

USO DE RESISTENCIA GENÉTICA PARA REDUCIR LOS NIVELES DE CONTAMINACIÓN CON MICOTOXINAS EN MAÍZ

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria- Estación Experimental Pergamino

Las micotoxinas son productos del metabolismo de algunos hongos que afectan al grano de maíz. Una vez ocurrida la contaminación, estos compuestos son de difícil eliminación pudiendo causar intoxicaciones agudas, subagudas o crónicas tanto en humanos como animales alimentados con granos o productos contaminados. Las evidencias científicas de los efectos de las micotoxinas sobre la salud han llevado a algunos mercados a establecer límites máximos de contaminación en el grano a fin de evitar la exposición de la población y las pérdidas económicas. La Unión Europea es el grupo de países con legislaciones más severas sobre inocuidad en grano, y esta tendencia se está extendiendo a otros países importadores como China, Pakistán, India, Japón, entre otros. Para acceder a estos mercados, los países exportadores deberán aplicar medidas de morigeración de la contaminación a fin de cumplir con los niveles de exigencia. Parte de la contaminación con micotoxinas ocurre en condiciones de campo debido a podredumbres de espiga que afectan no solo la inocuidad, sino también la calidad física y el rendimiento del grano. Este panorama, refleja la necesidad de adoptar buenas prácticas de manejo para evitar estos problemas y el uso de cultivares menos susceptibles es una de las medidas más eficientes para lograrlo.

Los patógenos fúngicos más importantes como agentes causales de podredumbres de espiga y contaminación con micotoxinas son *Fusarium verticillioides*, que causa contaminación con fumonisinas y *F. graminearum* productor de deoxinivalenol y zearalenona, entre otras toxinas. Estas micotoxinas producen efectos carcinogénicos, teratogénicos, mutagénicos, neurotóxicos y/o inmunosupresores. La Food and Drug Administration de Estados Unidos recomienda rangos máximos (gramos/ tonelada = partes por millón o ppm) para granos destinados a forraje de entre 5 y 50 para fumonisinas, 1 y 5 para deoxinivalenol y menos de 0,5 para zearalenona, dependiendo de la especie, la edad y el sexo del animal.

El maíz puede expresar grados variables de resistencia a estas enfermedades que dependen de factores bioquímicos, morfológicos y fisiológicos. El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria realiza en la Estación Experimental Pergamino, desde hace varios años, ensayos en los que se comparan los niveles de resistencia a podredumbres de espiga y acumulación de micotoxinas en los cultivares disponibles. A fin de asegurar altos niveles de severidad de síntomas, los experimentos son inoculados con cada uno de estos patógenos mediante inyecciones de suspensiones conidiales en el canal de los estigmas. La elevada cantidad y tasa de recambio de los híbridos inscriptos dificulta una evaluación en un esquema clásico en que se analiza una matriz rectangular de *g* genotipos en *e* ambientes. Con el propósito de evaluar el mayor número de cultivares posible, cada genotipo es evaluado por un período máximo de dos años. En todos los experimentos se incluye un híbrido experimental susceptible (L4641xL4674) desarrollado por INTA, el cual sirve de patrón de comparación de los cultivares evaluados. En los materiales más resistentes, recomendables para reducir la contaminación en condiciones de epifitía a campo, se realizaron lecturas de concentración de las principales micotoxinas en grano.

En esta comunicación se presentan resultados de las últimas evaluaciones de severidad de síntomas y acumulación de micotoxinas en grano luego de la inoculación con *F. graminearum* o *F. verticillioides* (Tabla 1 y 2). La mayoría de los híbridos comerciales expresaron menores niveles de severidad de síntomas en comparación con los del testigo susceptible, lo que pone en evidencia el esfuerzo de los semilleros para la liberación de híbridos menos susceptibles. Se muestran diferencias de severidad de síntomas respecto al testigo susceptible y se comparan las concentraciones de micotoxinas en grano de los híbridos más resistentes (Tablas 3 y 4). Cabe destacar, que el uso de la inoculación artificial permite simular condiciones de epifitía severa, como las que ocurren en algunos años causando pérdidas importantes. Los datos de ambas tablas pueden ser usados para elegir los cultivares que podrían presentar buen comportamiento aún en estas condiciones, pudiendo ocurrir que en años de epifitía moderada esas diferencias de resistencia no sean observables.

