



# Tolerancia Diferencial: Maíces tratados con Sal DGA (ATECTRA) presentaron mayor tolerancia que igual dosis de Sal DMA (Dicamba Tradicional).

Ing. Agr. Julián H. Oliva<sup>1</sup>, Ing. Agr. Lucas I. Remondino<sup>1</sup>, Ing. Agr.(M.Sc.) Luis E. Lanfranconi<sup>2</sup>

1. Asesor Privado- Adscripto Cátedra de Protección Vegetal UCC

2. Profesor Titular, Cátedra Protección Vegetal – Universidad Católica de Córdoba. OT INTA Rio I.

## Resumen

Observaciones de campo en la campaña 1516 mostraron una posible tolerancia incrementada en aplicaciones postemergentes sobre Maíz, de la nueva sal de dicamba con reducida volatilidad (DGA) en comparación con la sal de dicamba comúnmente utilizada (DMA). A fines del Mes de Febrero de 2016, se llevaron una serie de experimentos en el predio de la Universidad Católica de Córdoba (CC), con el objetivo de determinar si esta tolerancia diferencial estaba ocurriendo, se midió largo de raíz, y peso fresco de la parte aérea, en dos híbridos de maíz comúnmente sembrados en la zona central de la Provincia de Córdoba, Argentina. Observamos que los híbridos no respondían de igual manera, a la misma sal, y que había ciertas diferencias en las variables bajo estudio entre los híbridos y entre las sales. Los resultados preliminares son promisorios, la sal DGA fue más tolerada que la sal DMA, a igual dosis en el mismo híbrido, se observaron comportamientos diferenciales en tolerancia entre los híbridos.

**Palabras Clave:** Tolerancia, Sal Dicamba DGA, Sal Dicamba DMA, Híbridos de Maíz.

## Abstract

Field observations in the 1516 campaign showed increased tolerance to postemergence Applications on Corn, with a new salt with low volatility dicamba (DGA) compared to the commonly used salt of dicamba (DMA). At the end of February 2016 a series of experiments were carried on the campus of the Catholic University of Córdoba (CC), to determine if this differential tolerance was taking place, root length and weight fresh was measured in two corn hybrids commonly planted in the central area of Córdoba province, Argentina. We note that hybrids did not respond similarly, to the same salt, and had certain difference in the variables under study among hybrids and between salts. Preliminary Results are promissory, the DGA salt was more tolerated than the DMA salt, at equal dose in the same hybrid, differential tolerance behaviors were observed among hybrids.

**Key word:** Tolerance, Dicamba Salt DGA, Dicamba Salt DMA, Corn Hybrids.



## Introducción

El complejo de *Amaranthus*, como maleza en los cultivos de verano, plantea nuevos desafíos de manejo a partir de nuevos biotipos resistentes, a Glifosato, o a herbicidas inhibidores de las ALS, que han aparecido en las últimas campañas en el área central agrícola Argentina, con especial foco en la zona sur de la provincia de Córdoba.

Las dos especies presentes del género *Amaranthus* que se presentan hoy como maleza en los sistemas de producción de Argentina, son *Amaranthus hybridus* y *Amaranthus palmeri*. Ambas especies desarrollaron biotipos con resistencia a los inhibidores de ALS y sospechosos de resistencia a Glifosato.

La Provincia Córdoba, es una de las tres principales productoras de Maíz, con más de 1MM de has sembradas estimadas la campaña 15/16.

Dicamba es un herbicida de amplio espectro sobre malezas de Hoja Ancha, y que se utiliza tradicionalmente como POSTemergente en los cultivos de Maíz y de trigo desde 1960.

En la actualidad para el manejo de las especies de *Amaranthus* resistentes, el grupo de los herbicidas hormonales es utilizado en el cultivo de maíz en aplicaciones de POSTemergencia del cultivo y de la Maleza. Dicamba resulta una alternativa válida para el control de *Amaranthus*, pero sucede que a la dosis de registro de la sal DMA, tradicionalmente utilizada, los controles pueden no ser del todo eficaces, y el aumento de dosis con este tipo de sal en aplicaciones POSTemergentes no es posible debido a que se podrían generar daños al cultivo. La nueva sal de baja volatilidad de Dicamba, Diglicolamina (DGA), podría presentar tolerancia diferencial en algunos híbridos de Maíz, permitiendo utilizar así, dosis más altas de este herbicida, mejorando sustancialmente la eficacia de control, sin riesgo de generar daños al cultivo en aplicaciones de POST emergencia.



