

Evaluación de variedades de trigo frente a enfermedades presentes en la región Centro-Sur de la provincia de Córdoba

Evaluation of wheat varieties against diseases present in the Central-South region of Córdoba

Bruno Daniel Pugliese¹; Marcelo Isaías Kearney^{1*}; Alejandro Mario Rago^{1,2}; Alejandra Canale³

1- Departamento de Biología Agrícola, Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, Argentina.

2- Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP) INTA Argentina.

3- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Argentina.

Palabras clave

Trigo

Puccinia triticina

Puccinia striiformis

Drechslera tritici-repentis

Resistencia

Resumen. Las enfermedades constituyen una problemática limitante en el cultivo de trigo. Seleccionar variedades con resistencia genética es fundamental para aplicar un manejo adecuado. Ante la falta de información actualizada sobre el desempeño de los materiales de trigo frente a enfermedades en la región centro-sur de la provincia de Córdoba, el objetivo del trabajo fue evaluar el comportamiento de las mismas en dicha zona. Para ello, en la campaña 2017 se llevó a cabo un ensayo comparativo de rendimiento en un lote de producción comercial ubicado a 8 km de la localidad de Espinillos, departamento Río Cuarto, provincia de Córdoba. El ensayo se realizó según un diseño en bloques completamente aleatorizado, evaluando 27 variedades de trigo disponibles en el mercado. Cada variedad fue sembrada en una parcela de 7 surcos de 5,5 m de largo a 20 cm de distancia. Se determinó la incidencia y severidad para roya de la hoja (*Puccinia triticina*), roya estriada (*Puccinia striiformis*) y mancha amarilla (*Drechslera tritici-repentis*). Hubo cinco evaluaciones distanciadas cada quince días. También se cuantificó el área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE). Los datos se analizaron mediante ANOVA y comparación de medias según el test DGC (5%). Finalmente, se realizó un estudio multivariado a partir del análisis de componentes principales (ACP) y con los resultados de este, un análisis de clusters (K-means). Los resultados mostraron elevada incidencia, severidad y ABCPE para roya estriada. Se identificaron materiales con buen comportamiento (test DGC $p < 0,05$) para cada enfermedad. El ACP junto con el análisis de clusters permitieron visualizar de una forma sencilla el comportamiento de las variedades evaluadas y agruparlas integrando todos los datos obtenidos. El ABCPE fue el parámetro más útil para diferenciar perfiles sanitarios.



Esta obra está bajo licencia Creative Commons
Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0
Internacional http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es_AR

Cómo citar este artículo: Pugliese, B., Kearney, M., Rago, A., Canale, A. Evaluación de variedades de trigo frente a enfermedades presentes en la región Centro-Sur de la provincia de Córdoba. (2020) Revista FAV-UNRC *Ab Intus* 6(3): 01-11

Artículo recibido: 07/5/2020. Artículo aceptado: 12/8/2020

*Autor para correspondencia: Marcelo Isaías Kearney. Ruta Nacional 36, Km. 601, 5800 Río Cuarto, Córdoba, Argentina; mkearney@ayv.edu.ar

Financiamiento: INTA Río Cuarto y FAV - UNRC

Key words

ABSTRACT

Wheat
Puccinia triticina
Puccinia striiformis
Drechslera tritici-repentis
Resistance

Diseases are a limiting problem in the wheat crop. Selecting varieties with genetic resistance is essential to apply proper management. Due to lack of updated information for the south-central region of the province of Córdoba, the objective of the work was to evaluate their behavior against diseases present in that area. For this, in the 2017 grown season, a comparative performance test was carried out in a commercial production field located 8 km from the town of Espinillos, Río Cuarto department, Córdoba province. The trial was conducted according to a completely randomized block design, evaluating 27 commercially available wheat varieties. Each variety was planted in a plot of 7 rows of 5.5 m long at 20 cm distance. Incidence and severity were determined for leaf rust (*Puccinia triticina*), striated rust (*Puccinia striiformis*) and tan spot (*Drechslera tritici-repentis*). There were five evaluations separated by fifteen days. The area under the disease progress curve (AUDPC) was also quantified. Data were analyzed by ANOVA and comparison of means according to the DGC test (5%). Finally, a multivariate study was carried out from the principal component analysis (PCA). The results showed high incidence, severity and AUDPC for striated rust. Materials with good performance (DGC test $p < 0.05$) were identified for each disease. The PCA allowed us to observe in a simple way the behavior of the evaluated varieties integrating all the data obtained. The AUDPC was the most useful parameter to differentiate health profiles.

INTRODUCCIÓN

El trigo (*Triticum aestivum*) es uno de los cultivos extensivos invernales más importantes de Argentina. Durante la campaña 2019/20 alrededor de 6,6 millones de hectáreas fueron sembradas con este cultivo, logrando una producción de 18,8 millones de toneladas que permitirán el ingreso de 3.027 millones de dólares provenientes de la exportación de aproximadamente 12 millones de toneladas (BCR, 2020).

Las enfermedades de trigo son consideradas como una de las principales limitantes para alcanzar el rendimiento potencial, agravado por características de los sistemas productivos, como la utilización de genotipos susceptibles, la aplicación de la técnica de siembra directa, la falta de rotaciones y el uso de semillas infectadas, entre otros (Carmona y Reis, 2001). Entre las patologías más importantes se encuentran: roya anaranjada o de la hoja (*Puccinia triticina*), roya negra o del tallo (*Puccinia graminis*), roya amarilla o estriada (*Puccinia striiformis*), mancha amarilla (*Drechslera tritici-repentis*), golpe blanco (*Fusarium graminearum*), entre otras. A modo

de ejemplo, las pérdidas ocasionadas por mancha amarilla están en el orden del 18% al 31% (Bhathal *et al.*, 2003), mientras que para roya de la hoja las pérdidas potenciales ocasionadas en ambientes favorables para su desarrollo y sin medidas de manejo pueden alcanzar el 50% (Huerta-Espino *et al.*, 2011).