En todos los años se observaron correlaciones positivas y significativas entre la expresión de resistencia a ambos patógenos, lo que confirma observaciones previas respecto a que existe resistencia amplia a *Fusarium* dando protección para las especies prevalentes en la región. También se observaron correlaciones positivas entre la severidad de síntomas de podredumbres de espiga y la concentración de micotoxinas, lo que indica que la resistencia a la enfermedad resultará en menores niveles de acumulación de toxinas.

Consideraciones

Las exigencias crecientes de los mercados respecto a la inocuidad de los granos, indican que debemos anticiparnos al desarrollo y uso de buenas prácticas de manejo que minimicen los niveles de contaminación con micotoxinas.

Existen diferentes niveles de resistencia a podredumbres de espiga en los cultivares de maíz, permitiendo la elección de los materiales más resistentes para minimizar los niveles de contaminación con micotoxinas. Los datos presentados en las tablas de severidad de síntomas y concentración de micotoxinas pueden usarse como criterio para la elección del cultivar.

Todos los híbridos evaluados fueron infectados por ambas especies fúngicas y acumularon micotoxinas. Sin embargo, se observaron diferencias en los niveles de concentración de estas sustancias. El uso de los híbridos más resistentes, complementado con la aplicación de buenas prácticas agrícolas, podría disminuir los niveles de contaminación.

El análisis de los datos de los ensayos comparativos de rendimiento y de resistencia a podredumbres de espiga, indican que estos son caracteres independientes, pudiendo existir híbridos resistentes de alto potencial de rendimiento por lo que la elección de cultivares resistentes no implica asumir pérdidas en productividad.

Tabla 1. Reacción a podredumbre de espigas en híbridos de maíz inoculados en el canal de los estigmas con suspensiones conidiales de *Fusarium verticillioides* y *Fusarium graminearum*.

Híbrido	Porcentaje de la espiga visiblemente cubierta por micelio													
	<i>Fusarium verticillioides</i>							<i>Fusarium graminearum</i>						
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
L4671xL4674	40,6	44,6	9,3	54,5	32,9	12,5	19,7	65,8	26,8	35,6	38,6	7,2	45,3	32,2
L4671xL4674 No Inoculado	10,2 *	11,8 *	7,2	23,3 *	2,7 *	13,3 *	4,9 *	10,2 *	11,8 *	7,2 *	23,3 *	2,7 *	13,3 *	4,9 *
PRIMUS MG	5,0 *	16,7 *						33,3 *	8,3 *					
H 2740MG	5,8 *	31,9						26,7 *	8,9 *					
Marzo RojoBT	6,6 *	30,1						34,2 *	31,2					
Mass 534MG	8,0 *							38,8 *						
SPS 2603MG	8,3 *							47,5 *						
AX 892MG	8,4 *	15,0 *						28,6 *	13,8 *					
LT 622MG	8,8 *	9,8 *	4,2 *	14,6 *				9,3 *	3,6 *	7,1 *	15,8 *			
ACA 2000	9,4 *	35,1						50,5 *	7,3 *					
RT 205	9,6 *	33,2						24,6 *	11,5 *					
AM 8330MG	9,7 *	20,2 *						34,9 *	7,0 *					
DK 684RR2	9,7 *	38,9						22,5 *	15,8 *					
Mill 522	9,8 *	16,6 *						31,6 *	24,0					
SPS 2720MG	10,1 *							55,2						
ACA 2005MG	10,2 *							56,8						
Cedric MG	10,4 *							35,9 *						
Trilenium 500BT	10,7 *	23,7						33,2 *	17,4					
31 B18MG	10,7 *	39,7						62,3	21,9					
LT 620MG	10,8 *	30,1	3,2 *					20,5 *	3,9 *	17,5 *				
ACA 2001MG	10,9 *							59,0						
Mass 494MG	11,2 *	23,0						26,7 *	6,0 *					
DK 670MG	11,3 *	31,9						19,6 *	9,4 *					
AX 882CLMG	12,0 *	32,2						21,1 *	9,5 *					
ACA 2001	12,2 *							54,4 *						
Centinela	12,4 *							44,4 *						
Cóndor	12,4 *							41,9 *						
AW 190MG	12,7 *	40,8						19,3 *	13,7 *					
AX 895	13,5 *							58,6						
AX 842TDMAX	13,7 *							68,1						
DK 700MG	13,8 *							26,5 *						
NK 900TDMAX	14,0 *	33,9						45,9 *	28,1					
AX 842	14,6 *							65,7						
AX 895TDMAX	15,3 *							64,4						
Cedric CL	15,6 *							30,1 *						
NK 940	15,9 *	34,4						49,5 *	7,7 *					
DK 747MG	16,0 *	38,3						18,9 *	18,6					
SPS 2790	16,4 *	25,9						14,0 *	11,8 *					
NK 880TDMAX	16,8 *					19,7		67,3				35,6		
SRM 571 MG	16,9 *							54,2 *						
31 F25	17,0 *	34,9						52,1 *	17,6 *					
SRM 573	17,1 *							45,3 *						
Don Luna	17,3 *	42,3						27,9 *	13,9 *					
AX 744MG	17,4 *							51,0 *						
SRM 540MG	17,4 *							61,4						
Mass 484MG	17,6 *							61,6						
PAN 6046	17,9 *	23,0						47,8 *	12,9 *					
Olympus Plus	17,9 *							51,4 *						
ACA 2006	18,0 *	27,4						43,1 *	19,6					
NK 780TDMAX	19,9							54,8						
FR 098	20,1							38,7 *						
Imperio Plus	20,1							41,7 *						
31 Y04MG	20,2							64,0						
SPS 2722	20,4							71,5						
H 2765	24,5							49,7 *						
33 Y45RR2	24,6							52,7 *						
Tornado TDMAX	25,8							66,8						