## Objetivos

Evaluar la existencia de tolerancia diferencial en dos Híbridos de MAIZ, entre las dos sales de dicamba disponibles, DMA (Dimetilamina) y DGA (Diglicolamina).

## Material y Métodos

Se llevaron a cabo ensayos en Macetas, bajo Cubierta, en la zona experimental de la Facultad de Agronomía, de la Universidad Católica de Córdoba (UCC). Las Macetas utilizadas eran de 1,5 Lt. El sustrato fue un Material inerte, 50% de Arena y 50% Perlita. Y las macetas fueron fertilizadas en el estado de V3 del Maíz con el equivalente a 100 kg/ha de Nitrocomplex (Mezcla Balanceada Yara). La siembra fue manual, se sembraron tres semillas por maceta, y luego se realizó un raleo, para dejar solo un individuo por maceta. La fecha de siembra de las macetas fue el 18 de Febrero de 2016. La aplicación de los tratamientos fue 28 días después, en el estado de V4. 21 Días después de aplicadas, se midió Peso Fresco de la Parte Aérea y Largo de Raíz. Se utilizaron 5 repeticiones por tratamiento. Los resultados fueron analizados estadísticamente mediante un ANAVA y test LSD Fisher ( $p \leq 0,1$ ).

Los tratamientos/protocolos evaluados fueron los siguientes:

	<b>Tipo de SAL</b>	<b>N`Trat</b>		<b>Lt/ha Form</b>
Testigo		<b>1</b>	<b>0 x</b>	0
Dicamba	DMA	<b>2</b>	<b>1 x</b>	<b>150</b>
Dicamba	DMA	<b>3</b>	<b>2 x</b>	300
Dicamba	DMA	<b>4</b>	<b>4 x</b>	600
Testigo		<b>5</b>	<b>0 x</b>	0
Dicamba	DGA	<b>6</b>	<b>1 x</b>	<b>150</b>
Dicamba	DGA	<b>7</b>	<b>2 x</b>	300
Dicamba	DGA	<b>8</b>	<b>4 x</b>	600
24d	24d dma	<b>9</b>	<b>1 x</b>	600
24d	24d dma	<b>10</b>	<b>2 x</b>	1200

Los tratamientos fueron aplicados sobre dos híbridos para observar si existía una diferencia entre híbridos

**Nidera 7822 hcl**

**Dekalb DK7310**



## Resultados y Discusión

Una de las primeras citas en donde se hace notar diferencias intra género en selectividad fue descrita por Willard (1947) cuando observo que algunas isolíneas de maíz eran más susceptibles a 24D que otras, trabajo citado por Kiddnie (1998) en su tesis de maestría de la Universidad de Guelph, Canada. Desde esta primera observación, diferencias entre genotipos de maíz a distintos herbicidas fueron reportadas en simazina y atrazina (Andersen, 1964), diclofop (Andersen, 1976), butilato, alaclor y propaclor (Niccum 1970), EPTC (Sagarl y Foy, 1982), bentazon (Bradsahaw et al 1992), como también diferencias a los herbicidas sulfoniureas chloresulfuron (Landi, et al) y rimsulfuron (Kiddnie, 1998).

Hahn (1969) observo que Dicamba produce reducción del crecimiento de raíces en Maíz, y observo un efecto creciente en función de dosis. Este autor también menciona que la absorción radicular de Dicamba fue la que genero mayores daños en maíz versus la absorción por hojas.

A los 21 Días de Apicar los tratamientos fueron realizada la mediciones del Largo de Raiz y el Peso Fresco Aereo, de c/u de las repeticiones y de ambos hibridos. A continuación se Muestran los resultados Observados.

	Hib Rojo (DK7310)		Hib Verde (7822 HCL)	
	Largo Raiz cm	PF Parte Aerea g.	Largo Raiz cm	PF Parte Aerea g.
T1	49.8	5.76	50	7.84
T2	38	6.14	34	7.08
T3	44.8	4.62	42.8	7.1
T4	40.4	7.16	39.6	6.28
T6	44	6.8	45.8	8.54
T7	39.6	5.64	41.4	7.44
T8	42.6	8.22	38.8	7.02
T9	42	5.44	46.2	6.64
T10	49.6	6.2	37.8	5.26