En Argentina la roya de la hoja, se encuentra distribuida prácticamente en todas las zonas trigueras, aunque su importancia varía según las condiciones climáticas de cada región (Campos, 2006). Esta enfermedad se caracteriza por presentar pústulas uredinosóricas de color anaranjado distribuidas al azar en la cara superior de la lámina. Los primeros síntomas pueden observarse desde macollaje. A partir de estas lesiones se liberan uredinosporas responsables de generar infecciones secundarias. Hacia el final del ciclo del cultivo, el patógeno genera pústulas teliosóricas (de color castaño oscuro a negro) con teliosporas, que permiten su sobrevivencia. Las pérdidas en el rendimiento, ocasionadas por roya de la hoja, se deben a un menor número y peso de los granos (Carrasco y Báez, 2017).

La roya estriada posee escasos registros históricos en nuestro país, sin embargo, durante las campañas 2015 y 2016 fue detectada en Buenos Aires, sur de Santa Fe, Entre Ríos y Córdoba bajo diferentes intensidades (Campos *et al.*, 2016). El agente causal puede desarrollarse a temperaturas más bajas que otras royas (desde los 10 a los 15°C) por lo cual es frecuente observar la enfermedad en estadíos fenológicos tempranos (Picinini *et al.*, 1995). Su sintomatología característica es la presencia de pústulas pequeñas, de color amarillo limón, con una distribución lineal paralela a las nervaduras y posterior necrosis del área afectada. A partir de las pústulas se generan urediniosporas que pueden originar ciclos secundarios.

La mancha amarilla fue reportada por primera vez en Argentina, en la década de 1980. A partir de allí la enfermedad comenzó a registrarse en la mayoría de las áreas destinadas a la producción de trigo, presentando mayor prevalencia e intensidad en la zona norte del área triguera del país comprendida por centro y norte de Buenos Aires, sur de Santa Fe, sur este de Córdoba y Entre Ríos (Annone, 1997). Esta enfermedad es ocasionada por un hongo necrotrófico que puede desarrollarse a temperaturas entre los 18 a los 28°C. Genera, en un principio, pequeñas manchas cloróticas las cuales pueden aumentar su tamaño y necrosarse en el centro. El agente causal de esta enfermedad es capaz de sobrevivir luego del ciclo del cultivo en el rastrojo, por lo que esta patología es característica de aquellos lotes en los que se practica un monocultivo de trigo. Sin embargo, también puede permanecer infectando las semillas (Carmona, 2003).

Actualmente es importante implementar el manejo integrado de enfermedades (MIE) en los sistemas productivos. Una de las claves del MIE es la integración de las diferentes estrategias que pueden ser aplicadas en el manejo de problemáticas sanitarias, por lo que se contraponen a la simple utilización del control químico como única medida para lograr dicho objetivo (March *et al.*, 2010). En este contexto, la selección de variedades con resistencia genética a los patógenos más importantes de una determinada región, es un punto clave para mantener la sanidad del cultivo.

Debido a esto y a los quiebres de resistencia que se registran cada año, es de fundamental importancia disponer de información actualizada sobre el comportamiento de los materiales genéticos disponibles

en el mercado frente a las enfermedades. Existen numerosas evaluaciones sanitarias en variedades de trigo realizadas en diferentes zonas productivas de Argentina como Figueruelo *et al.* (2018) en Anguil, provincia de La Pampa; Abbate *et al.* (2017) en la localidad de Balcarce; Gioco *et al.* (2018) en Paraná, Entre Ríos; Bainotti *et al.* (2018) para Marcos Juárez en la provincia de Córdoba y evaluaciones de la red de ensayo de trigo (RET) del Instituto Nacional de Semillas (INASE) en otras localidades como, Barrow y Reconquista (INASE, 2018). Sin embargo, más allá de esto, no existe información actualizada y completa para la zona centro-sur de la provincia de Córdoba. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el comportamiento de diferentes variedades de trigo frente a enfermedades fúngicas presentes en dicha zona y determinar la asociación entre los perfiles sanitarios de las variedades y las variables seleccionadas para la evaluación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del área y materiales de estudio

Las enfermedades observadas en 27 variedades comerciales (ocho de ciclo corto y 19 de ciclo largo) utilizadas en un ensayo comparativo de rendimiento, fueron evaluadas en la campaña agrícola de trigo del 2017. El ensayo fue implantado el 7 de julio de 2017, sobre un lote comercial de la región centro sur de la provincia de Córdoba, ubicado a 8 kilómetros de la localidad de Espinillos (32°56'12.73" Sur, 64° 21' 35.85" Oeste). El sitio experimental presentaba una rotación de soja-maíz-soja, para el barbecho se utilizó una aplicación de glifosato + 2,4 D. En la siembra se realizó un tratamiento curasemillas (Difenoconazole 9,2% + metalaxil 2,3%) y aplicación 80 kg/ha de fertilizante (24% N + 24% P).

El ensayo se realizó aplicando un diseño en bloques al azar con tres repeticiones, donde cada variedad (tratamiento) contaba con una parcela de 5,5 metros de largo por 7 surcos distanciadas a 20 cm.

