



# El manejo del cultivo afecta el contenido de aceite y la composición de ácidos grasos del grano de maíz 'flint'

**Ambiente, genética y manejo del cultivo considerados conjuntaente definen la calidad del maíz que nos demandada la industria. Veamos porqué.**

Marcos Actis<sup>1</sup>, Abel Farroni<sup>2</sup>, Fernando Andrade<sup>1,3,4</sup>, Oscar Valentinuz<sup>5</sup> y Alfredo Cirilo<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Facultad Ciencias Agrarias, Universidad Nacional Mar del Plata

<sup>2</sup> INTA, Estación Experimental Agropecuaria Pergamino

<sup>3</sup> INTA, Estación Experimental Agropecuaria Balcarce

<sup>4</sup> Consejo Nacional Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

<sup>5</sup> INTA, Estación Experimental Agropecuaria Paraná

mactis@mdp.edu.ar

## Resumen

La calidad del aceite de los granos de maíz (*Zea mays*, L.) depende de la composición de sus ácidos grasos. El objetivo de este trabajo fue analizar el efecto de diferentes prácticas de manejo de cultivos sobre la deposición de aceite en granos y su composición en ácidos grasos. Con este fin, se cultivaron a campo dos híbridos comerciales de maíz 'flint' que diferían en épocas de lanzamiento y expresión de su dureza en tres localidades diferentes de la principal región productora de maíz de Argentina durante dos campañas de cultivo. La deposición de aceite en el germen del grano aumentó a medida que aumentaba la producción de biomasa del cultivo durante la post-floración en concordancia con mejores condiciones de crecimiento resultante de los sitios y prácticas de cultivo. La concentración de ácido oleico se incrementó y la de ácido linoleico disminuyó a medida que la deposición de aceite aumentó en el germen de los granos, según las diferentes prácticas y ubicaciones del cultivo. En general, la localidad de Balcarce y las siembras tardías produjeron diferencias en la mayoría de las

variables evaluadas. Los efectos informados sobre la deposición de aceite y la composición de ácidos grasos de los granos serían de interés para la industria de procesamiento, a fin de estimar la calidad del grano de acuerdo a cómo y dónde se produjo el maíz.

**Abreviaturas:** base seca (b.s.); aceite (Ace); ácido palmítico (AP); ácido esteárico (AE); ácido oleico (AO); ácido linoleico (AL); ácidos grasos saturados (AGS); Insat, ácidos grasos insaturados (AGI).

## Introducción

En el mercado de aceites, el aceite de maíz tiene escasa participación; ya que es un subproducto del grano, pero es muy aceptado y apreciado por su: sabor suave, elevado punto de humo, alto porcentaje de triglicéridos y contenido de ácidos grasos insaturados, además de vitamina E. La composición característica del aceite de maíz es: palmítico (16:0, 11%), esteárico (18:0, 2%), oleico (18:1, 24,1%), linoleico (18:2, 61,9%), linoléico (18:3, 0,7%).

El contenido de aceite del grano de maíz y su composición de ácidos grasos es una característica heredable, pero pueden ser modificada por las condiciones del ambiente y el manejo del cultivo, de modo que sería posible identificar áreas y técnicas de producción de maíz 'flint' que determinen un alto contenido de aceite y una composición de ácidos grasos con calidad superior (alto contenido de ácidos grasos insaturados) para la industria. Sin embargo, es escasa la información sobre la influencia del ambiente de producción del cultivo de maíz 'flint' sobre el contenido de aceite y la composición de ácidos grasos. En el presente estudio se analiza el efecto del ambiente y el manejo agronómico sobre el contenido y concentración de aceite en el grano, y su composición de ácidos grasos.