*: media diferente a la del testigo susceptible inoculado (P < 0,05)

Continuación tabla 1.

Híbrido	Porcentaje de la espiga visiblemente cubierta por micelio													
	<i>Fusarium verticillioides</i>							<i>Fusarium graminearum</i>						
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Mass 477HX	27,2							66,7						
Siroco TDMAX	28,0							59,4						
AM 8323	40,2							75,8						
31 P77MG	59,8							55,2						
ACA 472MG		8,7 *	4,2 *		3,2 *				2,6 *	2,5 *		2,4 *		
DK 699MG		13,3 *		11,1 *					17,7		6,2 *			
AX 852MG		15,0 *	5,2						29,5	48,8				
PAN 4Q326MG		19,4 *	9,9						6,0 *	16,5 *				
AX 886MG		20,5 *	8,6						19,1	17,6 *				
PAN 5E202		20,6 *							5,6 *					
ACA HC467MG		21,2 *	5,7						36,5	14,1 *				
SRM 541MG		21,7	3,8 *						9,0 *	31,1				
I 880		22,1	4,9						11,1 *	19,4 *				
213 CL		25,3	5,1						10,4 *	22,3				
AX 878MG		25,8	9,2	11,6 *					11,0 *	18,4 *	13,6 *			
SRM 562MG		26,9	3,4 *	9,5 *					10,5 *	36,6	7,4 *			
ACA 417RR2		27,2	4,0 *						6,9 *	23,7				
NK 910TDMAX		27,2	4,5		3,0 *				12,4 *	25,8		4,1		
H 2741MG		27,9	6,3						6,0 *	15,3 *				
Mill 527		31,2	5,3						9,5 *	19,9 *				
Pampero		31,7							17,8					
I 902MG		32,1							26,7					
SPS 2729RR2		33,7							35,5					
I 905		36,5							10,8 *					
P 2053Y		37,6	7,0	41,3					18,4	32,9	46,0			
SPS 2720		44,1							17,6					
SRM 565MG		45,1		20,8	12,4 *				11,9 *		17,7 *	3,6		
NK 807TDMAX		48,1							18,8					
BZ Chiv.PlusGLR		50,8							16,5 *					
NK 795TDMAX		51,7							26,3					
DK 699MGRR2			2,0 *							6,9 *				
Troya INTA			3,0 *	6,0 *	7,4 *	8,6				23,4	9,5 *	3,0 *	10,8 *	
ZM 545Hx			3,9 *							19,3 *				
DM 2738MG			4,2 *	7,3 *						12,5 *	7,1 *			
SPS 7M31MG			4,9							24,3				
SPS 5M05TDMAX			6,1	16,0 *						38,7	14,3 *			
Baqueano			6,9							25,9				
Excalibur INTA			6,9							24,9				
ZM 552Hx			7,2							31,0				
FR 4024			11,0							27,3				
ZE 464MGCL			12,2							47,3				
AX 894			19,8							32,1				
4 F368MG				6,4 *							19,7 *			
Prozea 30				6,4 *	7,8 *						9,8 *	3,3		
AR 2194				6,9 *							11,4 *			
EM 8089HX				6,9 *							8,0 *			
EG 806				8,9 *							32,1			
8316 MG				10,5 *							10,7 *			
NT 525				10,6 *							17,3 *			
LT 618MG				11,1 *							14,6 *			
2 M495MG				13,9 *							13,1 *			
NK 860TDMAX				15,5 *	3,9 *						16,9 *	2,3 *		
AR 2180				15,9 *							23,1			
SPS 2736TDMAX				16,3 *							12,0 *			
AG 9005Bt				16,6 *							14,1 *			
SRM 539MG				16,9 *							22,9			
KM 3701MG				17,5 *							35,8			
472 MGRR2				19,1		4,8 *					23,5		5,2 *	
AR 2310				19,7							20,2			

