

## Evaluación del control químico de enfermedades en ensayo de híbridos en Villa Huidobro (Cba.)

Alberione, Enrique<sup>1</sup>; Genero, Marcela<sup>1</sup>; Conde, María; <sup>1</sup>, Ortolani J<sup>3</sup>, Cedeño G<sup>4</sup>

<sup>1</sup> INTA. <sup>2</sup> asesor técnico Estancia “La Porteña”<sup>3</sup> Syngenta Agro<sup>4</sup>  
E-mail: alberione.enrique@inta.gob.ar

Palabras clave: maíz – control químico - enfermedades

### Introducción

El cultivo de maíz presenta enfermedades foliares comunes que pueden afectar de diferente manera el rendimiento de grano, según el comportamiento genético de los materiales, su manejo y condiciones de ambiente y sitio. La resistencia genética y el control químico son herramientas efectivas para reducir pérdidas causadas por estas enfermedades.

El objetivo del presente trabajo fue hacer una evaluación sanitaria y de control químico de enfermedades en un ensayo de maíz situado en el área de la AER INTA Huinca Renancó perteneciente a la Red de maíz del INTA Marcos Juárez sembrado en fecha tardía (27/12/2021).

### Materiales y métodos

El ensayo fue conducido por la AER Huinca Renancó en conjunto con el equipo técnico y de producción de la Estancia La Porteña (Llorente Hnos.) (34°56'38.94"S 64°34'19.65"O), situado en la zona de Villa Huidobro (Cba.). Sobre una superficie de un lote de producción con tipo de suelo homogéneo según análisis de suelo e imágenes satelitales, se emplazó el ensayo compuesto por 35 híbridos (Cuadro 1) sembrado en macro parcelas de 2,08 m de ancho (distancia entre hileras de 0,52 m) y largo de 355 m a una densidad de siembra de 2,94 semilla/m con dos repeticiones. La fertilización consistió de fósforo (MAP) aplicado al voleo previo a la siembra en dosis de 78 kg/ha. A la siembra se aplicó incorporado 40 kg/ha de Nutrimax zinc (4 - 30 - 0 - 8 S - 1 Zn). En estado vegetativo (V6) se aplicó 200 kg/ha de urea incorporada entre hileras.

En estado vegetativo (V13-14) se aplicó fungicida (0,5l/ha de azoxistrobina 20 g + cyproconazole 8 g – Amistar Xtra) con avión a un volumen de 8 l/ha para controlar enfermedades. A 22 dda se realizó evaluación sanitaria para cuantificar enfermedades foliares y medir la eficacia del control químico. A tal fin se definió un tamaño de muestra de 5 plantas tomadas al azar en cada híbrido y en cada situación (testigo y control químico - CQ) evaluando 5 hojas (He He-1, He-2, He-3, He+1, He+2 y He+3). Se registró la severidad para roya común (RC) (*Puccinia sorghi*) mediante escala de Cobb modificada (1948), para tizón foliar (TF) (*Exserohilum turcicum*) escala de Bleicher

(1988), lunar blanco (LB) (*Phoma + Pantoea annanatis*) con escala propuesta por Malagi *et al* (2011) y estriado bacteriano (EB) (*Xantomonas vasicola pv. vascolorum*) con escala diagramática propuesta por Braga *et al.* (2020).

Se determinaron valores de severidad e incidencia en todas las enfermedades y además se midió en términos de incidencia la resistencia genética a RC (% trazas) y eficacia del control químico (% pústulas controlada y % de control parcial).

Los análisis estadísticos consistieron de Análisis de variancia (ANAVA) utilizando modelos lineales y mixtos y comparación de medias con test LSD de Fisher (5%) con software InfoStat (Di Rienzo, 2020).