Hibrido de Maíz: Nidera 7822 hcl

Tabla 1a : Largo de Raíz, para el hibrido N7822 hcl

Análisis de la varianza					
Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> A1	CV	
Largo Raiz	43	0.60	0.51	11.49	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	P=valor
Modelo.	1174.29	8	146.79	6.51	<0.0001
Tratamiento	1174.29	8	146.79	6.51	<0.0001
Error	767.15	34	22.56		
Total	1941.44	42			
Test:LSD Fisher Alfa=0.10 DMS=5.21910					
Error: 22.5632 gl: 34					
Tratamiento	Medias	n	E.E.		
2.00	34.00	5	2.12	A	
4.00	35.75	4	2.38	A	
8.00	36.00	4	2.38	A	
10.00	37.80	5	2.12	A	
7.00	41.40	5	2.12		B C
3.00	42.80	5	2.12		B C
6.00	45.80	5	2.12		C D
9.00	46.20	5	2.12		C D
1.00	50.00	5	2.12		D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)



Tabla 2a: Peso Fresco parte aérea, para el híbrido N7822 hcl

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> A1	CV
<b>Peso Fresco Parte Aerea</b>	43	0.32	0.16	21.07

<b>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</b>					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	36.27	8	4.53	2.04	0.0714
Tratamiento	36.27	8	4.53	2.04	0.0714
Error	75.68	34	2.23		
Total	111.95	42			

**Test:LSD Fisher Alfa=0.10 DMS=1.63923**

Error: 2.2258 gl: 34

Tratamiento	Medias	n	E.E.			
10.00	5.26	5	0.67	A		
4.00	6.15	4	0.75	A	B	
9.00	6.64	5	0.67	A	B	
2.00	7.08	5	0.67		B	C
3.00	7.10	5	0.67		B	C
7.00	7.44	5	0.67		B	C
8.00	7.60	4	0.75		B	C
1.00	7.84	5	0.67		B	C
6.00	8.54	5	0.67			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.10$ )**Híbrido de Maíz: Dekalb DK7310**

Tabla 1b: Largo de Raíz, para el híbrido Dekalb DK7310

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> A1	CV
<b>Largo Raíz</b>	45	0.46	0.34	10.90

<b>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</b>					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	684.58	8	85.57	3.82	0.0024
Tratamiento	684.58	8	85.57	3.82	0.0024
Error	806.40	36	22.40		
Total	1490.98	44			

**Test:LSD Fisher Alfa=0.10 DMS=5.05362**

Error: 22.4000 gl: 36

Tratamiento	Medias	n	E.E.				
2.00	38.00	5	2.12	A			
7.00	39.60	5	2.12	A	B		
4.00	40.40	5	2.12	A	B	C	
9.00	42.00	5	2.12	A	B	C	
8.00	42.60	5	2.12	A	B	C	
6.00	44.00	5	2.12		B	C	
3.00	44.80	5	2.12			C	D
10.00	49.60	5	2.12				D
1.00	49.80	5	2.12				D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.10$ )



**Tabla 2b: Peso Fresco Parte Aérea, para el híbrido Dekalb DK7310**

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
<b>Peso Fresco Parte Aerea</b>	45	0.32	0.17	25.94

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	44.72	8	5.59	2.15	0.0563
Tratamiento	44.72	8	5.59	2.15	0.0563
Error	93.72	36	2.60		
Total	138.43	44			

**Test: LSD Fisher Alfa=0.10 DMS=1.72280**

Error: 2.6032 gl: 36

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
3.00	4.62	5	0.72	A	
9.00	5.44	5	0.72	A	B
7.00	5.64	5	0.72	A	B
1.00	5.76	5	0.72	A	B
2.00	6.14	5	0.72	A	B
10.00	6.20	5	0.72	A	B
6.00	6.80	5	0.72		B C
4.00	7.16	5	0.72		B C
8.00	8.22	5	0.72		C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.10$ )

En la evaluación final de los 21 DDA, cuando se midió el peso fresco de Parte aérea y largo de Raíz, se pudo observar diferencias entre los híbridos, en la respuesta a los tratamientos.