*: media diferente a la del testigo susceptible inoculado (P < 0,05)

Continuación tabla 1.

Híbrido	Porcentaje de la espiga visiblemente cubierta por micelio																
	<i>Fusarium verticillioides</i>							<i>Fusarium graminearum</i>									
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013			
8319 MGRR2			20,4							15,6	*						
SPS 2607TDMAX			22,2							14,9	*						
AG 9007TDMAX			24,4							24,5							
KM 3601CLMG			26,0							21,0							
DM 2741MG			29,4							18,4	*						
P 1979Y			32,6							28,1							
I 1187MG			33,0							19,2	*						
SPS 2866TDMAX			41,2							40,2							
EM 8051Hx			45,4							46,3							
RSM 242RR2			48,4							46,7							
KM 4911TDMax			49,3							42,0							
LT 632MGRR11					2,0	*						2,0	*				
M 510HXRR2					3,7	*	5,5	*				3,4		4,8	*		
I 893 MGRR2					4,0	*	8,8					2,2	*	11,3	*		
I 887 MG					4,5	*						3,2					
LT 618MGRR11					4,9	*						3,4					
DK 692MGRR2					7,6	*	4,1	*				2,2	*	8,5	*		
ACA 472MGRR2					7,6	*						2,1	*				
SRM 553MG					7,9	*	9,0					2,4	*	23,2	*		
ARV 2194MG					8,5	*	11,6					3,5		14,2	*		
EM 9031HX					9,1	*						4,9					
AX 870MGRR2					9,6	*						4,2					
AX 884MG					9,7	*						3,6					
FR Exp.9167					10,1	*						2,3	*				
P 2069Y					10,4	*						4,8					
Rustic Exp.NT426					10,6	*						5,2					
ACA 496MG					14,3	*	5,6	*				4,5		13,2	*		
Rustic Exp.4590					14,5	*						2,7	*				
I898 MG					15,2	*						9,7					
P 2058Y					15,5	*						10,6					
AX 881HCL-MG					16,0	*						3,4					
SRM 567					16,4	*	16,9					4,0		18,3	*		
AX 887MG					17,2		5,6	*				2,8	*	6,2	*		
P 2067Y					19,2							4,8					
AX 896MG					23,5							3,9					
472 MG							2,9	*						4,4	*		
I887 MGRR2							3,5	*						6,6	*		
470 MGRR2							4,8	*						8,7	*		
BIO 620MG							4,9	*	7,7	*				6,7	*	14,4	*
BG 6502Y							5,0	*						19,3	*		
Exp.Al. 7405							5,7	*						8,1	*		
ARV EXP155							6,1							29,8			
ARV 2310MG							6,8							17,9	*		
BG 6506Y							6,8							16,4	*		
SPS 2879TDMax							7,0							11,1	*		
P 2049Y							7,2							17,2	*		
Exp.Al. 7108							8,0							12,3	*		
ARV 2180MG							8,5							20,7	*		
I 893 MGRR2																	
496 MG							9,6							23,1	*		
SU 9939TDMax							9,8							13,8	*		
P 1979YR							10,1							9,0	*		
SRM 566MG							12,9		5,0	*				15,3	*	5,9	*
SU 9919TDMax							14,9							24,5	*		
NX 9918TDMax							16,0							17,0	*		
P 1845YR							17,5							27,7			
Pioneer Exp.178							19,6							38,6			
LT 632MGRR2									3,2	*						5,3	*
DK 7210VT3P									3,4	*						8,1	*