## Materiales y métodos

### Experimentos a campo

Se cultivaron dos híbridos de maíz colorado duro que difirieron en su dureza y rendimiento del cultivo: (i) Cónдор: híbrido de alto rendimiento con granos semiduros, y (ii) Morgan 306: híbrido de bajo rendimiento con

granos duros, durante dos campañas agrícolas (2003-04 y 2004-05); en tres localidades que difirieron en latitud (i) Balcarce: 37° 50' S, (ii) Pergamino: 33° 53' S y (iii) Paraná: 31° 43' S en Argentina. Se probaron cuatro manejos de cultivo diferentes en cada localidad: (i) fecha de siembra temprana (mediados de Octubre) y baja densidad de plantas (7,5 plantas/m<sup>2</sup>), (ii) fecha de siembra temprana (mediados de Octubre) y alta densidad de plantas (9 plantas/m<sup>2</sup>), (iii) idem i con adición de nitrógeno (N) y azufre (S) en prefloración (10 g N/m<sup>2</sup> + 4 g S/m<sup>2</sup>) y (iv) fecha de siembra tardía (mediados de Diciembre) y baja densidad de plantas (7,5 plantas/m<sup>2</sup>). El suelo en todos los experimentos se fertilizó con 3 g P/m<sup>2</sup> en presiembra y con 8-10 g N/m<sup>2</sup> en la etapa de cultivo V<sub>6</sub>. Se evitaron plagas, malas hierbas y enfermedades. El agua del suelo en la profundidad de 1 m se mantuvo por encima del 50% del agua máxima disponible mediante riego por aspersión. El tamaño de las parcelas experimentales fue de 35 m<sup>2</sup> (10 m x 3,5 m x 0,7

m de separación). Se utilizó un diseño de parcelas divididas con tres repeticiones en todos los experimentos con híbridos de factores como subparcelas dentro de los manejos de cultivos. En cada sitio experimental se registró la temperatura del aire durante el llenado del grano.

### **Peso del grano, biomasa post-floración y relación fuente-destino**

Se midió la acumulación de biomasa del cultivo entre la floración y la madurez fisiológica. El rendimiento en grano y los componentes del rendimiento (número de granos/m<sup>2</sup> y peso del grano) se determinaron en la cosecha a partir de muestras de granos recolectadas de cada parcela experimental (superficie: 8,4 m<sup>2</sup>). La relación fuente-destino se calculó como el cociente entre la biomasa acumulada del cultivo y el número de granos.

### **Contenido de aceite en el grano (determinación de extracto etéreo)**

El contenido de lípidos se determinó por extracción con solvente en un equipo de flujo continuo tipo Twisselman. Se pesaron 5 g de muestra molida con molino de impacto y se extrajo con n-hexano durante 6 hr. Luego de eliminar el exceso de solvente los extractos se secaron a 105 °C y el contenido de lípidos se determinó por gravimetría. Los análisis se realizaron por duplicado, y los resultados se promediaron y expresaron en base seca.

### **Determinación del perfil de ácidos grasos por cromatografía gaseosa**

Se determinó el perfil relativo de ácidos grasos a partir de muestras de 10 granos colectados de la parte central de la espiga. Brevemente, se

extrajo el aceite del germen con n-hexano y se transesterificó con metanol en frío. Los metil-ésteres de ácidos grasos se separaron en un cromatógrafo gaseoso Clarus 500 (Perkin Elmer), equipado con una columna Elite Wax (polietilenglicol) de 30 m de longitud (Perkin Elmer) y detector de ionización de llama. Los cromatogramas se analizaron mediante el software Totalchrom Workstation v6.3.1. Los ácidos grasos se identificaron por su tiempo de retención utilizando un estándar de aceite de maíz. Se cuantificó el área de cada pico correspondiente a los ácidos grasos: palmítico (AP; 16:0), esteárico (AE; 18:0), oleico (AO; 18:1) y linoleico (AL; 18:2), y se refirió al área total para calcular el porcentaje de cada uno. El perfil de ácidos grasos del aceite extraído se analizó en ambos híbridos y también se calculó la relación omega-9:omega-6 (oleico/linoleico).

### Análisis estadístico

Los datos fueron procesados por análisis de varianza (ANOVA). Se realizó un análisis de componentes principales (PCA) para obtener la matriz de correlación entre variables.