Con el objetivo de conocer las condiciones ambientales en las cuales se desarrolló el ensayo se accedió a los registros de la estación agrometeorológica del Centro de Ingenieros Agrónomos de General Cabrera y zona (CIA-INTA General Cabrera, 2017). Desde su base de datos se extrajeron los valores de precipitaciones acumuladas durante el ciclo agrícola 2017 para los meses de julio a noviembre.

Muestreo y determinación de la intensidad de enfermedades evaluadas

Para la cuantificación de enfermedades se seleccionó una planta al azar dentro de los tres surcos centrales de cada parcela, en cada repetición (bloque). En total se realizaron cinco evaluaciones distanciadas por quince días, las fechas fueron: 7 de septiembre, 22 de septiembre, 7 de octubre, 22 de octubre y 6 de noviembre. Se asignaron valores de incidencia y severidad de cada una de las enfermedades que se encontraron. Se usaron las escalas de severidad de Cobb-Peterson para roya de la hoja (Stubbs *et al.*, 1986), Xainming Chen (2013) para roya estriada y Saari-Peterson para mancha amarilla (Stubbs *et al.*, 1986). La severidad promedio por planta, fue estimada a partir de la sumatoria de todos los grados encontrados en cada hoja, sobre el total de órganos evaluados. Por otro lado, los datos de incidencia se obtuvieron al determinar el porcentaje de órganos afectados por planta. La información de las evaluaciones fueron utilizadas para determinar el área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE), calculada como una integración de los valores de la curva en el tiempo total de la duración de la epidemia. Este parámetro representa la cantidad acumulada de enfermedad.

Los datos de incidencia final, severidad final y ABCPE, se analizaron estadísticamente mediante análisis de la varianza (ANOVA) y comparación de medias según el test DGC (5%) utilizando el programa estadístico INFOSTAT (Di Rienzo *et al.*, 2012). Por último, con los

diferentes datos obtenidos para todas las enfermedades se realizó un estudio multivariado, a partir de un análisis de componentes principales (ACP). Esto permite generar una reducción en la dimensión de los datos resumiendo todas las variables evaluadas en solo dos (componentes principales). Con el resultado del ACP se generó un análisis de clusters (utilizando el procesamiento K-means) para agrupar las variedades según su perfil sanitario.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Condiciones meteorológicas durante el ciclo del cultivo

Los registros de precipitaciones de la campaña 2017 en los meses de otoño, estuvieron levemente por encima de los promedios históricos de la zona. Sin embargo, durante invierno y primavera los valores de la campaña fueron algo menores que los normales, a excepción de septiembre en el que se registraron 64,3 mm (el doble de lo que comúnmente ocurre en ese mes). Si se considera todo el ciclo del cultivo (desde julio a noviembre), las lluvias acumuladas fueron de 221,1 mm lo cual es un valor normal para la zona (CIA-INTA General Cabrera, 2017).

Evaluación del comportamiento de las variedades de trigo frente a enfermedades

Los valores de incidencia y severidad final de cada enfermedad para todas las variedades pueden observarse en la Tabla 1.

Variedad	Valores de incidencia y severidad final promedio											
	Roya estriada				Roya de la hoja				Mancha amarilla			
	Incidencia		Severidad		Incidencia		Severidad		Incidencia		Severidad	
	I-RE	DGC I-RE	S-RE	DGC S-RE	I-RH	DGC I-RH	S-RH	DGC S-RH	I-MA	DGC I-MA	S-MA	DGC S-MA
ACA 303 P	70.00	B	32.83	D	77.78	B	1.44	A	0.00	A	0.00	A
ACA 356	27.78	A	3.22	A	77.78	B	2.11	A	66.69	B	2.70	B
ACA 909	0.00	A	0.00	A	11.10	A	0.11	A	11.11	A	0.11	A
ACA 910	75.00	B	33.50	D	33.33	B	5.17	A	16.67	A	0.17	A
ALGARROBO	83.33	B	13.22	B	22.22	A	0.22	A	8.33	A	0.08	A
ALHAMBRA	0.00	A	0.00	A	100.00	B	24.43	C	0.00	A	0.00	A
B APARCERO	66.67	B	10.85	B	22.22	A	0.22	A	33.33	A	1.42	A
B CLARAZ	55.56	B	26.39	C	0.00	A	0.00	A	100.00	C	1.00	A
BAGUETTE 601	0.00	A	0.00	A	88.89	B	4.50	A	8.33	A	0.83	A
BAGUETTE 680	80.57	B	38.33	D	66.67	B	1.11	A	0.00	A	0.00	A
BAGUETTE 750	8.33	A	0.17	A	50.00	B	1.06	A	0.00	A	0.00	A
BAGUETTE P 11	0.00	A	0.00	A	100.00	B	27.33	C	27.78	A	0.73	A
BASILIO	0.00	A	0.00	A	100.00	B	6.00	A	19.43	A	0.50	A
BIO INTA 2006	0.00	A	0.00	A	61.10	B	2.83	A	33.33	A	0.33	A
BIOCERES 1008	0.00	A	0.00	A	100.00	B	12.22	B	0.00	A	0.00	A
CAMBIUM	60.00	B	33.33	D	6.67	A	0.07	A	8.33	A	0.08	A
CEIBO	72.22	B	37.22	D	16.67	A	0.83	A	0.00	A	0.00	A
CIPRES	0.00	A	0.00	A	61.11	B	4.56	A	41.66	A	0.86	A
FUSTE	83.33	B	50.56	E	66.67	B	5.17	A	0.00	A	0.00	A
K LIEBRE	10.00	A	1.67	A	8.33	A	0.08	A	25.00	A	2.58	B
K MINERVA	0.00	A	0.00	A	44.44	B	0.44	A	30.56	A	1.53	A
K RAYO	0.00	A	0.00	A	41.67	B	0.42	A	50.00	A	1.17	A
K SERPIENTE	77.78	B	53.89	E	100.00	B	3.17	A	0.00	A	0.00	A
K TAURO	69.44	B	22.08	C	16.67	A	0.83	A	0.00	A	0.00	A
LAPACHO	22.22	A	1.33	A	88.89	B	3.00	A	27.77	A	0.60	A
NOGAL	8.33	A	0.17	A	0.00	A	0.00	A	41.67	A	1.08	A
TIMBO	11.11	A	0.56	A	100.00	B	19.42	C	0.00	A	0.00	A

Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas para el test DGC ($p < 0,05$)
 I-RE: Incidencia final promedio de roya estriada (%)
 S-RE: Severidad final promedio de roya estriada (%)
 I-RH: Incidencia final promedio de roya de la hoja (%)
 S-RH: Severidad final promedio de roya de la hoja (%)
 I-MA: Incidencia final promedio de mancha amarilla (%)
 S-MA: Severidad final promedio de mancha amarilla (%)

Tabla 1. Incidencia y severidad final de roya estriada, roya de la hoja y mancha amarilla según las variedades de trigo evaluadas.

Los resultados indicaron que, en el caso de roya estriada, con los datos de incidencia final las variedades solo pudieron clasificarse en dos grupos: aquellas que superaron el 30% y las que mantuvieron registros inferiores. Con los valores de severidad final las variedades se diferenciaron en más grupos, Klein Serpiente y Fuste fueron las más susceptibles superando el 50% de severidad.

Al evaluar los datos de incidencia final de roya de la hoja, nuevamente se diferenciaron sólo dos grupos de variedades, por un lado aquellas que registraron valores superiores al 25% y por el otro, las que se encontraron por debajo de este nivel. Con la severidad final, Baguette Premium 11, Alhambra y Timbó se mostraron como los más afectados. Bioceres 1008 quedó en una categoría intermedia y los restantes fueron clasificados como resistentes.

La comparación de medias de incidencia y severidad final de mancha amarilla indicó que la mayor parte de las variedades tuvieron un buen comportamiento frente al patógeno. Solo Buck Claraz, ACA 356 y Klein Liebre se diferenciaron del resto por su mayor susceptibilidad.

Con la finalidad de identificar las diferencias más importantes en el comportamiento de las variedades para las tres enfermedades evaluadas, se realizó también el test de comparación de medias a partir de los datos de ABCPE de incidencia y ABCPE de severidad de cada enfermedad.

El ABCPE fue la variable epidemiológica que logró diferenciar en forma precisa el comportamiento de las variedades. Esto resulta lógico, ya que se trata de un parámetro que considera como evolucionó la epidemia a lo largo del tiempo, mientras que los valores finales solo representan el punto máximo al que llegó la epidemia. El ABCPE de severidad, en comparación al ABCPE de incidencia, fue más útil para diferenciar los perfiles sanitarios. Esto se debe a que la severidad, al considerar el porcentaje de tejido afectado, caracteriza mejor las enfermedades foliares.

En función de lo anteriormente expresado, se muestran a continuación los valores de ABCPE para las tres enfermedades evaluadas, comenzando por la roya estriada (Figura 1).