*: media diferente a la del testigo susceptible inoculado (P < 0,05)

Continuación tabla 1.

Híbrido	Porcentaje de la espiga visiblemente cubierta por micelio													
	<i>Fusarium verticillioides</i>							<i>Fusarium graminearum</i>						
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
SRM 563RR2							4,0 *							6,1 *
SYN 860TD/TG							4,1 *							8,5 *
ACA 470MGRR2							4,4 *							8,4 *
ACA 467MGRR2							4,4 *							7,1 *
ACA EXP.4567MG							4,7 *							14,7 *
ARV 2310MGRR							4,8 *							9,1 *
ACA 468MGRR2							4,9 *							4,1 *
ADV 8112TriplePro							5,0 *							11,4 *
SPS 2879TD/TG							5,0 *							17,1 *
510 PW							5,0 *							8,8 *
BG 6502HR							5,0 *							26,6
ARV 2194HXRR							5,1 *							8,4 *
ACA EXP.EME3VT3P							5,5 *							9,5 *
SPS 2727TD/TG							5,5 *							9,6 *
AX 7822TDMAX							5,7 *							12,1 *
LT 626MGRR2							5,9 *							7,0 *
ARV 2180MGRR							5,9 *							11,4 *
LT 621MGRR2							6,1 *							6,5 *
NK 900Viptera3							6,4 *							9,1 *
DK 692VT3P							6,5 *							9,3 *
ACA EXP.9645							6,6 *							14,2 *
DK 7010VT3P							8,2 *							10,3 *
505 HXRR2							8,9 *							16,8 *
ACA 480							8,9 *							10,7 *
ARV 2185HX							9,1 *							20,2 *
ARV 2183MGRR							9,5 *							40,2 *
ADV 8101TDMAX							10,9 *							32,8
SYN 960Viptera							12,2							22,2

*: media diferente a la del testigo susceptible inoculado (P < 0,05)

Tabla 3. Concentración de fumonisina (ppm) en grano de híbridos de maíz inoculados a campo con *Fusarium verticillioides*.