### Cuadro 1. Híbridos

N°	Empresa	Hibrido
1	ACA	ACA19MZ227
2	ACA	ACA473 VT3
3	ACA	ACA476 VT3
4	ACA	ACA481 VT3
5	ACA	ACA484 VT3
6	Advanta	Adv 8122 VT3P
7	Argenetics	Arg 7715
8	Argenetics	Arg 7718
9	BASF	B7344 VT3Pro
10	BASF	B7349 VT3Pro
11	BayáCasal	Tigre21-123 VT3P
12	Bayer	Dk7208 VT3Pro
13	Bayer	Dk7220 VT4Pro
14	Bayer	Dk7270 VT3Pro
15	Bayer	Dk7272 VT3Pro
16	Bayer	Dk7303 VT3Pro
17	Bayer	Lt721 VT3Pro
18	Bayer	Lt723 VT3Pro
19	Bayer	LT 718 VT3 = AT 7133 MQKZ
20	Brevant	Brv8380 PWU
21	Brevant	Brv8421 PWUN
22	Brevant	Next 22.6 PWU
23	Consus	CSM 2072
24	Consus	CSM 2104
25	Limagrain	LG 30680 Vip 3
26	Limagrain	LGX 161 Vip 3
27	MacroSeed Nexsem	NXM7123 PW
28	Nidera	NS 7818 Vip 3
29	Nidera	Ns7921 Vip3
30	Pioneer	P2167 VYHR
31	QSEEDS	QS 7201
32	Soytech SA	Soy 35-40 MGRR2
33	Stine	St 9820
34	Syngenta	NK 842 Vipt3
35	Syngenta	SynExp 2743 Vip3.

## Resultados

### Condiciones meteorológicas

El cuadro 2 muestra registros de temperaturas máximas y mínimas medias mensuales y precipitaciones durante el ciclo del cultivo (dic-jun).

**Cuadro 2. Condiciones meteorológicas**

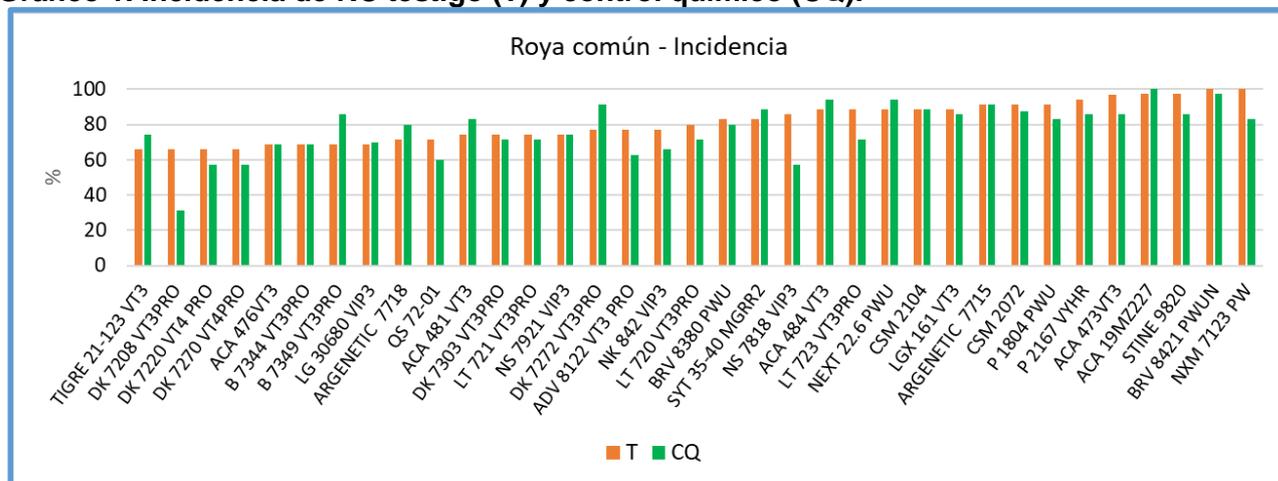
ID	MES	PRECIPITACIÓN (mm)	TEMPERATURA	TEMPERATURA
			MÁXIMA MEDIA	MÍNIMA MEDIA
			(°C)	
7	dic-21	161	29,6	16,7
8	ene-22	67	31,2	18,5
9	feb-22	96	28,4	14,6
10	mar-22	46	26,4	11,2
11	abr-22	5	24,6	7,4
12	may-22	0	18,9	2,1
13	jun-22	0	16,1	-0,9
<b>Total</b>		<b>375</b>		

