

FACTORES GENETICOS, AMBIENTALES Y CORRELACIONES ENTRE RENDIMIENTO Y CALIDAD DE GIRASOL

Julio GONZÁLEZ, *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)*
Estación Experimental Agropecuaria Pergamino, Girasol,
C.C.31, (2700) Pergamino, Argentina
Fax: +54 2477 432553 e-mail: pergira@pergamino.inta.gov.ar

Nora MANCUSO, *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)*
Estación Experimental Agropecuaria Pergamino, Girasol,
C.C.31, (2700) Pergamino, Argentina
Fax: +54 2477 432553 e-mail: pergira@pergamino.inta.gov.ar

Carlos OLIVA, *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)*
Estación Experimental Agropecuaria Pergamino, Girasol,
C.C.31, (2700) Pergamino, Argentina
Fax: +54 2477 432553 e-mail: pergira@pergamino.inta.gov.ar

SUMMARY

GENETIC AND ENVIROMENTAL FACTORS, AND CORRELATIONS BETWEEN YIELD AND QUALITY IN SUNFLOWER

Sunflower can be successfully grown in an area which extends in Argentina from Chaco to the south of Buenos Aires province. Although sunflower commercial hybrid performance was evaluated in several places, the locality chosen for the present study was Pergamino because of the number of hybrids and years of evaluation.

The objective of this work was to study the effect of genotype and environment on characters of industrial quality and yield in sunflower as well as their correlations. The commercial hybrids M 734, ACA 884, PUELICHE, PUNTA, TORDILLO and CONTIFLOR 3 were evaluated from 1991/92 to 1997/98. Characters yield, 100 seed weight, percent protein, oil content and fatty acid composition were analysed statistically. There were significant differences between genotypes, between environments and there was also a significant interaction between genotypes and environments.

The lowest levels of oil content were obtained in 1992/93 and 1994/95, the lowest levels of oleic content and the highest levels of linoleic content in 1997/98, and the highest protein contents were obtained in 1994/95 and 1992/93. The lowest seed yield was obtained in 1993/94 while the highest seed weights were registered in 1994/95 and 1995/96 respectively. The cultivars that exhibited higher levels of oleic and linoleic content were Tordillo and Puelche respectively. On the other hand the hybrid Punta exhibited the highest oil content, and the hybrid M 74 showed the highest protein content.

The genotype-environment interaction was significant. Differential performances were obtained in M 734 and Tordillo in oil content; Contiflor 3 and Puelche in oleic acid content; Punta in linoleic acid content; ACA 884 and Puelche in protein content and Tordillo in seed yield.

Positive correlations were found between oleic and protein and weight of seed and yield respectively. Negative correlations were found between oil and protein content, oil and seed yield, oleic acid and linoleic acid, oil and weight of seed and protein and linoleic acid.

INTRODUCCION

Argentina es el primer exportador mundial de aceite de girasol participando con el 50% del volumen total de exportaciones, siendo este aceite también el mas consumido en el mercado interno.

El aceite de girasol es de muy alta calidad determinada por sus caracteres nutritivos y organolépticos y por su adecuado balance de sus ácidos grasos. Contiene un 80% a 90% de ácidos grasos no saturados (linoleico y oleico principalmente), siendo el primero esencial para el organismo. Entre los componentes de este aceite, se distinguen también la vitamina A de acción conservadora y la E de propiedades antioxidantes que le otorgan además estabilidad en el almacenamiento.

El expeller obtenido como subproducto de la industria aceitera tiene un alto valor proteico y es un insumo apreciado en la formulación de raciones para nutrición animal, pudiendo también emplearse en la alimentación humana.

La calidad del aceite y sus componentes es resultado de la expresión genética de cada híbrido y de su interacción con el ambiente.

Putt (1966) determinó que la regulación de la composición acídica del aceite era genética e independiente de la temperatura. Kinman y Earle (1964) encontraron que además de los factores genéticos que controlaban la composición del aceite, el grado de insaturación vario inversamente con la temperatura durante el desarrollo de la semilla. Robutti et al (1970) lo confirmaron para la región girasolera argentina.

Mientras que para Canvin (1965) y Gupta et al (1985) el contenido de ácido oleico y linoleico era afectado por la temperatura, para Unger y Thompson (1982) era influenciado por la radiación solar y por el largo del día.

Varios autores estudiaron las correlaciones entre el aceite y sus componentes. Bertoni et al (1967) encontraron que el contenido de aceite se correlacionó negativamente con el ácido oleico, coincidiendo con Skoric et al (1982).

Fick et al (1974), obtuvieron correlación negativa entre contenido de aceite y peso de aquenio; por su parte Fernández Martínez y Domínguez Giménez(1985) no encontraron correlación entre peso de aquenio y aceite.

