

Artículo de divulgación

# Diferencias en rendimiento y calidad física de grano de especialidades de maíz

Seguí, M.; Mercé, M.; Maggio, S.; Barnada, F. J.; Saenz, E.; Gerde, J. A.

GIMUCE-IICAR; Cátedra de Sistemas de Cultivos Extensivos, FCA-UNR

jose.gerde@unr.edu.ar

## Introducción

Los híbridos dentados o semi-dentados GMO (genéticamente modificados, o transgénicos) ocupan la mayor parte del área sembrada con maíz en la República Argentina. Sin embargo, también se destinan unas 120.000 a 150.000 hectáreas por año a la siembra de maíces de endosperma duro no-GMO cuyo destino principal es la molienda seca (Martí Ribes, 2018). Este maíz se denomina comúnmente tipo flint, colorado duro, o maíz tipo plata, y se produce tanto en la zona central templada como en el noreste (NEA) y noroeste (NOA) Argentinos (Greco y Martí Ribes, 2016).

La República Argentina exporta alrededor de 400.000 toneladas por año de esta especialidad (Greco y Martí Ribes, 2016), y es actualmente el único proveedor mundial de este maíz para la Unión Europea. La calidad particular de este maíz le permite acceder a precios significativamente mayores a los del maíz regular (20 a 40% superiores), y solamente por exportaciones de este tipo de maíz Argentina ha tenido ingresos de 70 a 100 millones de dólares anuales durante los últimos 10 años.

El maíz flint se caracteriza por presentar una mayor proporción de endosperma vítreo o duro, coloración anaranjada y corona lisa, además de ser no transgénico (no-GMO, por su principal destino de comercialización para consumo humano europeo). La demanda de este producto específico es la molienda seca, por su elevado rendimiento molinero y por la calidad que le brinda a sus productos derivados. El alto rendimiento molinero está basado en la dureza de su endosperma, y su capacidad de generar trozos de endosperma grandes (comúnmente denominados grits). Su color y propiedades durante la cocción (Kuiper, 2014) son otros atributos que la industria

valora fuertemente. Empresas líderes del mercado internacional y nacional utilizan el maíz flint para sus productos. Algunos de ellos son: cereales de desayuno, snacks, cerveza, polenta, etc.

Actualmente se reconoce que estos maíces con endosperma más duro rinden a campo (en kg de grano por hectárea) un 5 a 20% menos que los dentados (o semi-dentados) más difundidos (Tamagno *et al.*, 2015; Tamagno *et al.*, 2016; Abdala *et al.*, 2018a). Esto ha llevado a que los productores agropecuarios perciban una prima para compensar este menor rendimiento. La producción de maíces tipo flint, al igual que otras especialidades, se encuentra enmarcada dentro de contratos entre el productor y exportador o procesador que siguen el cumplimiento de ciertas normas de calidad. Para la exportación la norma que se utiliza es la que el SENASA denomina Norma Flint (MAGyP, 2015), y son los mismos atributos que la industria nacional utiliza en forma diaria para caracterizar y comercializar la mercadería. Para la exportación alcanzar los atributos de la Norma Flint del SENASA es crítico, garantiza la calidad física de los granos que se están exportando y permite una reducción de impuestos cuando ingresan a la Unión Europea.

El cultivo de maíz presenta una gran diversidad dentro de su especie. Existen distintos tipos caracterizados por el destino final y la calidad del grano (Robutti, 2010), que se denominan, por lo tanto, maíces especiales. En nuestro país dos tipos de maíces con usos especiales tienen una gran importancia económica, el flint y el pisingallo. El desarrollo de nuevos genotipos de maíz con calidad diferencial es una oportunidad de diversificación y diferenciación de este cultivo en el mercado (Monsierra *et al.*, 2022).