Hibrido	Fumonisin (ppm)			
	2010	2011	2012	2013
L 4641 x L 4673	78,40 ^c	359,6 ^g	90,50 ^{ab}	218,35 ^e
Troya	4,80 ^a	83,7 ^{cdef}	58,85 ^a	
4 F368MG	8,10 ^{ab}			
8316 MG	10,30 ^{ab}			
DK 699MG	10,40 ^{ab}			
AX 878MG	10,50 ^{ab}			
SRM 562MG	11,40 ^{ab}			
ARV 2194	11,90 ^{ab}			
DM 2738MG	12,40 ^{ab}			
NT 525	13,20 ^{ab}			
Prozea 30	13,70 ^{ab}	160,1 ^{fg}		
LT 618MG	13,70 ^{ab}			
EM 8089HX	14,20 ^{ab}			
2 M495MG	17,00 ^{ab}			
ACA 472MGRR2	20,40 ^{ab}	83,9 ^{cdef}	24,35 ^a	
SPS 2736TDMAX	21,10 ^{ab}			
SPS 5M05TDMAX	21,10 ^{ab}			
LT 622MG	21,50 ^{ab}			
NK 860TDMAX	24,80 ^b	47,1 ^{abcde}		
LT 632MGRR11		23,6 ^a		
LT 618MGRR11		30,3 ^{ab}		
ACA 472MG		35,4 ^{abc}		
NK 910TDMAX		36,0 ^{ab}		
M 510HXRR		44,8 ^{abc}		
I 893MGRR		50,1 ^{abcde}		
SRM 553MG		56,3 ^{bcdef}		
EM 9031 HX		76,8 ^{bcdef}		
I 887MG		79,7 ^{abcde}		
DK 692MGRR2		87,6 ^{cdef}		
ARV 2194MG		120,2 ^{def}	80,00 ^{ab}	
FR Exp. 9167		126,8 ^{def}		
AX 870MGRR2		135,9 ^{ef}		
AX 887MG			57,55 ^{ab}	
ARV 2310MG			61,25 ^{ab}	
496 MG			71,90 ^{ab}	
Exp. AI. 7108			75,50 ^{ab}	
SRM 566MG			92,80 ^{ab}	37,25 ^{cd}
NK 880TDMax			160,25 ^b	
ACA 468 MG RR2				2,35 ^A
SPS 2727TD/TG				6,50 ^{ab}
LT 632MGRR2				10,85 ^{abc}
ACA 470MGRR2				13,90 ^{abc}
DK 7210VT3P				17,30 ^{bc}
510 PW				17,60 ^{bc}
LT 621MGRR2				17,60 ^{abc}
ACA 467MGRR2				20,55 ^{bc}
SRM 563RR2				20,90 ^{bc}
ARV 2194HXRR				23,95 ^{cd}
BG 6502HR				26,15 ^{cd}
AX 7822TDMAX				27,00 ^{cd}
NK 900Viptera3				37,00 ^{bc}
Bio maíz 620MG				38,25 ^{cd}
DK 692VT3P				38,70 ^{cd}
SYN 860TD/TG				39,20 ^{cd}
ARV 2180MGRR				47,35 ^{cde}
LT 626MGRR2				54,40 ^{cde}
SYN 960Viptera				104,00 ^{de}

Letras diferentes indican diferencias entre medias a un nivel de probabilidad de 0,05.

Tabla 4. Concentración de deoxinivalenol y zearalenona (ppb) en grano de híbridos de maíz inoculados a campo con *Fusarium graminearum*.