El híbrido **7822 HCL** parecería mostrar un comportamiento diferencial a las Sales Utilizadas, La Variable de respuesta Largo de Raíz parece ajustar bastante al modelo de dosis plateado ( $R^2 > 60$ ). Se observan diferencia en el desarrollo radicular entre dosis, y entre sales, observando en general menor acortamiento de raíz para la sal DGA. Por otro lado, el peso fresco de la parte aérea, no ajusta su modelo de manera aceptable para los tratamientos realizados ( $R^2 < 0.32$ ) pero se observa que El grupo conformado por T10, T9 y T4, corresponden a ambas dosis de 24d y a la dosis más alta de Dicamba DMA, difieren estadísticamente del resto de los tratamientos, estos nos estaría indicando que es posible que también parte de la explicación pase por el peso fresco de los híbridos en respuesta a los tratamientos. Esto coincidiría con lo observado por Hahn (1969) en el que los mayores daños de dicamba se observan en raíces, mientras que la parte aérea no es tan evidentemente afectada

El híbrido **DK7310** no mostro un comportamiento tan claro diferencial entre dosis, por lo que no podemos asociar las diferencias observadas a los tratamientos realizados. Esto nos estaría indicando que la tolerancia a Dicamba podría variar entre Híbridos. A Pesar de que el modelo no ajusta de manera adecuada en este híbrido, y que no podríamos asociar las diferencia a los tratamientos, durante las mediciones era evidente, más que el largo de raíz, el volumen de raicillas, como variable diferente entre los tratamientos.(Ver Fotos). El volumen de raíz, en observación visual, era mayor a igual dosis en los tratados con la sal DGA que con la sal DMA.



Imagen: DMA baja (T2) vs DGA Baja (T6) y Testigo (T1) Hib 7822 hcl. 21 DDA.



Imagen: DMA Alta (T4) vs DGA Alta (T8) y Testigo (T1) Hib 7822 hcl. 21 DDA.

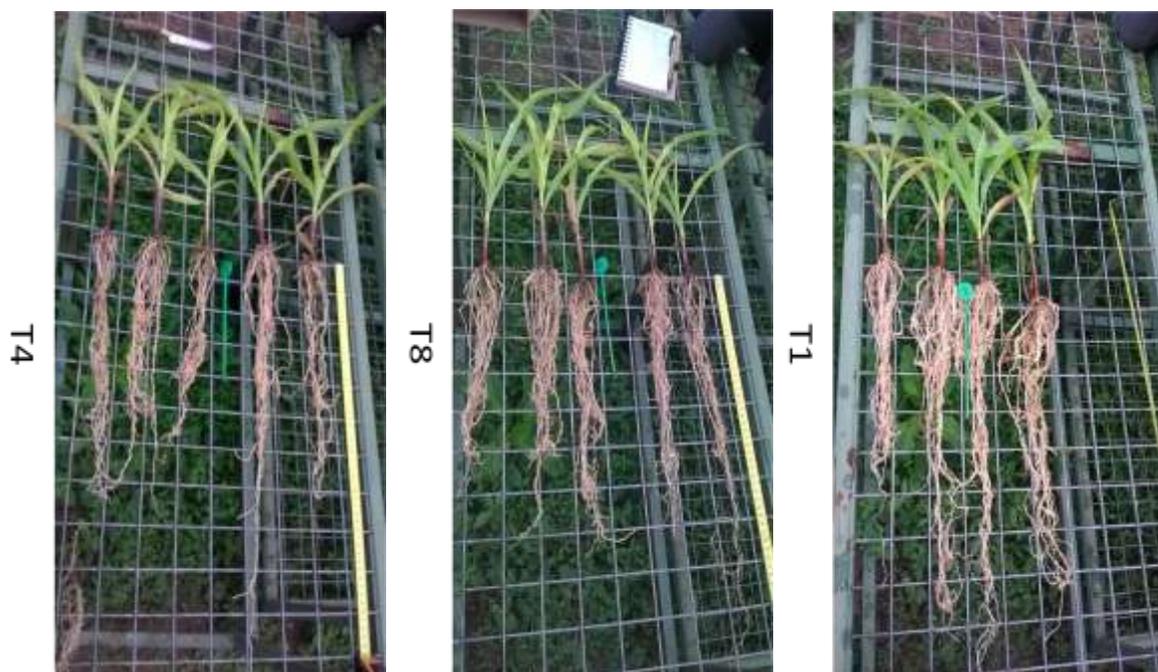




Imagen: DMA media (T3) vs DGA Media (T7) y Testigo (T1) Hib DK7310 . 21 DDA.