Al momento de la implantación y primeros estadíos de crecimiento se registraron buenos niveles de precipitación con importante recarga del suelo (diciembre). El período crítico del cultivo también coincidió con buenos niveles de humedad (lluvias de febrero y marzo). Hacia fines de marzo hubo registros de heladas en una amplia zona que puede haber influido en el proceso de llenado de grano.

### Evaluación sanitaria

En los gráficos 1, 2 y 3 se muestra los registros de roya común en tratamientos testigos y con control químico, grupos de híbridos con distinto comportamiento genético y eficacia de control químico medida en función de reducción de la enfermedad respectivamente.

**Gráfico 1. Incidencia de RC testigo (T) y control químico (CQ).**

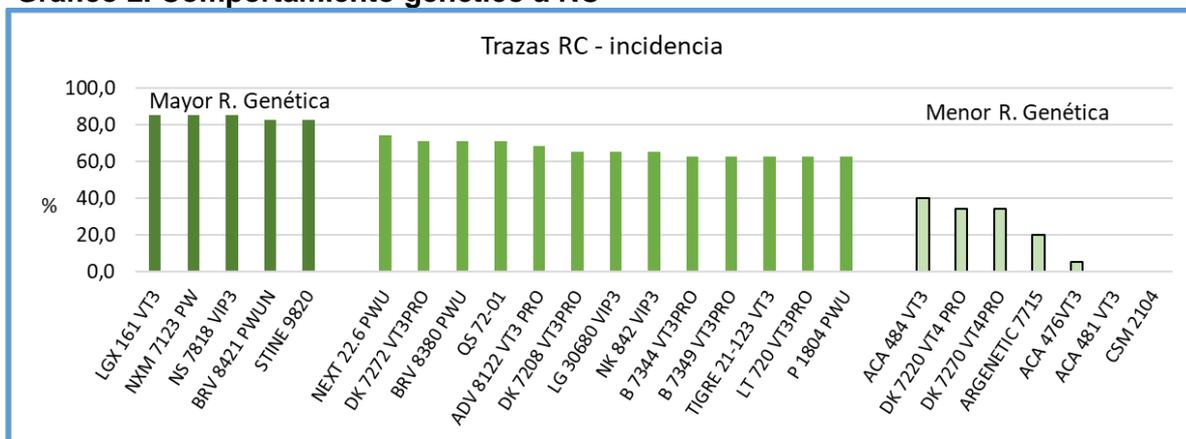


La totalidad de los híbridos presentaron RC con variados niveles de incidencia y baja severidad (< o = 1) (gráfico 1)

Si bien los niveles de infección fueron bajos, se diferenciaron aquellos que presentaron sólo presencia de la enfermedad con pocas pústulas sobre las hojas (trazas) de aquellos que presentaron mayor área foliar afectada.

En función de esto se diferenciaron 3 grupos según resistencia: resistencia genética `efectiva` (>80% trazas) en 14% de los híbridos, resistencia genética `intermedia` (> 60% trazas) en 69% de los híbridos y resistencia `menor` dado por mayor presencia de pústulas en 19% de los híbridos restantes (Gráfico 2)