## Resultados

### Condiciones ambientales durante el período de llenado de granos

Los valores de temperatura y radiación incidente durante el período de llenado de los granos (desde la floración hasta la madurez fisiológica) en el cultivo variaron según la localidad y la fecha de siembra (Tabla 1).

### Peso del grano, biomasa post-floración y relación fuente-destino del cultivo

Los híbridos evaluados difirieron en el peso del grano, mostrando siempre el híbrido Morgan 306 granos más pesados que Cándor (251 vs. 243 mg como promedio general, respectivamente). En ambos híbridos, los granos fueron más pesados cuando el cultivo se sembró temprano con baja densidad de plantas y se refertilizó en el momento próximo a la floración. El retraso en la fecha de siembra se tradujo en un menor peso de los granos.

**Tabla 1** | Temperatura y radiación incidente diarias promediadas desde la floración hasta la madurez fisiológica de dos híbridos de maíz 'flint', cultivados en tres localidades, con cuatro tipos de manejo diferentes, sin restricciones de agua durante 2003-2004 y 2004-2005.

Localidad	Fecha de siembra	Temperatura del aire (°C)		Radiación solar incidente (MJ/m <sup>2</sup> )	
		2003-04	2004-05	2003-04	2004-05
Balcarce	Temprana	20,0 ± 3,4 <sup>a</sup>	18,3 ± 3,9	17,3 ± 5,4	15,7 ± 5,4
	Tardía	17,2 ± 4,6	15,8 ± 3,6	12,7 ± 5,0	12,4 ± 3,6
Pergamino	Temprana	22,1 ± 3,0	22,1 ± 3,8	24,7 ± 5,0	21,9 ± 6,0
	Tardía	21,0 ± 2,6	19,2 ± 3,3	19,8 ± 5,6	16,7 ± 5,3
Paraná	Temprana	23,4 ± 3,3	24,2 ± 3,5	23,4 ± 6,5	22,8 ± 6,5
	Tardía	20,7 ± 4,4	17,7 ± 4,3	16,7 ± 6,8	13,1 ± 6,4

<sup>a</sup> Los datos mostrados son medias ± desviación estándar.

Para ambos híbridos, las variaciones en el manejo del cultivo y la localidad afectaron significativamente la biomasa producida en el cultivo (entre la floración y madurez fisiológica). La acumulación de biomasa post-floración fue mayor en Pergamino con respecto a las localidades ubicadas más al norte y al sur. En la siembra tardía, la acumulación de biomasa disminuyó respecto de la siembra temprana en ambas campañas y la magnitud de esta disminución estuvo asociada con las caídas en la radiación incidente y en la temperatura durante el período floración-madurez propias de las siembras tardías (Tabla 1).

Las variaciones en la biomasa acumulada en post-floración y en el número de granos cosechados por unidad de área generaron un amplio rango de valores de relación fuente-destino durante el período de llenado del grano. Los valores de esta relación variaron de 272 a 582 mg/grano en 2003-04 y de 154 a 617 mg/grano en 2004-05. El híbrido Morgan 306 siempre mostró mayor relación fuente-destino post-floración en comparación con Cándor (405 vs. 342 mg/grano, respectivamente) debido a su menor número de granos. Los valores de la relación fuente-destino fueron más altos en la localidad de Pergamino (419 mg/grano) respecto de las localidades ubicadas al norte y al sur de la misma (promedio de ambas: 355 mg/grano).

El retraso en la siembra determinó valores bajos de relación fuente-destino, debido a que la reducción en la biomasa post-floración fue siempre mayor que la merma en el número de granos cosechados.

### Contenido y concentración de aceite

Las diferencias en las condiciones del cultivo según los diferentes años, localidades y manejos agronómicos modificaron el contenido de aceite del grano

Las tres localidades (Balcarce, Pergamino y Paraná) difirieron entre sí en el contenido de aceite (Figura 1 - promedio de ambas campañas-).