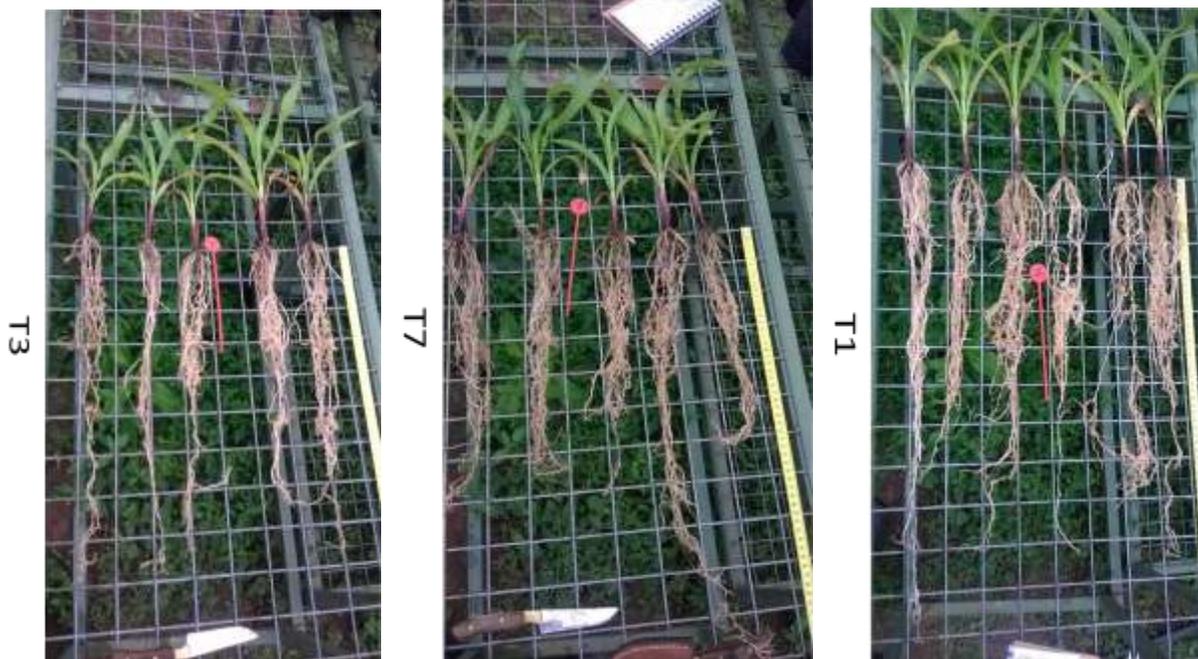


Imagen: DMA Alta (T4) vs DGA Alta (T8) y Testigo (T1) Hib DK7310 . 21 DDA





## Conclusiones

El uso de Dicamba, es una alternativa valida para el control de Amarantáceas en el cultivo de Maíz La tolerancia del cultivo de Maiz a las dosis necesarias para realizar controles eficaces en POSTemergencia del cultivo y de la maleza se presentan como un desafío para los agricultores, en pos de lograr controles efectivos sin generar danos al cultivo.

La sal Diglicolamina, parecería ser mas tolerada por el cultivo de maíz, en comparación con la sal Dimetilamina comúnmente utilizada.

El uso de esta sal se muestra como promisorio, sobre todo en condiciones que son conducentes a la ocurrencia de daños al cultivo, como puede ser alta humedad relativa o altas temperaturas, típicas condiciones de verano en las que las aplicaciones POST son llevadas a cabo.

Los resultados son promisorios, pero es necesario repetir y ampliar la experiencia para llegar a mejores recomendaciones de uso. Es importante también, para futuros estudios, evaluar un universo más amplio de híbridos y condiciones ambientales en las que se lleva a cabo el experimento.

## Bibliografía

- a. **Guía de Productos Fitosanitarios CASAFE 2013/2015.**
- b. **Heap,I. 2015. The International Survey of Herbicide Resistant Weeds. Online. Internet. Tuesday, May 19, 2015. Available: .**
- c. **Kiddnie, M.J; 1998; A GROWTH-ROOM BIOASSAY FOR PREDICTING TEFE FIELD TOLERANCE OF CORN HYBRIDS TO RIMSULFURON; Tesis Msc University of Guelph**
- d. **Mingxia Cao,X Shirley J. Sato, Mark Behrens, Wen Z. Jiang, Thomas E. Clemente, andDonald P. Weeks; Genetic Engineering of Maize (Zea mays) for High-Level Tolerance to Treatment with the Herbicide Dicamba, Journal of Agricultural and Food Chemistry.**
- e. **Hahn, R. R.; Burnside, O. C.; Lavy, T. L. Dissipation and phytotoxicity of dicamba. Weed Sci. 1969, 17, 3–8.**