Hibrido	Deoxinivalenol (ppb)					Zearalenona (ppb)				
	2007	2008	2009	2010	2011	2007	2008	2009	2010	2011
L 4641 x L 4973	42000 ^f	7666 ^c	30250 ^e	385	ND	2970 ^{ghi}	868 ^c	4552 ^c	ND	ND
LT 622MG	5186 ^a	3385 ^{abc}		ND		291 ^a	654 ^{bc}		ND	
AX 882CLMG	6108 ^{ab}					709 ^{abc}				
SPS 2790	7756 ^{abc}					1621 ^{bcdefgh}				
H 2740MG	8175 ^{abc}					814 ^{abcde}				
LT 620MG	8345 ^{abcd}	3760 ^{abc}	5950 ^{bcd}			469 ^{ab}	580 ^{abc}	742 ^{abc}		
Don Luna	9121 ^{abcd}					2935 ^{efghi}				
DK 670MG	11075 ^{abcd}					1195 ^{bcdefg}				
Mill 522	11080 ^{abcd}					1120 ^{bcdef}				
RT 205	11805 ^{abcd}					940 ^{bcde}				
DK 684RR2	12559 ^{abcd}					693 ^{abcd}				
Mass 494MG	13063 ^{abcde}	1255 ^{abc}				1048 ^{bcdef}	392 ^{abc}			
AX 892MG	13892 ^{abcde}	2194 ^{abc}				2659 ^{efghi}	429 ^{abc}			
NK 940	14352 ^{abcde}					2412 ^{defgh}				
AM 8330MG	14780 ^{abcde}	3542 ^{abc}				2083 ^{defghi}	828 ^{bc}			
Trilenium 500BT	16698 ^{abcde}					2135 ^{efghi}				
NK 900TDMAX	16975 ^{bcdef}					1836 ^{defgh}				
PRIMUS MG	17309 ^{bcdef}					3046 ^{efghi}				
ACA 2000	17869 ^{bcde}					6813 ⁱ				
AW 190MG	18600 ^{def}					1355 ^{bcdefg}				
PAN 6046	21876 ^{def}					4970 ^{hi}				
ACA 2006	34241 ^{ef}					2156 ^{efghi}				
ACA 472MG		747 ^{abc}	1396 ^a		ND		156 ^{abc}	249 ^a		ND
I 880		1187 ^a					136 ^{abc}			
PAN 5E202 3 VIAS		1188 ^{abc}					940 ^{abc}			
DK 699MG		1191 ^a		ND			481 ^{ab}		423	
Mill 527		2008 ^{ab}	21004 ^{de}				164 ^a	2707 ^{bc}		
ACA 417RR2		2088 ^{abc}					1020 ^c			
H 2741MG		5503 ^{abc}	8500 ^{bcde}				1004 ^{bc}	2357 ^{bc}		
PAN 4Q326MG		5976 ^c	5488 ^{bc}				1658 ^c	1129 ^{abc}		
AX 886MG		6685 ^{bc}	14208 ^{cde}				830 ^{abc}	2814 ^{bc}		
NK 910TDMAX		7142 ^c	10300 ^{bcde}		ND		699 ^{bc}	2660 ^{bc}		ND
AX 878MG		8196 ^c	8191 ^{bcde}	ND			1440 ^c	576 ^{ab}	ND	
SRM 541MG		8344 ^c					2300 ^c			
SRM 562MG		11117 ^c		410			1760 ^c		ND	
DK 699MGRR2			3446 ^{ab}					997 ^{bc}		
H 2738MG			6904 ^{bcd}					1708 ^{bc}		
ZM 545Hx			8678 ^{bcde}					3757 ^c		
Troya			16895 ^{cde}	ND	ND			2750 ^{bc}	ND	ND
I 880MG			17402 ^{cde}					2511 ^{bc}		

Información preparada por: Daniel Presello, Mariana Fernández, Silvina Oviedo*, Juliana Iglesias, Gerardo Giomi y Carolina Fauguel.

Tel: 02477- 439031. Email: dpresello@pergamino.inta.gov.ar; mfernandez@pergamino.inta.gov.ar

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. *Instituto Nacional de Tecnología Industrial

Sitio Argentino de Producción Animal

Hibrido	Deoxinivalenol (ppb)					Zearalenona (ppb)				
	2007	2008	2009	2010	2011	2007	2008	2009	2010	2011
NK 860TDMAX				260	ND				314	ND
EM 8089HX				260					450	
NT 525				260					ND	
ARV 2194				310					ND	
SPS 2736TDMAX				550					628	
SPS 5M05TDMAX				560					ND	
ACA 472MGRR2				ND	ND				ND	ND
Prozea 30				ND	ND				ND	ND
2M495MG				ND					ND	
4F368MG				ND					634	
8316 MG				ND					ND	
DM 2738MG				ND					ND	
LT 618MG				ND					ND	
ARV 2194MG					ND					ND
AX 870MGRR2					ND					ND
DK 692MGRR2					ND					ND
EM 9031HX					ND					ND
FR Exp. 9167					ND					ND
I 887MG					ND					ND
I 893MGRR					ND					ND
LT 618MGRR11					ND					ND
LT 632MGRR11					ND					ND
M 510HXRR					ND					ND
SRM 553MG					ND					ND

ND: No detectable. Límite de cuantificación para DON: 220 y para ZEA: 400

Letras diferentes indican diferencias entre medias a un nivel de probabilidad de 0,05.

Información preparada por: Daniel Presello, Mariana Fernández, Silvina Oviedo*, Juliana Iglesias, Gerardo Giomi y Carolina Fauguel.

Tel: 02477- 439031. Email: dpresello@pergamino.inta.gov.ar; mfernandez@pergamino.inta.gov.ar

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. *Instituto Nacional de Tecnología Industrial