En 2003-04 y 2004-05, la siembra tardía con el menor valor (12,7 mg/grano) difirió del resto de los manejos agronómicos (16,8 mg/grano; en promedio para tales manejos).

El híbrido Morgan 306 registró el mayor valor del contenido de aceite, respecto de Cándor, en Balcarce y Pergamino (15,7 vs. 14,3 mg/grano; 17,6 vs. 16,4 mg/grano, respectivamente para ambas localidades); también en todos los manejos agronómicos (15,5 vs. 14,2 mg/grano; para Morgan 306 y Cándor, respectivamente). Sin embargo, en Paraná ambos híbridos no difirieron entre sí (14,3 vs. 13,9 mg/grano), al igual que en la

refertilización (17,0 vs. 16,9 mg/grano; para Morgan 306 y Cóndor, respectivamente).

El híbrido Morgan 306 registró el mayor valor de concentración de aceite respecto de Cóndor (6,3 vs. 6,0 %, en promedio para ambos años).

En la primera campaña (2003-04), se registro el valor intermedio de concentración de aceite en Paraná (6,2 %) sin diferir éste del valor de Balcarce (5,9 %) y del valor de Pergamino (6,3 %). En cambio, en la segunda campaña (2004-05), la localidad de Pergamino registró el mayor valor (6,7 %) difiriendo de Balcarce y Paraná (6,1 y 5,9 %, respectivamente).

En 2003-04, los cuatro manejos agronómicos no difirieron significativamente entre sí (6,1 %, en promedio para tales manejos). En cambio, en la segunda campaña (2004-05), la siembra tardía produjo el menor valor (5,5 %), difiriendo del resto de los manejos agronómicos (6,5 %; en promedio para tales manejos).

### Ácido palmítico (16:0)

El manejo con refertilización (13,5 %) no difirió significativamente de la siembra tardía (13,3 %) y de los manejos de alta densidad de plantas (13,7 %) y control (13,8 %), en promedio para ambos años.

El híbrido Cóndor registró el mayor valor de la concentración de ácido palmítico respecto de Morgan 306 (13,7 vs. 13,4 %, en promedio para ambos años).

En la primera campaña (2003-04), se registro el menor valor en Balcarce (12,8 %) difiriendo éste de los valores de Pergamino y Paraná (14,0 %, para ambas localidades). En cambio, en la