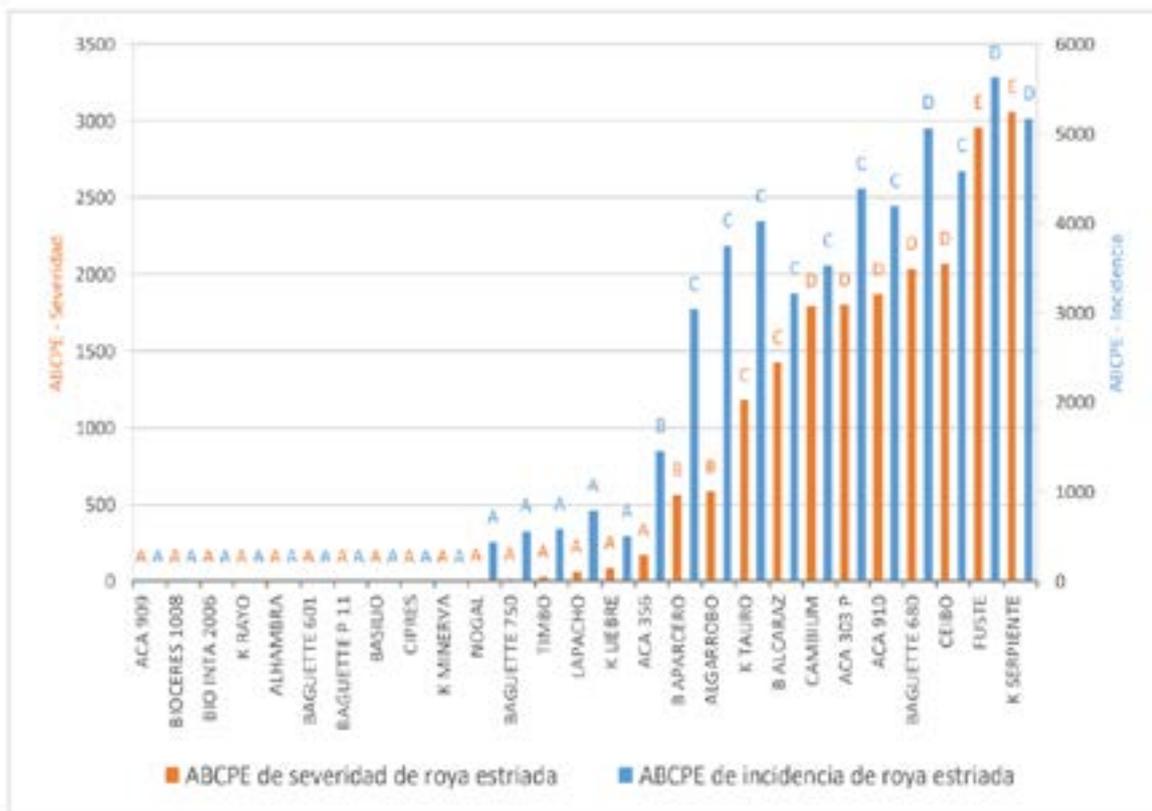


Figura 1. Valores de área bajo la curva de severidad e incidencia de roya estriada (*P. striiformis*) según variedades de trigo. Letras distintas significan diferencias estadísticamente significativas para la prueba DGC (5%).

De todos los materiales evaluados, dieciséis (60%) mantuvieron valores de ABCPE de severidad bajos, lo cual les permitió diferenciarse estadísticamente del resto, pudiendo clasificarlos como resistentes a la enfermedad. Los genotipos más susceptibles fueron Klein Serpiente y Fuste. La diferenciación del comportamiento de las variedades que se observa en la figura 1 coincide, tanto para susceptibles como tolerantes, con los obtenidos por otros investigado-

res como Bainotti *et al.* (2018) en Marcos Juárez, Gieco *et al.* (2018) en Paraná, Abbate *et al.* (2017) en Balcarce, Figueruelo, *et al.* (2018) en Anguil y los resultados que el INASE (2018) publicó para la localidad de Barrow.

Los valores de ABCPE de roya de la hoja se pueden observar en la figura 2.

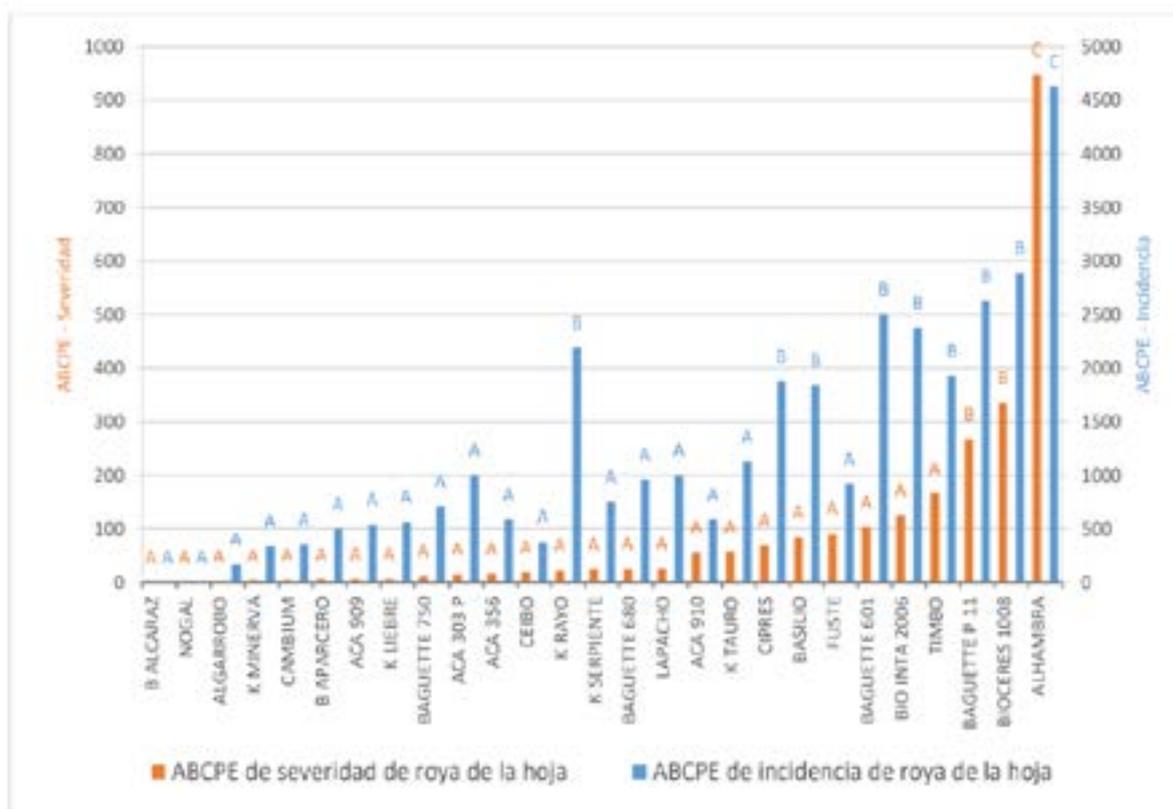


Figura 2. Valores de área bajo la curva de incidencia y severidad de roya de la hoja (*P. tritricina*) según variedades de trigo. Letras distintas significan diferencias estadísticamente significativas para la prueba DGC (5%).

La mayoría de los materiales evaluados (24 de 27, lo que representa el 90% del total) se diferenciaron por sus bajos valores de ABCPE de severidad de roya es triada. Bioceres 1008 y Baguette Premium 11 mostraron niveles de enfermedad intermedios. Alhambra fue la variedad más afectada por este patógeno con registros muy superiores al resto. Las variedades que, según los resultados del test DGC, fueron clasificados como susceptibles o moderadamente

susceptibles a roya de la hoja, tuvieron el mismo comportamiento en evaluaciones de Marcos Juárez (Bainotti *et al.*, 2018), Paraná (Gieco *et al.*, 2018), Barrow y Reconquista (INASE, 2018) realizadas en la misma campaña.