**Gráfico 2. Comportamiento genético a RC**

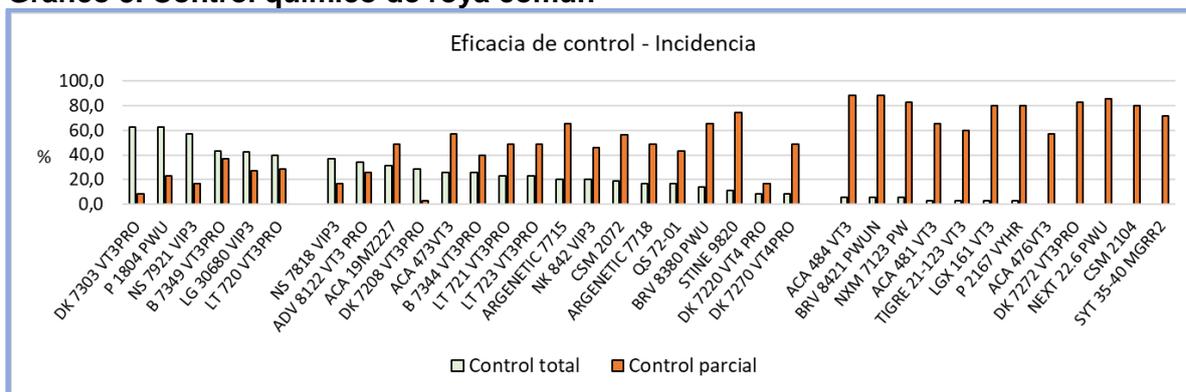


### Control químico de enfermedades

Se evaluó la eficacia de control químico de roya común observando, registrando y estimando incidencia con presencia de pústulas con control total y parcial. El 17% de los híbridos presentó porcentaje alto de pústulas controladas y 50% presentó un porcentaje intermedio de pústulas controladas. El 33% de los híbridos presentó alto porcentaje de control parcial de roya común (Gráfico 3).

### Roya común

**Gráfico 3. Control químico de roya común**

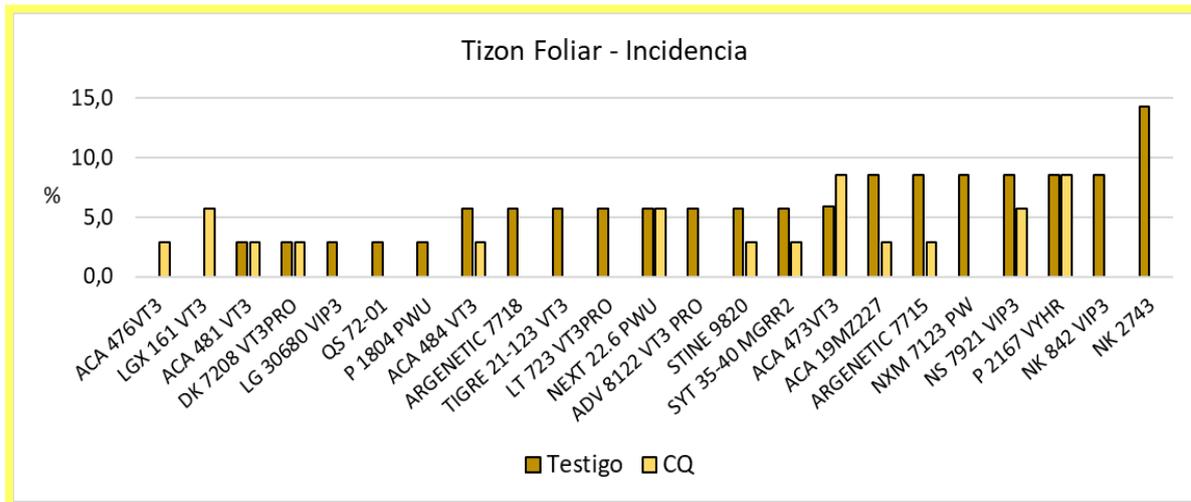


### Tizón foliar

Se observó presencia de la enfermedad en 64% de los híbridos. El 54% mostró incidencias inferiores a 20%. En cuanto al control químico, se observó control de la enfermedad en el 43 % de los híbridos (10 híbridos) y en 26% (6 híbridos) reducción

de la enfermedad. La severidad registrada en todos los casos fue inferior a 1% (Gráfico 4)