El objetivo principal de este trabajo fue eva-

luar las diferencias en rendimiento y calidad de grano para molienda seca entre genotipos comerciales actuales y precomerciales semi-dentados, flint y otras especialidades. El segundo objetivo es continuar monitoreando la brecha de rendimiento que existe entre los genotipos semi-dentados y flint.

## Materiales y Métodos

Se realizó un experimento en el Campo Experimental Villarino, UNR (33° 1' S, 60° 53' W) durante la campaña 2021/2022. Las fechas de siembra fueron el 4 de octubre y el 23 de diciembre. Se evaluaron 35 genotipos y se utilizó un diseño completamente aleatorizado con cuatro repeticiones. Se realizó la siembra en forma mecánica bajo el sistema de siembra directa. Se sembraron parcelas de cuatro surcos con 0,52 m de separación entre hileras y 6 m de longitud. Se utilizaron condiciones normales de secano y no se proporcionó riego al experimento. Los cultivos antecesores fueron trigo-soja (Tamagno *et al.*, 2015 y 2016; Abdala *et al.*, 2018 a y b).

Se utilizó una densidad de siembra de ocho plantas.m<sup>-2</sup> para todos los genotipos. Se tomaron muestras de suelo (de 0 a 60 cm) a la siembra y se analizó el contenido de nitrógeno proveniente de nitratos. En el momento de la siembra, se aplicó MAP a una dosis de 160 kg ha<sup>-1</sup> en todas las parcelas. Posteriormente se fertilizó la zona experimental con nitrógeno mediante urea para alcanzar los 220 kg N ha<sup>-1</sup> de N total. La urea se aplicó manualmente en las parcelas de V2 a V3.

El experimento se mantuvo libre de malezas e insectos durante toda la campaña. Las malezas se controlaron con herbicidas recomendados comercialmente, y también se eliminaron periódicamente a mano cuando fue necesario. La población de insectos,

como *Diatraea saccharalis* y *Spodoptera frugiperda*, se evaluó y controló específicamente con productos comerciales recomendados para minimizar cualquier posible efecto.

#### Mediciones fenotípicas

Se realizaron mediciones fenotípicas similares en todos los genotipos. En madurez comercial, se cosecharon los dos surcos centrales de cada parcela y se utilizaron para determinar el rendimiento físico, el peso individual de grano, la calidad física de los granos (peso hectolítrico, índice de flotación, vitreosidad y retención en zaranda de 8 mm), la composición de los granos (contenido de aceite, proteína y almidón) y el color de los granos.

El rendimiento se presenta sobre una base de humedad de 14,5%. La vitreosidad se determinó según los métodos aprobados por el SENASA (MAGyP, 2015) y la Comisión Europea para la importación de maíz flint (Comisión Europea, 1997) tras una limpieza mínima de la muestra.

Para la determinación de vitreosidad (%) se diseccionaron longitudinalmente 400 granos por parcela y se inspeccionaron visualmente. Se consideró como granos vitreos el porcentaje de granos que no presentaban hendiduras en la corona, que tenían el endosperma harinoso central completamente rodeado de endospermo córneo y que el endosperma córneo representaba el 50% o más del endospermo. El número de granos que cumplían estas tres condiciones se dividió por el número total de granos y se expresó como porcentaje de vitreos.

La norma del SENASA para la exportación de maíz de alta calidad para molienda seca desde Argentina a la Unión Europea estipula: un peso hectolítrico mínimo ( $76 \text{ kg hL}^{-1}$ ), un número máximo de índice de flotación en una solución estandarizada (25%) y un número mínimo de granos con 50% o más de endospermo vítreo (92%; MAGyP, 2015). La retención en zarandas también se tiene en cuenta en muchos contratos, y la industria exige que la mayoría de los granos queden retenidos en una zaranda de agujeros redondos de 8 mm (idealmente > 50%) para lograr una calidad de molienda óptima (Abdala *et al.*, 2018a).