Para el caso de mancha amarilla, se obtuvieron los valores de ABCPE que se muestran en la figura 3.

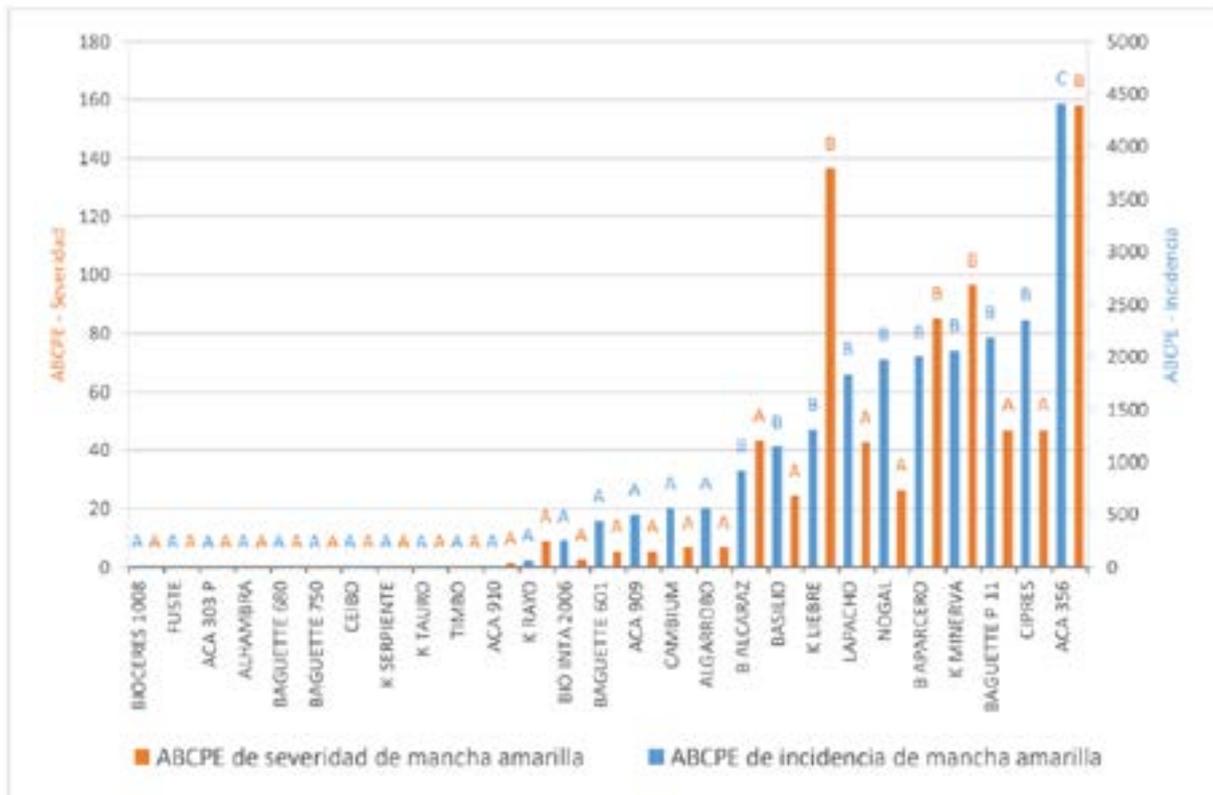


Figura 3. Valores de área bajo la curva de incidencia y severidad de mancha amarilla (*D. tritici-repentis*) según variedades de trigo. Letras distintas significan diferencias estadísticamente significativas para la prueba DGC (5%).

El área bajo la curva de severidad marca que la mayor parte de los materiales (23 de 27, es decir, el 85%) se caracterizaron por su buen comportamiento frente a *D. tritici-repentis* y se diferenciaron de aquellas que fueron más afectadas como ACA 356, Klein Liebre, Klein Minerva y Buck Aparcero. Esta clasificación de las variedades evaluadas coincide con los resultados que Gieco *et al.* (2018) obtuvo para mediciones realizadas en Paraná.

Al comparar los valores anteriormente expuestos para las diferentes enfermedades, los altos niveles de roya estriada observados en muchas de las variedades evaluadas, marcan la ocurrencia de una importante epifitía lo cual no había sido registrado en la región hasta el momento. Esto coincide con lo señalado por otros autores para la campaña 2017. Alberione y Salines (2017) reportaron que la enfermedad estuvo presente en la mayoría de las subregiones trigueras de Argentina generando pérdidas muy importantes. Campos (2017) señaló que esta

patología alcanzó un nivel epifítico histórico, afectando variedades que eran consideradas resistentes y requiriendo, en algunas zonas, hasta tres controles químicos.

Sin embargo, tanto para roya de la hoja como para mancha amarilla, por lo observado en los registros de incidencia y severidad, la presión de enfermedad fue en general baja. Esto podría implicar que el muestreo de solo una planta por repetición haya sido insuficiente para una correcta diferenciación entre las variedades en el caso de estas dos enfermedades.

Asociación de los perfiles sanitarios de las variedades evaluadas.

El resultado obtenido por el análisis de componentes principales y análisis de clusters, puede observarse en la figura 4.

