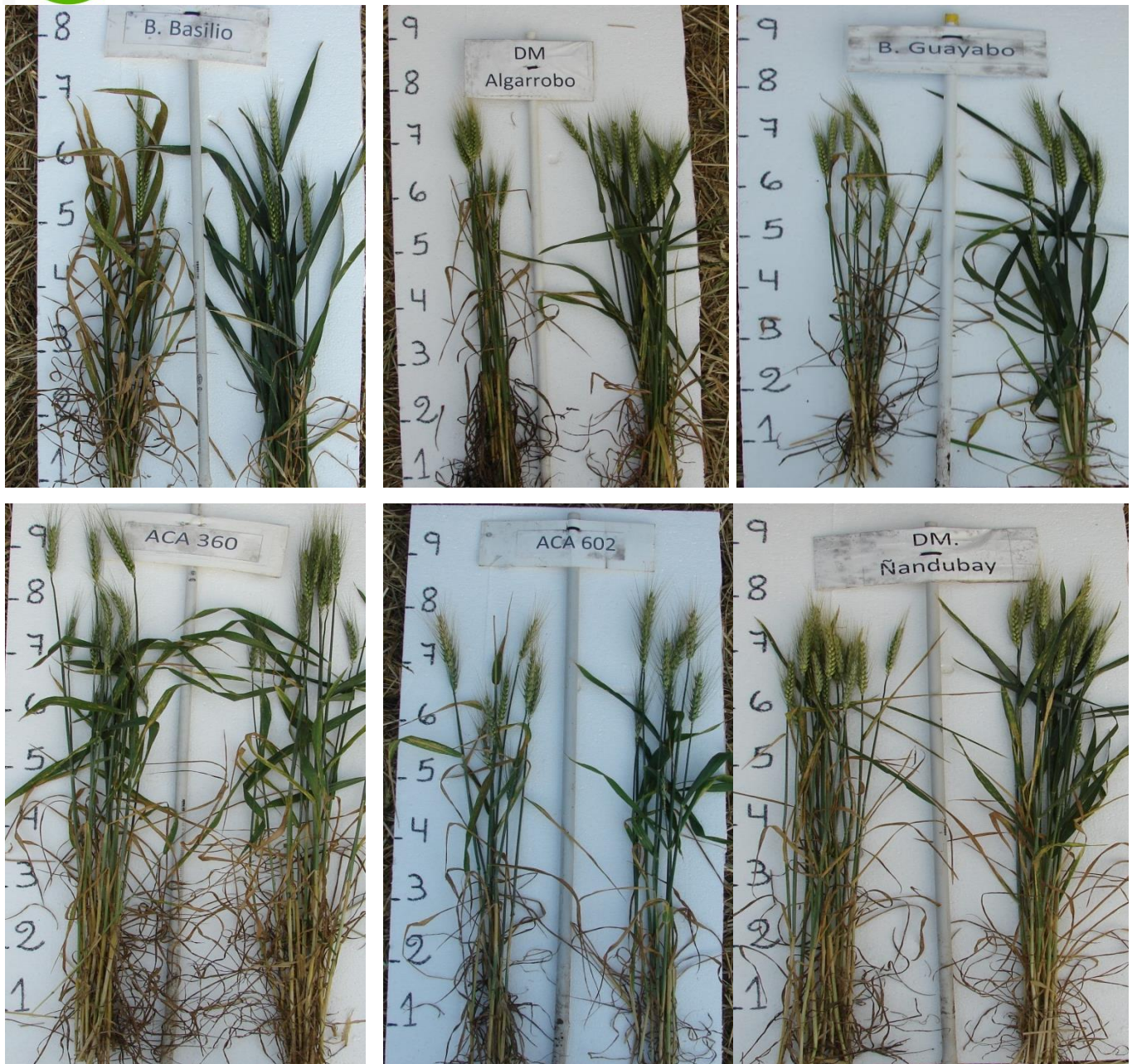


Foto 2: variedades trigo sin fungicida (testigo) izquierda y con fungicida (derecha), 2 aplicaciones (macollaje+HB). Fecha: 26 de octubre 2019. Altura planta (regla 1 al 9)





Foto 3: Parcela variedad B. Basilio Izquierda (Testigo), derecha (doble aplicación)



Foto 4: a) RA

b) RH

c) RA, RH y MA

### Comentarios finales

Las condiciones de agua y temperatura durante la campaña permitieron lograr altos rendimientos aún partiendo de un suelo pobre en nutrientes.

Si bien hay variedades en el mercado que permitieron lograr altos rendimientos sin aplicación de fungicidas, considerando que el costo para una o dos aplicaciones fue de  $232 \text{ kg ha}^{-1}$  y  $405 \text{ kg ha}^{-1}$  de grano respectivamente (costo fungicida + aplicación), en el 61 % de las variedades la respuesta en rendimiento cubrió una aplicación y en el 76% las dos aplicaciones respecto al testigo. Las variedades donde el aumento de rendimiento no pagó la aplicación de un fungicida fueron ACA 602, Pampero, Cambá, ACA 360 y K. Cien años y dos aplicaciones de fungicidas ACA 360 y B. Cambá.

La respuesta en rendimiento a la doble aplicación de fungicidas fue importante en las variedades altamente susceptibles a mancha amarilla y roya de la hoja, donde la enfermedad se manifestó en una etapa del desarrollo temprana del cultivo (Algarrobo, Basilio, MS119, Bag 680, Ñandubay). Luego de la primera aplicación a fin de macollaje las enfermedades siguieron evolucionando por lo cual fue necesario una segunda aplicación en HB (26 días después de la 1ra aplicación).

Se recomienda tener pleno conocimiento del perfil sanitario de la variedad para definir correctamente la estrategia de monitoreo y manejo de las patologías observadas, además de los estados fenológicos y período crítico del cultivo. Este trabajo contribuye a nivel regional a establecer el comportamiento sanitario de diferentes cultivares de trigo en la campaña 2019.

A la hora de definir un control químico se recomienda el uso de mezclas ya que si bien los triazoles dejaron de ser efectivos para el control de RH siguen siendo efectivos para mancha amarilla una de las principales enfermedades foliares endémicas en la región. En el caso de RA es sensible a los fungicidas. Se ha declarado resistencia de mancha amarilla a las estrobirulinas y algunos triazoles <https://www.infocampo.com.ar/confirman-la-resistencia-a-fungicidas-del-agente-causal-mancha-amarilla-de-trigo/>. Respetar las dosis de aplicación recomendada y los umbrales es clave para garantizar la eficiencia de los distintos principios activos.