La densidad del grano ( $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ) se evaluó según lo descrito por Gerde *et al.* (2017). Se colocó una alícuota de 20 granos sanos en una bureta de 50 ml que contenía 20 ml de etanol, y se registró la diferencia de volumen. Los granos se secaron a  $65^\circ\text{C}$  durante 96 h y se pesaron. La densidad se registró como la relación entre el peso seco (g) y el volumen ( $\text{cm}^3$ ).

Se realizó el análisis de varianza y diferencias mínimas significativas ( $\alpha = 0,05$ ) utilizando el genotipo como efecto principal con el paquete agricolae de R (R Core Team, 2021).

#### Resultados

En la tabla 1 se presentan los promedios de rendimiento y calidad física de grano para los genotipos evaluados en ambas fechas de siembra.

La brecha de rendimiento entre los flint y los semidentados fue del 17%, y se encuentra dentro del rango de brechas explorados en trabajos anteriores (Tamagno *et al.*, 2015; Tamagno *et al.*, 2016), Sin embargo, los híbridos flint tuvieron un amplio rango de rendimientos físicos, y la diferencia de rendimiento respecto a los semidentados debería analizarse para cada caso en particular.

La tabla 2 presenta la misma información para los ambientes con fecha de siembra temprana, mientras que la tabla 3 lo hace para los de siembra tardía.

El ambiente de siembra tardía tuvo mayores rendimientos que el temprano, como consecuencia de las altas temperaturas y el déficit hídrico que se produjeron durante diciembre y enero. En cuanto a la calidad, hubo una interacción significativa GxA para el peso del grano, el peso hectolítrico, el índice de flotación, la vitreosidad y la retención en zaranda, que evidenció que los cambios en estos atributos observados en ambos ambientes eran dependientes del genotipo. En general, los valores de vitreosidad de los genotipos flint fueron menores en el experimento tardío. La densidad de los granos varió entre los genotipos, teniendo los flint, en general, valores mayores. Los flint tuvieron también valores de retención en zaranda más altos que los semidentados, especialmente en el experimento tardío. Sin embargo, la interac-

ción GxA sugiere un cambio significativo en la clasificación de los genotipos.

La diferencia de rendimiento entre los flint (no OGM) y los semidentados (OGM) fue de ~23% en el experimento temprano y de ~12% en el tardío. Las diferencias de rendimiento de los genotipos blancos y waxy evaluados (sólo uno de cada uno) con respecto a los semidentados fueron mayores que las observadas para los flints en promedio (~35% en el experimento con fecha de siembra temprana y ~20% en el tardío).

Los genotipos de maíz pisingallo ensayados rindieron un 62% y un 41% menos que los semidentados en promedio en los experimentos tempranos y tardíos, respectivamente.

Las diferencias significativas entre genotipos fueron evidentes para todos los atributos de rendimiento y calidad, por lo que es necesario realizar una comparación entre genotipos dentro de cada tipo de grano.

#### Conclusiones

En las dos fechas de siembra utilizadas se observaron diferencias significativas en rendimiento y calidad entre los genotipos flint del mercado. Ya que no todos los atributos de calidad específicos se comportaron de la misma manera, es importante evaluar y jerarquizar estos parámetros para cada genotipo particular.

Los resultados de este ensayo muestran que la brecha en rendimiento entre todos los flint evaluados y los genotipos semidentados se ubicó alrededor del 17% para la zona templada, pero la magnitud de esta brecha dependió de la calidad del ambiente evaluado (fecha de siembra temprana o tardía). Este resultado podría explicarse a partir de la tendencia observada en trabajos previos del grupo donde los flint mostraron una mayor diferencia en rendimiento con los semidentados cuando el ambiente fue de peor calidad (Tamagno *et al.*, 2016), Sin embargo, si calculamos la brecha de rendimiento entre los híbridos semidentados y los genotipos flint comerciales con mayor rendimiento, esa brecha se reduce a un 10%, considerando el promedio de los dos ambientes.