**Gráfico 4. Incidencia de Tizón foliar**

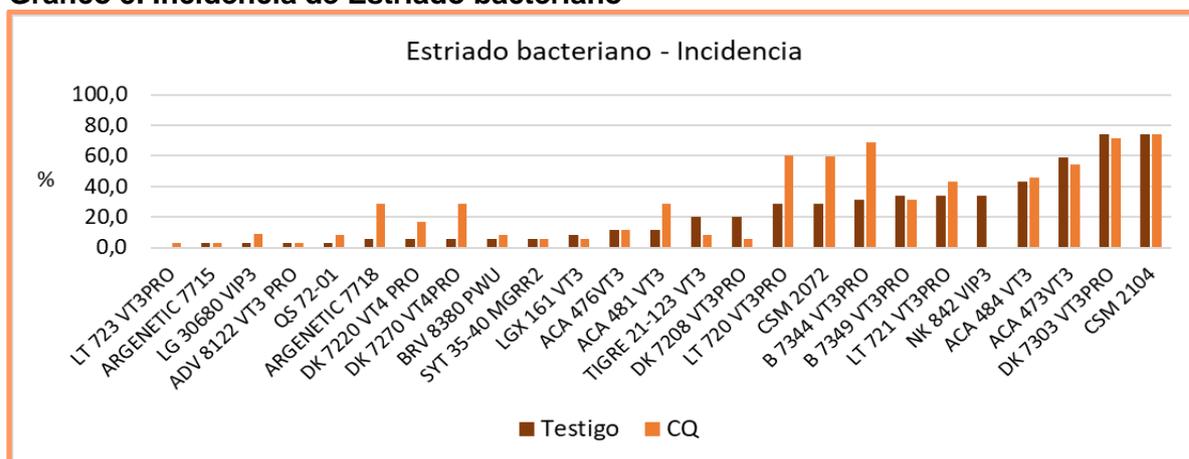


Sobre algunos híbridos se observó control total de la enfermedad (LG 30680 VIP3, QS 72-01, P 1804 PWU, ARG 7718, TIGRE 21-123 VT3, LT 723 VT3 PRO, ADV 8122, NXM 7123 PW, NK 842 VIP3, NK 2743), en otros la presencia de enfermedad fue igual y en otros hubo mayor presencia en las parcelas con control químico

**Estriado bacteriano**

El 75% de los híbridos presentó estriado bacteriano; 54% con incidencia inferior a 20% y baja severidad (Gráfico 5).

**Gráfico 5. Incidencia de Estriado bacteriano**



Si bien el control químico sobre esta enfermedad no es efectivo por su origen bacteriano, puede tener alguna relación con el incremento o mayor presencia de esta enfermedad como consecuencia del incremento o mayor presencia de esta enfermedad como consecuencia del control de hongos patógenos debido a que el fungicida se supone, reduce el efecto competencia entre agentes patógenos. En algunos híbridos se observó mayor presencia de la enfermedad en las parcelas tratadas (LT 720

VT3PRO, CSM 2072, B 7344 VT3PRO, ACA 481 VT3, DK 72-70 VT4PRO, DK 72-20 VT4PRO y ARG 7718).

### Rendimiento de grano

El cuadro 3 resume información sobre significancia ( $p$  valor  $p < 0,05$ ) de las fuentes de variación. Sólo se hallaron diferencias significativas en la fuente híbrido, no así para el control químico (fungicida) ni tampoco la interacción híbrido - fungicida. Los cuadros 4 y 5 muestran valores de rendimiento de grano en condición de testigos y comparando testigos vs. control químico. El ordenamiento de los híbridos en condición de testigos y comparando condiciones de testigo y control químico se hizo en orden decreciente. En el cuadro 4 se presenta en una columna el rendimiento relativo