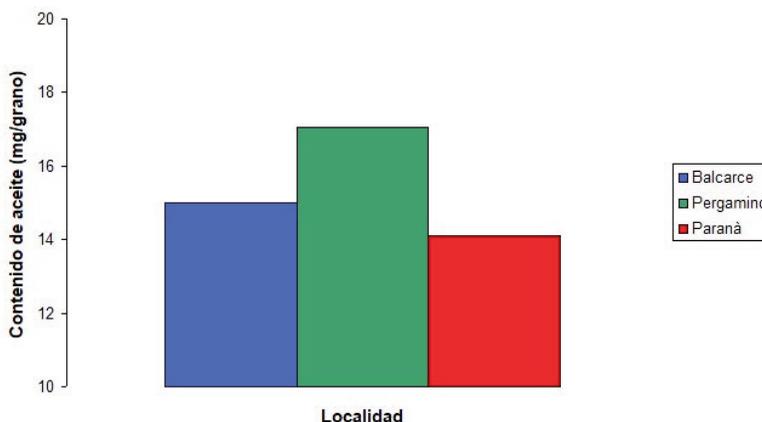


Figura 1 | Contenido de aceite en función de la localidad

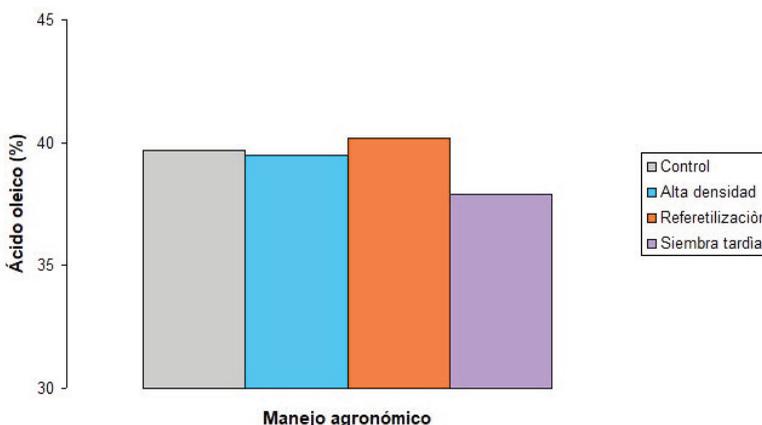


Figura 2 | Porcentaje de ácido oleico en función del manejo agronómico.

segunda campaña (2004-05), las tres localidades difirieron entre sí en la concentración de ácido palmítico, registrando Balcarce el 13,0 %, Pergamino el 13,6 % y Paraná el 14,0 %.

### Ácido esteárico (18:0)

En la primera campaña (2003-04), los 4 manejos agronómicos no difirieron entre sí en la concentración de

ácido esteárico (entre 1,6 y 1,7 % para todos los tratamientos). En cambio, en la segunda campaña (2004-05), la siembra tardía registró el menor valor (1,4 %), difiriendo del resto de los manejos agronómicos (entre 1,7 y 1,8 %).

En 2003-04 y 2004-05, el híbrido Morgan 306 presentó mayor concentración de ácido esteárico,

comparado con Cóndor (1,7 vs. 1,6 % para la primera campaña; 1,8 vs. 1,5 % para la segunda campaña).

El híbrido Morgan 306 registró el mayor valor de esta variable, respecto de Cóndor, en Balcarce y Paraná (1,7 vs. 1,4 %; 1,9 vs. 1,7 %, respectivamente para ambas localidades). En cambio, en Pergamino, ambos híbridos no difirieron entre sí (1,7 vs. 1,6 %; para Morgan 306 y Cóndor, respectivamente).

El híbrido Morgan 306 registró el mayor valor, respecto de Cóndor, en la concentración de ácido esteárico en los manejos control y de alta densidad de plantas (1,8 vs. 1,6 %), y en siembras tardías (1,6 vs. 1,3 %); excepto en la refertilización donde ambos híbridos no difirieron entre sí (1,7 % para Morgan 306 y Cóndor).

### Ácidos grasos saturados (palmítico, 16:0) + (esteárico, 18:0)

En la primera campaña (2003-04), los 4 manejos agronómicos no difirieron entre sí en la concentración de ácidos grasos saturados (entre 15,2 y 15,4 % para todos los tratamientos). En cambio, en la segunda campaña (2004-05), la siembra tardía registró el menor valor (14,4 %), difiriendo del resto de los manejos agronómicos (entre 15,2 y 15,6 %).

Los cuatro manejos agronómicos no difirieron entre sí, en la concentración de ácidos grasos saturados, en las localidades de Balcarce (entre 14,3 y 14,7 %) y Pergamino (entre 15,0 y 15,7 %). En cambio, en la localidad de Paraná, la siembra tardía (con 14,9 %) difirió del resto (entre 15,9 y 16,3 %).

El híbrido Cóndor registró el mayor valor de esta variable, respecto de Morgan 306, en Pergamino (15,6 vs. 15,2 %). En cambio, ambos híbridos no difirieron entre sí en Balcarce (14,4 vs. 14,5 %; para Cóndor y Morgan 306, respectivamente) y Paraná (15,8 %; para ambos híbridos).

### Ácido oleico (18:1)

En la primera campaña (2003-04), se registro el menor valor de ácido oleico en Pergamino (38,2 %), difiriendo de los valores obtenidos en Balcarce (40,1 %) y Paraná (40,3 %).