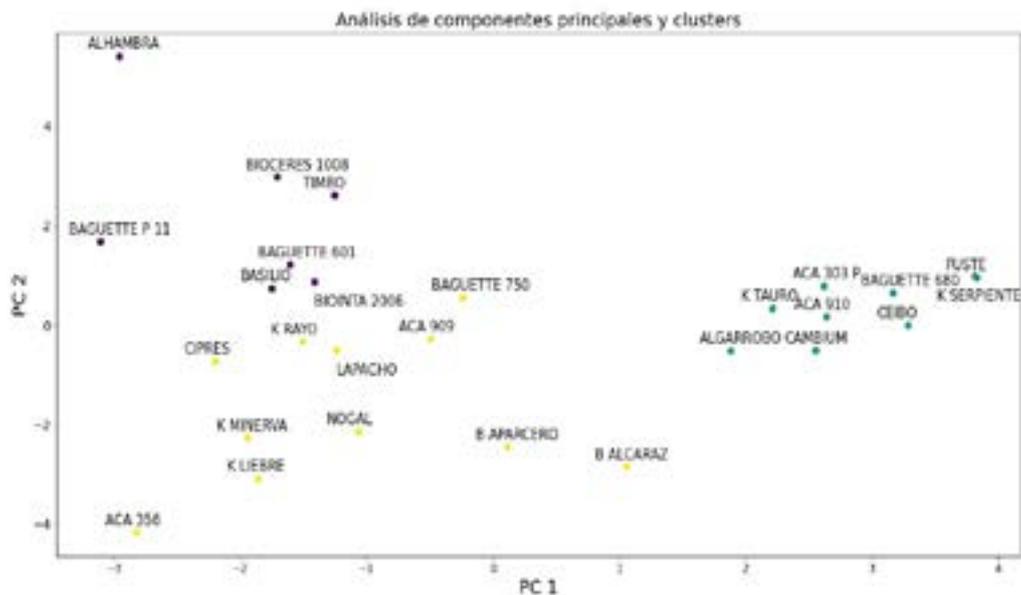


Figura 4. Análisis de componentes principales y clusters. Los puntos representan a las variedades y el color de cada punto representa el cluster al cual la variedad pertenece.

La forma en la que el análisis de clusters agrupó a todas las variedades de trigo (figura 4) concuerda con los resultados de las pruebas de comparación de medias, principalmente para los datos de roya estriada y roya de la hoja. En un primer grupo quedaron aquellas que fueron más susceptibles a roya estriada (puntos verdes) y por otro lado las que registraron mayores niveles de roya de la hoja (puntos violeta). Por último, el análisis generó un tercer grupo (puntos amarillos) en el que se ubicaron tanto las variedades tolerantes para ambas royas, como así también aquellas con los mayores niveles de mancha amarilla.

Al observar la distribución de las variedades de los dos primeros clusters anteriormente mencionados (puntos amarillos y verdes), se observa que su distribución formaría un ángulo mayor a noventa grados lo cual permitiría concluir que, para el análisis de componentes principales de los datos presentados en este trabajo, los niveles de roya de la hoja y roya estriada son opuestos. Esto indicaría que aquellas variedades tolerantes a una enfermedad se comportaron como susceptibles a otra. Tal es el caso

de Klein Serpiente y Fuste quienes fueron las más afectadas por roya estriada, pero se comportaron como tolerantes a roya de la hoja. Lo contrario ocurrió con Alhambra, Baguette Premium 11 y Bioceres 1008 tolerantes a *P. striiformis* y muy afectadas por *P. triticina*.

Otros autores han obtenido resultados similares a lo señalado anteriormente. Bainotti *et al.* (2018) clasificó a las variedades ACA 303 P, Buck Alumine, Buck Aparcero, Klein Huracán, MS INTA 116, Buck Claraz, Ceibo, Cambium y Klein Lanza como susceptibles a roya estriada pero resistentes o moderadamente resistentes a roya de la hoja. En ese mismo estudio, Klein Rayo, Baguette Premium 11, Basilio, Alhambra, Lapacho, Timbó, Bioceres 1008 y Klein Liebre presentaron buen comportamiento frente a *P. striiformis*, pero fueron afectadas por *P. triticina*. Además, estos materiales mencionados mostraron la misma relación negativa entre la tolerancia a ambas royas en evaluaciones sanitarias de Paraná (Gieco *et al.*, 2018) y Barrow (INASE, 2018) para la campaña 2017.

CONCLUSIONES

Durante la campaña 2017, en la región centro sur de la provincia de Córdoba, las enfermedades de trigo presentes fueron: roya estriada (*Puccinia striiformis*), roya de la hoja (*Puccinia triticina*) y mancha amarilla (*Drechslera tritici-repentis*).

Los altos niveles de incidencia y severidad de roya estriada, registrados en muchas de las variedades evaluadas, denotarían la ocurrencia de la epifitía de esta enfermedad en la región, la que no se había registrado hasta el momento.

El área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) de severidad, fue el parámetro que mejor permitió diferenciar el perfil sanitario de los materiales evaluados para las tres enfermedades registradas.

El análisis de componentes principales (ACP) junto con el análisis de clusters permitieron agrupar a las variedades evaluadas según sus perfiles sanitarios. La distribución de éstas en el gráfico según los componentes principales calculados mostró que, para los datos obtenidos, la resistencia de las variedades a roya estriada y roya de la hoja fueron opuestas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abbate, P. E., Cabral Farias C.A., Toledo, J.I. (2017). Red de ensayos comparativos de variedades de trigo pan (RET-INASE): Severidad a la roya amarilla en INTA Balcarce durante la campaña 2017/18 [en línea]. [Citado 22 Abr 2020]. Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_2017_roya_amarilla_2017_11_03_0.pdf.