### Cuadro 3. Significancia de las fuentes de variación

Fuente	p-value
(Intercept)	<0,0001
Híbrido	<0,0001
Fungicida	0,2102
Híbrido:fungicida	0,1519

### Cuadro 4. Rendimiento en parcelas testigos

Híbridos	Rendimiento (Kg/ha)	Rendimiento Rel.
	media	
LT 723 VT3 PRO	8240,3 a	123,6
ST 9820	8117,8 ab	121,8
DK 72-20 VT3P	8012,3 abc	120,2
ADV 8122 VT3P	7913,5 abcd	118,7
LT 721 VT3 PRO	7793,5 abcde	116,9
BRV 8421 PWUN	7677,0 abcdef	115,2
B 7344 VT3 PRO	7360,8 abcdefg	110,5
P 2167 VY HR	7326,8 cdefgh	109,9
LG 30680 VIP3	7151,0 defghi	107,3
DK 72-72 VT3P	7042,5 efghi	105,7
BRV 8380 PWU	6918,0 fghi	103,8
ARG 7715	6868,8 ghij	103,1
LGX 161 VIP 3	6830,5 ghij	102,5
ACA 473 VT3	6807,5 ghijk	102,1
TIGRE 21-123 VT3P	6796,0 ghijk	102,0
NXM 7123 PW	6752,3 ghijkl	101,3
DK 73-03 VT3P	6721,0 ghijklm	100,9
LT 720 Vt3 Pro	6677,5 ghijklmn	<b>100</b>
B 7349 VT3 PRO	6628,0 ghijklmn	99,5
QS 7201	6589,3 hijklmno	98,9
NS 7818 VIP 3	6581,5 hijklmno	98,8
ACA 476 VT3	6577,3 hijklmno	98,7
NEXT 22.6 PWU	6486,0 ijklmno	97,3
SOY 35-40 MGRR2	6446,5 ijklmno	96,7
DK 72-08 VT3P	6428,3 ijklmno	96,5
ARG 7718	6128,8 jklmno	92,0
DK 72-70 VT3P	6066,8 klmnopq	91,0
ACA 484 VT3	6006,0 lmnopq	90,1
NK 842 VIP3	5986,3 mnopq	89,8
NS 7921 VIP 3	5926,3 nopq	88,9
SYN EXP 2743 VIP3	5835,0 opq	87,6
CSM 2072	5461,5 pqr	82,0
ACA 481 VT3	5321,5 qr	79,9
ACA 19MZ227	4890,3 r	73,4
CSM 2104	4883,5 r	73,3

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

El 54,1% de los híbridos presentaron rendimiento relativo superior a 100. Los híbridos LT 723 VT3 PRO, ST 9820, DK 72-20 VT3P, ADV 8122 VT3P, LT 721 VT3 PRO, BRV 8421 PWUN, B 7344 VT3 PRO, P 2167 VY HR, LG 30680 VIP3, DK 72-72 VT3P superaron los 7000kg/ha. En otro extremo los híbridos ACA 19MZ227 y CSM 2104 alcanzaron un rendimiento inferior a 5000 kg/ha