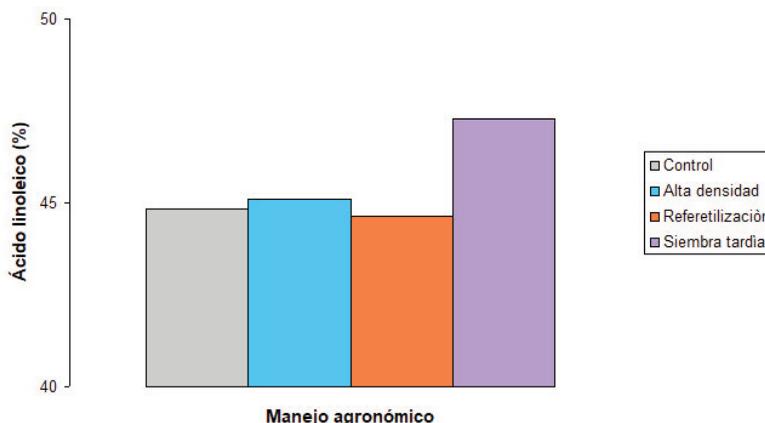


Figura 3 | Porcentaje de ácido linoleico en función del manejo agronómico.

En cambio, en la segunda campaña (2004-05), el valor obtenido en Balcarce (38,9 %) no difirió de los obtenidos en Paraná (38,6 %) y Pergamino (39,8 %).

En 2003-04, los cuatro manejos agronómicos no difirieron entre sí, en los valores de ácido oleico (entre 38,9 y 39,8 %). En cambio, en la segunda campaña (2004-05), la siembra tardía difirió del resto de los manejos, con el menor valor (36,9 %); sin embargo, el manejo control (39,7 %) no difirió de los tratamientos de alta densidad de plantas (39,2 %) y refertilización (40,6 %) (Figura 2 -promedio de ambas campañas-).

El híbrido Morgan 306 registró el mayor valor de ácido oleico, respecto de Cóndor, sólo en Balcarce (40,6 vs. 38,4 %); sin embargo, ambos híbridos no difirieron entre sí, tanto en Pergamino (39,0 vs. 39,1 %) como en Paraná (39,8 vs. 39,1 %; para Morgan 306 y Cóndor, respectivamente en ambas localidades).

Ambos híbridos difirieron entre sí sólo en las siembras tardías, donde Morgan 306 registró el mayor valor de ácido oleico (39,1 %) y Cóndor el menor (36,7 %). En cambio, en los manejos control, de alta densidad de plantas y refertilización no hubo diferencia significativa entre ellos (40,0 vs. 39,4 %; 39,7 vs. 39,2 %; 40,3 vs. 40,1 %; respectivamente para Morgan 306 y Cóndor en cada manejo).

### Ácido linoleico (18:2)

En la primera campaña (2003-04), se registro el menor valor de ácido linoleico en Paraná (43,8 %), difiriendo

de los valores obtenidos en Balcarce (45,6 %) y Pergamino (46,2 %). En cambio, en la segunda campaña (2004-05), el valor obtenido en Paraná (45,7 %) no difirió de los obtenidos en Pergamino (44,9 %) y Balcarce (46,5 %).

En 2003-04, los cuatro manejos agronómicos no difirieron entre sí, en los valores de ácido linoleico (entre 44,9 y 45,9 %). En cambio, en la segunda campaña (2004-05), la siembra tardía difirió del resto de los manejos, con el mayor valor (48,7 %); el resto de los manejos no difirieron entre sí (entre 44,3 y 45,3 %) (Figura 3 -promedio de ambas campañas-).

El híbrido Cóndor registró el mayor valor de ácido linoleico, respecto de Morgan 306, sólo en Balcarce (47,2 vs. 44,9 %); sin embargo, ambos híbridos no difirieron entre sí, tanto en Pergamino (45,3 vs. 45,8 %) como en Paraná (45,1 vs. 44,5 %; para Cóndor y Morgan 306, respectivamente en ambas localidades).