Híbrido	Tipo de grano		Rendimiento	Peso de grano	Peso hectolítrico	Índice de flotación	Vitreosidad	Ret. 8 mm	Densidad
			kg ha <sup>-1</sup>	mg grano <sup>-1</sup>	kg hl <sup>-1</sup>	%	%	%	g cm <sup>-3</sup>
P2021	dent	OGM	9608	277	76,0	53	1	38	1,136
DK7272VT3P	dent	OGM	9576	264	75,6	25	1	54	1,116
AX7761	dent	OGM	9073	275	76,9	27	21	40	1,130
P2005	dent	OGM	8959	221	75,3	56	0	5	1,120
SMF8080	flint	No OGM	8776	277	79,8	3	90	62	1,158
DK7303VT3P	dent	OGM	8712	273	76,1	24	2	21	1,099
SAL. EXP.0245	flint	No OGM	8638	278	78,0	12	93	46	1,147
SMF8007	flint	No OGM	8616	262	77,2	4	95	49	1,173
FR4822	flint	No OGM	8442	294	78,3	11	48	44	1,158
SAL. EXP.0275	flint	No OGM	8309	297	77,5	5	93	71	1,192
NT426	flint	No OGM	8302	246	79,8	3	96	19	1,181
SAL. EXP.0269	flint	No OGM	8252	292	78,5	10	88	57	1,195
EG809-CL	flint	No OGM	8189	270	80,5	7	82	48	1,166
NT2572	flint	No OGM	8169	297	80,9	2	93	55	1,137
ACA514	flint	No OGM	7804	247	78,0	24	87	39	1,154
SAL. EXP.0281	flint	No OGM	7626	307	78,9	9	82	73	1,150
NT2610	flint	No OGM	7581	316	78,1	6	80	70	1,146
FR10208	flint	No OGM	7557	303	82,9	1	95	60	1,196
20MZ212FL	flint	No OGM	7410	273	76,6	10	87	66	1,186
EG808-CL	flint	No OGM	7218	286	79,8	6	89	52	1,175
21MZ216FL	flint	No OGM	7137	265	78,4	16	95	54	1,165
21MZ253FL	flint	No OGM	7025	257	80,2	4	94	55	1,190
EXPMC14142	flint	No OGM	6962	287	82,6	1	95	56	1,176
EXP954WX	waxy	No OGM	6851	237	74,0	44	13	30	1,136
EXP1019WH	blanco	No OGM	6831	272	80,4	2	56	66	1,191
ExpSPA1035	flint	No OGM	6705	297	81,4	2	98	57	1,166
Q542	flint	No OGM	6631	248	81,0	3	95	53	1,167
21MZ234FL	flint	No OGM	6595	279	79,2	4	94	58	1,138
SP5680	pisingallo	No OGM	5385	135	83,4	1	100	0	1,213
BAS5803	pisingallo	No OGM	4944	133	83,1	4	100	0	1,181
BAS6202	pisingallo	No OGM	4842	161	82,8	4	99	0	1,203
SP5636	pisingallo	No OGM	4643	134	82,4	6	100	1	1,203
EXP11060	pisingallo	No OGM	4362	138	84,5	6	100	1	1,191
EXP18405	pisingallo	No OGM	4345	124	84,5	4	100	1	1,223
EXP16034	pisingallo	No OGM	4143	142	83,4	1	100	6	1,224
Media dents	OGM		9185	262	76,0	37	5	32	1,120
Media flints	No OGM		7712	280	79,4	7	89	54	1,166
Media pisingallo	No OGM		4666	138	83,4	4	100	1	1,203
Genotipo			***(1200)	***	***	***	***	***	** (0,05)
Ambiente			*** (282)	***	**	***	**	***	ns
GxA			ns	*** (44)	** (2,6)	*** (14)	*** (16)	*** (9,6)	ns

Tabla 1: Rendimiento, peso individual de grano, peso hectolítrico, índice de flotación, vitreosidad, retención en zaranda de 8 mm y densidad de grano de los diferentes genotipos evaluados. La tabla presenta el promedio para los dos ambientes (fecha de siembra temprana y tardía). Para la comparación se utiliza el valor LSD ( $p < 0,05$ ).