**Cuadro 5. Rendimiento en parcelas testigo y con control químico**

Híbrido	Tratamiento	Rendimiento (kg/ha)
LT 723 VT3 Pro	c/fung	8479,0
DK 72-20 VT3P	s/fung	8220,5
ST 9820	c/fung	8210,5
ADV 8122 VT3P	s/fung	8204,0
BRV 8421 PWUN	s/fung	8170,5
ST 9820	s/fung	8025,0
LT 723 VT3 Pro	s/fung	8001,5
LT 721 VT3 PRO	s/fung	7936,0
B 7344 VT3 PRO	s/fung	7936,0
DK 72-20 VT3P	c/fung	7804,0
LT 721 VT3 PRO	c/fung	7651,0
ADV 8122 VT3P	c/fung	7623,0
P 2167 VY HR	c/fung	7607,0
ARG 7715	c/fung	7591,5
B 7349 VT3 PRO	c/fung	7337,0
LGX 161 VIP 3	c/fung	7322,0
LG 30680 VIP3	c/fung	7236,0
BRV 8421 PWUN	c/fung	7183,5
ACA 473 VT3	s/fung	7127,0
TIGRE 21-123 VT3P	c/fung	7113,5
DK 72-72 VT3P	s/fung	7090,0
LG 30680 VIP3	s/fung	7066,0
NXM 7123 PW	c/fung	7058,0
BRV 8380 PWU	c/fung	7047,0
P 2167 VY HR	s/fung	7046,5
DK 72-72 VT3P	c/fung	6995,0
Híbrido	Tratamiento	Rendimiento (kg/ha)
DK 73-03 VT3P	s/fung	6941,0
QS 7201	c/fung	6887,0
NS 7818 VIP 3	s/fung	6802,0
BRV 8380 PWU	s/fung	6789,0
B 7344 VT3 PRO	c/fung	6785,5
LT 720 Vt3 Pro	s/fung	6769,5
NEXT 22.6 PWU	c/fung	6735,0
ACA 476 VT3	c/fung	6644,5
DK 72-08 VT3P	c/fung	6590,0
LT 720 Vt3 Pro	c/fung	6585,5
ACA 476 VT3	s/fung	6510,0
DK 73-03 VT3P	c/fung	6501,0
ACA 473 VT3	c/fung	6488,0

TIGRE 21-123 VT3P	s/fung	6478,5
SOY 35-40 MGRR2	s/fung	6454,0
NXM 7123 PW	s/fung	6446,5
SOY 35-40 MGRR2	c/fung	6439,0
NS 7818 VIP 3	c/fung	6361,0
LGX 161 VIP 3	s/fung	6339,0
SYN EXP 2743 VIP3	s/fung	6295,0
QS 7201	s/fung	6291,5
DK 72-08 VT3P	s/fung	6266,5
DK 72-70 VT3P	c/fung	6263,0
NEXT 22.6 PWU	s/fung	6237,0
ARG 7718	s/fung	6183,0
ARG 7715	s/fung	6146,0
ACA 484 VT3	c/fung	6096,5
ARG 7718	c/fung	6074,5
NK 842 VIP3	c/fung	6057,0
NS 7921 VIP 3	s/fung	5933,0
NS 7921 VIP 3	c/fung	5919,5
B 7349 VT3 PRO	s/fung	5919,0
ACA 484 VT3	s/fung	5915,5
NK 842 VIP3	s/fung	5915,5
DK 72-70 VT3P	s/fung	5870,5
CSM 2072	s/fung	5581,0
ACA 481 VT3	c/fung	5556,0
ACA 19M2227	c/fung	5490,5
SYN EXP 2743 VIP3	c/fung	5375,0
CSM 2072	c/fung	5342,0
ACA 481 VT3	s/fung	5087,0
CSM 2104	s/fung	4944,0
CSM 2104	c/fung	4823,0
ACA 19M2227	s/fung	4290,0

Referencia: s/fung (sin fungicida) c/fung (con fungicida = control químico)

En el 63% del total de híbridos evaluados se observó respuestas a la aplicación de fungicidas. En el cuadro 6 se resume esta información.

#### Cuadro 6. Respuestas en rendimiento al control químico

Híbridos	Rendimiento (kg/ha)		Frecuencia	
	Lím. inf.	Lim. sup.	absoluta	relativa
ACA 476 VT3 ACA 484 VT3 ARG 7718 BRV 8380 PWU DK 72-08 VT3P DK 72-20 VT3P DK 72-70 VT3P LG 30680 VIP3 NK 842 VIP3 ST 9820	108,5	442,6	10	0,45
ACA 481 VT3 LT 723 VT3 PRO NEXT 22.6 PWU NXM 7123 PWU P 2167 VYHR	442,6	776,8	7	0,32

QS 7201 TIGRE 21-123 VT3				
BRV 8421 PWU LGX 161 VIP3	776,8	1.110,8	2	0,09
ACA 19MZ227 ARG 7715 B 7349 VT3 PRO	1.110,8	1.445,0	3	0,14

El 45% de los híbridos con respuesta a la aplicación del fungicida presentó un incremento sobre el testigo de menos o hasta 442 kg/ha. En el 32% la respuesta fue inferior o hasta 777 kg/ha. En el 23% de los híbridos donde se observó respuesta positiva a la aplicación de fungicida estas fueron de más de 777 kg/ha y hasta 1450 kg/ha.