Alberione, E. y Salines, N. (2017). Inicio de ataques tempranos de roya amarilla [en línea]. [Citado 22 Abr 2020]. Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_trigo_royaam_17_2.pdf.

Annone, J. G. (1997). Tan spot of wheat in Argentina: importance and disease management strategies (pp. 9-14) [en línea]. [Citado 29 Jul 2020]. Disponible en: <https://bit.ly/39IviF1>.

Bainotti, C., Frascina, J., Salines, J., Donarie, G., Alberione, E., Gómez, D., Salines, N., Conde, M.B., Cuniberti, M., Mir, L., Reartes, F., Paolini, H., Arce, L. (2018). Evaluación de cultivares de trigo pan en la EEA Marcos Juárez - Actualización campaña 2018 [en línea]. [Citado 22 Abr 2020]. Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_mj_trigo_actualizacion2018_2.pdf.

Bhathal, J., Loughman, R., Speijers, J. (2003). Yield Reduction in Wheat in Relation to Leaf Disease From Yellow (tan) Spot and *Septoria nodorum* Blotch [en línea]. European Journal of Plant Pathology 109, 435–443. [Citado 29 Jun 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1023/A:1024277420773>.

BCR (Bolsa de Comercio de Rosario). 2020. Informe de cierre de campaña Trigo 2019/20 [en línea]. [Citado 22 Abr 2020]. Disponible en: <http://www.bolsa-decereales.com/ver-cierre-de-campana-105>.

Campos, P., Formento, N., Couretot, L., Alberione, E. (2016). Aparición epifítica de roya amarilla del trigo en la región pampeana argentina [en línea]. [Citado 22 Abr 2020]. Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_roya_amarilla_2016_trigo.pdf.

Campos, P. (2006). Dinámica de la población de *Puccinia triticina*, durante los años 2005 y 2006 en Argentina. Efectividad de genes de resistencia en plántula a roya de la hoja de trigo [en línea]. [Citado 22 Abr 2020]. Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_-_roya_en_la_hoja_de_trigo.pdf.

Campos, P. (2017). Identificación de razas exóticas de roya amarilla en la región triguera argentina [en línea]. [Citado 22 Abr 2020]. Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/roya_amarilla_en_trigo.pdf.

Carmona, M. 2003. Manejo Integrado de la mancha amarilla del trigo (*Drechslera tritici-repentis*) [en línea]. [Citado 22 Abr 2020]. Disponible en: <https://goo.gl/VBWibA>.

Carmona, M., Reis, E.M. (2001). Sistema de evaluación del potencial de producción en el cultivo de trigo. Su utilidad para la aplicación de fungicidas y para el control de enfermedades. 1ra ed. Buenos Aires, Argentina. 38 pág.

Carrasco, N. y Báez, A. (2017). Trigo. Manual de campo [en línea]. [Citado 22 Abr 2020]. Disponible en: <https://inta.gob.ar/documentos/trigo-manual-de-campo>.

CIA (Centro de Ingenieros Agrónomos General Cabrera y Zona). 2017. Boletín agrometeorológico año 2017 [en línea]. [Citado 22 Abr 2020]. Disponible en: <http://www.ciacabrera.com.ar/meteorologia/>.

Chen, X. (2013). Considering planting date and variety resistance into stripe rust management with fungicides [en línea]. [Citado 22 Abr 2020]. Disponible en: <https://striperust.wsu.edu/disease-management/control/considerations/>.

Di Rienzo, J.A, Casanoves, F., Balzarini, M.G., Gonzalez, L., Tablada, M., Robledo, C.W. (2012). InfoStat software estadístico. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>.

Figueruelo, A.M.; Funardo D.O.; Dillchneider Loza, A.; Porta Siota, F.; Perez Fernandez, J. y Sannen, A. 2018. Evaluación sanitaria de cultivares de trigo pan RET 2017 - INTA Anguil [en línea]. [Citado 22 Abr 2020]. Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_evaluacion_enfermedades_trigo_2017.pdf.

Gieco, L.C., Milisich, H.J., Schutt, L.S., Sanchez, L.M., Ocampo, O.A. (2018). Evaluación de cultivares de trigo en Entre Ríos (Subregión III) - Ciclo agrícola 2017/18 [en línea]. [Citado 22 Abr 2020]. Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_ser_exten_82_2018-gieco_l_y_otros_7-15.pdf.

Huerta-Espino, J., Singh, R.P., Germán, S., McCallum

B. D., Park R. F., Chen W. Q., Bhardwaj S. C., Goyeau H. (2011). Global status of wheat leaf rust caused by *Puccinia triticina* [en línea]. *Euphytica* 179, 143–160 (2011). [Citado 29 Jul 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10681-011-0361-x>.

INASE (Instituto Nacional de Semillas). 2018. Red de ensayos comparativos de variedades de trigo - Campaña 2017/18 [en línea]. [Citado 22 Abr 2020]. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/inase/red-de-ensayos-comparativos-de-variedades-de-trigo/campana-20172018>

March, G. J., Oddino, C.M., Marinelli, A.D. (2010). Manejo de enfermedades de los cultivos según parámetros epidemiológicos. 1ra edición. Córdoba, Argentina. 193 pág.

Picinini, E.C. y Fernandes, J.M. (1995). Doenças em cereais de inverno: aspectos epidemiológicos e controle. Editorial EMBRAPA, Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brasil, 58p.

Stubbs, R.W., Prescott, J.M., Saari, E.E., Dubin H.J. (1986). Manual de metodología sobre las enfermedades de los cereales. CIMMYT en cooperación con el Instituto de Inv. para la Protección Vegetal (IPO), Wageningen, Países Bajos p 1-46.