Híbrido	Tipo de grano		Rendimiento	Peso de grano	Peso hectolítrico	Índice de flotación	Vitreosidad	Ret. 8 mm	Densidad
			kg ha <sup>-1</sup>	mg grano <sup>-1</sup>	kg hl <sup>-1</sup>	%	%	%	g cm <sup>-3</sup>
AX7761	dent	OGM	7787	234	77,2	31	40	22	1,130
P2021	dent	OGM	7448	230	76,6	75	1	21	1,100
DK7272VT3P	dent	OGM	7279	254	75,2	36	1	23	1,120
SMF8007	flint	No OGM	6813	229	78,3	8	98	35	1,180
SMF8080	flint	No OGM	6787	249	80,1	3	89	49	1,150
DK7303VT3P	dent	OGM	6752	240	76,6	27	2	9	1,130
SAL. EXP.0245	flint	No OGM	6599	236	77,5	23	92	23	1,140
P2005	dent	OGM	6566	191	75,9	46	0	4	1,120
SAL. EXP.0269	flint	No OGM	6395	255	78,1	19	91	43	1,190
NT426	flint	No OGM	6371	221	80,9	6	96	11	1,170
SAL. EXP.0281	flint	No OGM	6155	258	78,3	16	92	59	1,180
NT2610	flint	No OGM	5937	294	77,9	3	93	62	1,140
SAL. EXP.0275	flint	No OGM	5865	254	77,6	8	89	53	1,180
EG809-CL	flint	No OGM	5784	233	80,7	10	88	30	1,170
ACA514	flint	No OGM	5551	194	77,2	43	87	19	1,150
FR10208	flint	No OGM	5515	256	81,6	2	98	35	1,140
FR4822	flint	No OGM	5350	232	78,6	14	46	20	1,130
ExpSPA1035	flint	No OGM	5182	251	80,8	3	97	37	1,190
NT2572	flint	No OGM	5169	267	82,1	3	92	40	1,130
20MZ212FL	flint	No OGM	5151	266	76,9	18	84	62	1,160
EXP1019WH	blanco	No OGM	4832	244	79,9	4	85	54	1,230
EG808-CL	flint	No OGM	4807	245	79,5	7	94	39	1,200
EXPMC14142	flint	No OGM	4720	270	82,9	1	94	49	1,160
Q542	flint	No OGM	4665	217	79,1	5	92	35	1,190
EXP954WX	waxy	No OGM	4608	172	71,6	66	1	5	1,110
21MZ234FL	flint	No OGM	4494	247	78,4	7	97	42	1,160
21MZ216FL	flint	No OGM	4220	215	78,1	23	91	30	1,140
21MZ253FL	flint	No OGM	4107	267	79,8	6	94	42	1,170
SP5680	pisingallo	No OGM	3444	119	82,0	3	100	1	1,210
BAS5803	pisingallo	No OGM	3193	111	81,6	8	100	1	1,180
SP5636	pisingallo	No OGM	2992	113	80,9	12	100	1	1,180
BAS6202	pisingallo	No OGM	2854	149	81,1	8	99	1	1,190
EXP11060	pisingallo	No OGM	2430	119	84,3	11	100	2	1,180
EXP18405	pisingallo	No OGM	2339	125	82,6	7	100	0	1,230
EXP16034	pisingallo	No OGM	1834	130	82,5	0	100	13	1,190
Media dent		OGM	7166	230	76,3	43	9	16	1,120
Media flint		No OGM	5506	245	79,2	11	90	39	1,163
Media pisingallo		No OGM	2726	124	82,1	7	100	3	1,194
Genotipo			<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
LSD			(1638)	(18)	(2,6)	(16)	(13)	(10)	(0,060)

Tabla 2: Rendimiento, peso individual de grano, peso hectolítrico, índice de flotación, vitreosidad, retención en zaranda de 8 mm y densidad de grano de los diferentes genotipos probados. La tabla presenta los datos para el maíz de siembra temprana solamente. Para la comparación se utiliza el valor LSD (p < 0,05).