## Conclusión

Las condiciones meteorológicas fueron óptimas para el arranque del cultivo y durante el periodo crítico. No hubo alta presencia de enfermedades, aunque sí pudieron evaluarse, las enfermedades más comunes al cultivo.

Todos los híbridos presentaron roya común con niveles de infección distintos. Se clasificaron según su comportamiento en materiales más resistentes (mayor porcentaje de trazas) y menos resistentes (mayor severidad).

Tizón foliar se presentó en el 60% de los híbridos y la mitad de estos presentaron niveles de incidencia inferiores a 20%.

La tercera enfermedad en importancia fue estriado bacteriano presente en el 75% de los híbridos y sobre estos un 54% con incidencia inferior a 20% y baja severidad.

En control químico se observó que en general sobre roya común los controles fueron parciales. Se observó mayor control de la enfermedad en pocos híbridos (DK 7303 VT3PRO, P 1804 PWU y NS 7921 VIP3). Sobre Tizón foliar se observó control de enfermedad en los híbridos LG 30680 VIP3, QS 72-01, P 1804 PWU, ARG 7718, TIGRE 21-123 VT3, LT 723 VT3 PRO, ADV 8122, NXM 7123 PW, NK 842 VIP3, NK 2743.

Estriado bacteriano se observó en el 75% de los híbridos evaluados. En algunos (LT 720 VT3PRO, CSM 2072, B 7344 VT3PRO, ACA 481 VT3, DK 72-70 VT4PRO, DK 72-20 VT4PRO y ARG 7718) se observó incremento de la enfermedad en parcelas con control químico.

El 48% de los híbridos tuvo un rendimiento de grano por encima del promedio de todo el ensayo (6664 kg/ha) variando desde un máximo de 8200 kg/ha hasta un mínimo de 4800 kg/ha.

En 63% de los híbridos se observó respuesta positiva a la aplicación de fungicida que varió desde 108 kg/ha hasta 1445 kg/ha. Si bien no parece directa la asociación entre respuestas al control químico y mayor presencia de enfermedad, es cierto que en el grupo de híbridos observado la presencia de roya común fue en todos y los niveles de incidencia fueron superiores a 60%, además la mayoría de ellos, se vieron también afectados por Tizón foliar, aunque en bajos niveles de infección.

## Bibliografía

- Bleicher J. 1988. Níveis de resistência a *Helminthosporium turcicum* Pass. em três ciclos de seleção em milho pipoca (*Zea mays* L.). Tese de Doutorado. ESALQ. Piracicaba, São Paulo. 130p.
- Braga, K., Fantin, L.H., Roy, J.M.T. et al. 2020. Development and validation of a

diagrammatic scale for the assessment of the severity of bacterial leaf streak of corn. Eur J Plant Pathol 157, 367–375 (2020). <https://doi.org/10.1007/s10658-020-02008-7>

- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. (2008). *InfoStat, versión 2008*, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Malagi G.; Dos Santos I.; Cristiani Camochena; Moccellin R..2011. Elaboração e validação da escala diagramática para avaliação da mancha branca do milho. Revista Ciência Agronômica, v. 42, n. 3, p. 797-804.
- Peterson R.F., Campbell F.A., and Hannah A.E. 1948. A diagrammatic scale for estimating rust intensity on leaves and stems of cereals. Canadian Journal Research, 26: 496-500.