Ambos híbridos difirieron entre sí sólo en las siembras tardías, donde Cóndor registró el mayor valor de ácido linoleico (48,4 %) y Morgan 306 el menor (46,2 %). En cambio, en los manejos control, de alta densidad de plantas y refertilización no hubo diferencia significativa entre ellos (44,7 vs. 45,0 %; 44,8 vs. 45,4 %; 44,6 vs. 44,7 %; respectivamente para Morgan 306 y Cóndor en cada manejo).

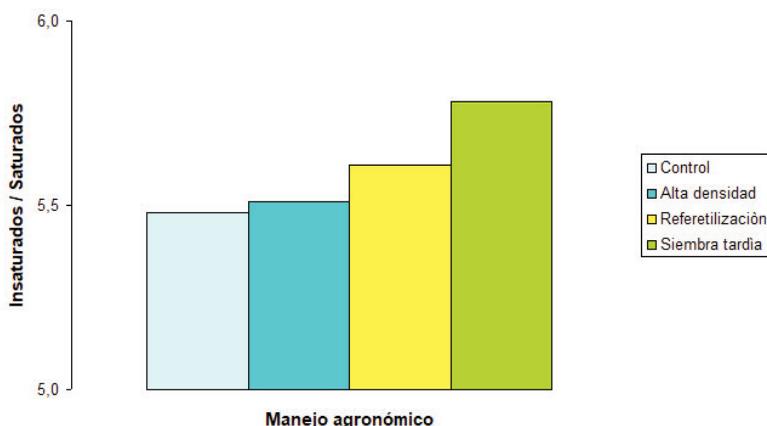
### Ácidos grasos insaturados (oleico, 18:1) + (linoleico, 18:2)

En la primera campaña (2003-04), los cuatro manejos agronómicos no

difirieron entre sí, en los valores de ácido grasos insaturados (entre 84,7 y 84,8 %). En cambio, en la segunda campaña (2004-05), la siembra tardía difirió del resto de los manejos, con el mayor valor (85,6 %); el resto de los manejos no difirieron entre sí (entre 84,4 y 84,8 %).

Los cuatro manejos agronómicos no difirieron entre sí, en la concentración de ácidos grasos insaturados, en las localidades de Balcarce (entre 85,3 y 85,7 %) y Pergamino (entre 84,3 y 85,0 %). En cambio, en la localidad de Paraná, la siembra tardía (con 85,1 %) difirió del resto (entre 83,7 y 84,1 %).

El híbrido Morgan 306 registró el mayor valor de ácidos grasos insaturados, respecto de Cóndor, sólo en Pergamino (84,8 vs. 84,4 %); sin embargo, ambos híbridos no difirieron entre sí, tanto en Balcarce (85,6 vs. 85,5 %; para Cóndor y Morgan 306, respectivamente) como en Paraná (84,2 %; para ambos híbridos).



**Figura 4** | Relación ácidos grasos insaturados/saturados en función del manejo agronómico.

### Ácido oleico (18:1) / Ácido linoleico (18:2)

En la primera campaña (2003-04), se registro el menor valor del cociente ácido oleico/ácido linoleico en Pergamino (0,83), difiriendo de los valores obtenidos en Balcarce (0,88) y Paraná (0,92). En cambio, en la

segunda campaña (2004-05), el valor obtenido en Paraná (0,85) no difirió de los obtenidos en Balcarce (0,84) y Pergamino (0,89).

En la 2003-04, los cuatro manejos agronómicos no difirieron entre sí, en los valores del cociente oleico/linoleico (entre 0,85 y 0,89). En cambio, en

2004-05, la siembra tardía difirió del resto de los manejos, con el menor valor (0,76); y el manejo control (0,89) no difirió del de alta densidad de plantas (0,87) y la refertilización (0,92).

El híbrido Morgan 306 registró el mayor valor (0,91) de la relación oleico/linoleico, respecto de Cóndor (0,82), sólo en Balcarce; sin embargo, ambos híbridos no difirieron entre sí, tanto en Pergamino (0,87 vs. 0,85) como en Paraná (0,87 vs. 0,90; para Cóndor y Morgan 306, respectivamente en ambas localidades).