Híbrido	Tipo de grano		Rendimiento	Peso de grano	Peso hectolítrico	Índice de flotación	Vitreosidad	Ret. 8 mm	Densidad
			kg ha <sup>-1</sup>	mg grano <sup>-1</sup>	kg hl <sup>-1</sup>	%	%	%	g cm <sup>-3</sup>
DK7272VT3P	dent	OGM	11874	274	75,9	15	2	85	1,112
P2021	dent	OGM	11768	325	75,5	32	0	54	1,171
FR4822	flint	No OGM	11534	356	78,0	9	51	67	1,185
P2005	dent	OGM	11351	252	74,7	66	0	7	1,120
NT2572	flint	No OGM	11170	327	79,7	1	95	69	1,144
SMF8080	flint	No OGM	10766	304	79,5	2	92	74	1,165
SAL. EXP.0275	flint	No OGM	10753	340	77,4	3	97	88	1,203
SAL. EXP.0245	flint	No OGM	10678	320	78,5	0	94	70	1,153
DK7303VT3P	dent	OGM	10672	306	75,7	21	2	33	1,068
EG809-CL	flint	No OGM	10594	306	80,4	4	77	66	1,161
SMF8007	flint	No OGM	10419	294	76,1	0	91	64	1,165
AX7761	dent	OGM	10360	317	76,6	22	1	57	1,129
NT426	flint	No OGM	10233	270	78,6	0	97	28	1,191
SAL. EXP.0269	flint	No OGM	10109	329	79,0	2	86	71	1,199
ACA514	flint	No OGM	10056	301	78,9	5	88	59	1,157
21MZ216FL	flint	No OGM	10054	315	78,7	8	98	78	1,190
21MZ253FL	flint	No OGM	9944	314	80,6	1	93	68	1,209
20MZ212FL	flint	No OGM	9670	281	76,4	2	91	70	1,211
EG808-CL	flint	No OGM	9629	326	80,1	4	85	65	1,150
FR10208	flint	No OGM	9598	351	84,3	0	93	85	1,252
NT2610	flint	No OGM	9225	337	78,4	9	68	78	1,151
EXPMC14142	flint	No OGM	9204	303	82,2	1	96	63	1,192
SAL. EXP.0281	flint	No OGM	9098	357	79,6	2	71	88	1,120
EXP954WX	waxy	No OGM	9094	303	76,3	23	25	55	1,161
EXP1019W	white	No OGM	8831	299	80,9	1	26	77	1,151
21MZ234FL	flint	No OGM	8696	310	80,1	0	91	74	1,115
Q542	flint	No OGM	8596	278	82,9	1	98	70	1,144
ExpSPA1035	flint	No OGM	8229	344	81,9	1	100	78	1,141
SP5680	pisingallo	No OGM	7326	151	84,8	0	100	0	1,215
BAS6202	pisingallo	No OGM	6829	174	84,6	0	100	0	1,216
BAS5803	pisingallo	No OGM	6695	155	84,5	0	100	0	1,182
EXP16034	pisingallo	No OGM	6452	155	84,3	1	100	0	1,257
EXP18405	pisingallo	No OGM	6352	123	86,3	1	100	1	1,215
SP5636	pisingallo	No OGM	6295	154	83,9	0	100	1	1,226
EXP11060	pisingallo	No OGM	6293	157	84,6	1	100	1	1,202
Media dent		OGM	11205	295	75,7	31	1	47	1,120
Media flint		No OGM	9917	317	79,6	3	88	70	1,170
Media pisingallo		No OGM	6606	174	84,7	0	99	0	1,216
Genotipo			<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
LSD			(1779)	(49)	(2,6)	(11)	(19)	(9,3)	(0,101)

Tabla 3: Rendimiento, peso individual de los granos, peso de prueba, índice de flotación, vitreosidad, retención en criba de 8 mm y densidad de granos de los diferentes genotipos ensayados. La tabla presenta los datos sólo para el maíz sembrado tardío. Para la comparación se utiliza el valor LSD ( $p < 0,05$ ).

## Bibliografía

Abdala LJ, Vitantonio-Mazzini LN, Gerde JA, Marti Ribes F, Murtagh G, Borrás L (2018a). *Dry milling grain quality changes in Argentinean maize genotypes released from 1965 to 2016*. Field Crops Research 226, 74–82.

Abdala LJ, Gambin BL, Borrás L (2018b). *Sowing date and maize grain quality for dry milling*. European Journal of Agronomy 92: 1-8.

European Commission (1997), Commission Regulation (EC) No 641/97 of 14 April 1997 amending Commission Regulation (EC) No 1249/96 of 28 June 1996 on rules of application (cereals sector import duties) for Council Regulation (EEC) No 1766/92, Off J Eur Union L 98, 15,4,1997, p, 2–8.

Gerde, J. A.; Spinozzi, J. I.; Borrás, L. 2017. *Maize kernel hardness, endosperm zein profiles, and ethanol production*. BioEnergy Research. 2017, 10, 760–771.

Greco, I.; MartíRibes, F. 2016. *Actualidad en producción, exportación y tendencias en nuestro uso del maíz Plata/Flint Argentino para el mercado Europeo*. En: Optimizando el manejo del cultivo de maíz flint, Ed: L. Borrás. Tecnigráfica.

Kuiper, E. 2014. *Usos del maíz flint*. En: Manejo eficiente del Nitrógeno en maíces flint, Ed: L. Borrás. Tecnigráfica.

MAGyP (2015), *Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la República Argentina Norma XXIX from Resolución Número 757 Boletín Oficial*. October 17th 1997, p 17 [http:// www.infoleg.gov.ar](http://www.infoleg.gov.ar) (verificado 10/11/21).

Martí, P. 2018. *El maíz flint y la obtención de productos de calidad diferenciada*. En: Manejo de maíz Flint. Ed: L. Borrás. Tecnigráfica.

Monsierra, L.; Quiroga, N.; Pérez, G.; Mansilla, P. (2022). *Adaptación y mejoramiento de maíces especiales para la*

*producción de alimentos con propiedades saludables en la provincia de Córdoba: maíz morado y maíz opaco-2*. Producción, calidad y sustentabilidad de maíz Flint y otras especialidades. Ed: J.A. Gerde. Tecnigráfica.

Robutti, J.L., Borrás, F.S., Eyherabide, G.H. 1997. *Zein compositions of mechanically separated coarse and fine portions of maize kernels*. Cereal Chemistry. 74:75–78.

Tamagno S, Greco IA, Almeida H, Borrás L (2015). *Physiological differences in yield related traits between flint and dent Argentinean commercial maize genotypes*. opean Journal of Agronomy 68:50-56,

Tamagno S, Greco IA, Almeida H, DiPaola JC, Marti Ribes P, Borrás L (2016). *Crop management options for maximizing maize kernel hardness*. Agronomy Journal 108:1561-157.

# Retomando Agrarias UNR

Un programa que permite finalizar sus carreras de grado a quienes han interrumpido sus estudios.

**Convocatoria 2023 abierta**

Toda la información en [fcagr.unr.edu.ar](http://fcagr.unr.edu.ar)  
[estudia-agr@unr.edu.ar](mailto:estudia-agr@unr.edu.ar)