Ambos híbridos difirieron entre sí sólo en las siembras tardías, donde Cóndor registró el menor valor de este cociente (0,76) y Morgan 306 el mayor (0,85). En cambio, en los manejos control y de alta densidad de plantas no hubo diferencia significativa entre ellos (0,88 vs. 0,90; 0,87 vs. 0,89; respectivamente para Cóndor y Morgan 306 en ambos manejos), como en la refertilización (0,90; para ambos híbridos).

### **Ácidos grasos insaturados (18:1)+(18:2) / Ácidos grasos saturados (16:0)+(18:0)**

En 2003-04, los cuatro manejos agronómicos no difirieron entre sí, en los valores del cociente ácidos grasos insaturados/ácidos grasos saturados (entre 5,55 y 5,62). En cambio, en 2004-05, la siembra tardía difirió de los otros tratamientos, con el mayor valor (5,95); y el resto de los manejos no difirió entre sí con valores de 5,41 (manejo control), 5,47 (alta densidad de plantas) y 5,61 (refertilización) (**Figura 4** -promedio de ambas campañas-).

Los cuatro manejos agronómicos no difirieron entre sí, en el cociente

insaturados/saturados, en las localidades de Balcarce (entre 5,83 y 6,01) y Pergamino (entre 5,39 y 5,67). En cambio, en la localidad de Paraná, la siembra tardía (con 5,71) difirió del resto (entre 5,13 y 5,31).

El híbrido Morgan 306 registró el mayor valor (5,60) de la relación insaturados/saturados, respecto de Cóndor (5,42), sólo en Pergamino; sin embargo, ambos híbridos no difirieron entre sí, tanto en Balcarce (5,96 vs. 5,90; para Cóndor y Morgan 306, respectivamente) como en Paraná (5,35 para ambos híbridos).

### **Correlación entre variables analizadas**

El coeficiente de correlación entre la biomasa producida en post-

floración y la relación fuente-destino establecida durante el mismo período alcanzó valores altamente significativos ( $r=0,74$ ;  $p<0,001$ ). Ambas variables mostraron una estrecha asociación con el peso del grano ( $r=0,70$  y  $r=0,59$ ,  $p<0,001$ ; respectivamente) que, a su vez, se correlacionaron estrechamente con el contenido de aceite en los granos ( $r=0,65$  y  $r=0,55$ ,  $p<0,001$ ; respectivamente). Los granos más pesados también se asociaron positivamente con los valores del ácido oleico y negativamente con los del ácido linoleico ( $r=0,52$  y  $r=-0,49$ ,  $p<0,001$ ; respectivamente), pero no con los de ácidos palmítico y esteárico. Además, la relación ácidos oleico/linoleico se asoció positivamente con el peso del grano y el contenido de aceite ( $r=0,49$  y  $r=0,52$ ,  $p<0,001$ ; respectivamente), pero la correlación de esta variable fue levemente más estrecha con el contenido que con la concentración de aceite ( $r=0,45$ ,  $p<0,001$ ).

## **CONSIDERACIONES FINALES**

Gran parte de las diferencias observadas estuvieron relacionadas con el ambiente de producción generado por las diferentes localidades y manejos de cultivo, que modificaron la biomasa producida por el cultivo durante la etapa post-floración, condicionando el contenido y la concentración de aceite, además de la composición de ácidos grasos en granos de maíces tipo 'flint'.

En consecuencia, tanto la elección correcta del híbrido a sembrar como el ambiente de producción y el manejo del cultivo deben ser consideradas conjuntamente, al decidir la estrategia para producir maíz con la calidad requerida por la industria.

### **Agradecimientos**

Los autores agradecen a la Dra. Mabel Percibaldi por realizar los análisis de contenido de aceite y ácidos grasos para este estudio.

El apoyo financiero para este estudio fue desde el Proyecto PNCER-2345 (52-022450) del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) de Argentina.