El girasol se cultiva en Argentina en una amplia región que se extiende desde el Chaco al norte hasta el sur de la provincia de Buenos Aires, encontrándose disponibles para la siembra un gran numero de cultivares híbridos.

El objetivo del trabajo fue estudiar el efecto del genotipo y del ambiente sobre caracteres de calidad industrial y rendimiento y las asociaciones entre los mismos para contribuir a la caracterización de la calidad diferencial del girasol.

MATERIALES Y METODOS

Se analizó rendimiento, peso de aquenio y calidad industrial en los híbridos comerciales: M 734, ACA 884, PUELICHE, PUNTA, TORDILLO y CONTIFLOR 3, durante los años 1991/92 a 1997/98. Los análisis se hicieron sobre las tres repeticiones provenientes de los ensayos de la red de evaluación de híbridos comerciales, eligiéndose a la localidad de Pergamino por tener mayor numero de híbridos y años de evaluación.

El porcentaje de aceite fue determinado por resonancia magnética nuclear en un equipo Oxford 4000. Los ácidos oleico y linoleico se determinaron por correlación entre el índice de refracción y el contenido porcentual de los mismos (Christeler et al, 1987). La proteína se analizó por el método de micro-kjeldahl (A.O.A.C.1970).

Se efectuó un análisis estadístico para determinar diferencias entre híbridos años e interacción híbrido por año.

RESULTADOS Y DISCUSION

Se observaron diferencias significativas entre híbridos, ambientes y en la interacción híbrido por ambiente en todas las variables estudiadas.

En los cuadros 1 al 6 se presentan los promedios de las variables para los siete años analizados y los valores alcanzados por los híbridos dentro de cada año agrícola.

Los menores porcentajes de aceite se obtuvieron en 1992/93 y en 1994/95; en 1997/98 los más bajos porcentajes de oleico y los mas altos de linoleico. Los más altos valores de proteína se obtuvieron en 1994/95 y en 1992/93; el menor rendimiento en 1993/94 y los mayores pesos de aquenio en 1994/95 y 1995/96.

El mayor porcentaje de aceite se obtuvo en el híbrido PUNTA y los más altos porcentajes de oleico y linoleico en TORDILLO y PUELICHE respectivamente. El mayor contenido de proteína se obtuvo en M 734 y los mas altos pesos de aquenio en M 734 y TORDILLO. En rendimiento de semilla los mayores valores se obtuvieron en CONTIFLOR 3, ACA 884, PUELICHE y TORDILLO.

En aceite, el híbrido PUNTA mantuvo los mayores valores en todos los años, por su parte M 734 y TORDILLO presentan comportamientos diferentes según el año.

En ácido oleico CONTIFLOR 3 y PUELICHE fueron sensibles a la variación del ambiente, mientras que TORDILLO mantuvo los valores mas altos en todos los años analizados.

En ácido linoleico PUNTA tuvo un comportamiento diferente según el año.

M 734 mantuvo altos valores de proteína en todos los años, mientras que ACA 884 y PUELICHE variaron su comportamiento en los distintos años estudiados.

En peso de aquenio TORDILLO mantuvo altos valores en todos los años.

En rendimiento de semilla ACA 884 expresó altos rendimientos en todos los años a diferencia de TORDILLO que tuvo un comportamiento diferencial.

En el cuadro 7 se presentan las correlaciones entre las variables estudiadas. Se encontraron correlaciones positivas entre oleico y proteína y peso de aquenio y rendimiento y negativas entre aceite y proteína, aceite y rendimiento, oleico y linoleico, aceite y peso de aquenio y proteína y linoleico.

Las correlaciones negativas entre aceite y peso de aquenio coincidieron con lo encontrado por Fick et al (1974), lo que podría explicarse considerando que las semillas mas grandes tienen mas cáscara y por lo tanto menos pepita y menos aceite.

La asociación entre peso de aquenio y rendimiento explicaría la importancia que tiene el primero como componente del segundo.

La correlación negativa entre oleico y linoleico se debería a la competencia a nivel metabólico en la síntesis de dichos ácidos.

Las condiciones de la campaña 1994/95 favorecieron altos contenidos de ácido oleico, proteína y un mayor peso de semilla, pero influyeron negativamente en el contenido de aceite y ácido linoleico.

Observando los valores máximos y mínimos para cada variable surge que la diferencia entre años fue mayor que la diferencia entre híbridos. Por lo tanto debería profundizarse el estudio de las condiciones ambientales que influyen en la expresión genética de las variables analizadas.

Es de destacar que los híbridos estudiados tuvieron una respuesta diferente frente al ambiente lo que indicaría que existe variabilidad genética en el comportamiento frente a cambios ambientales. Esta variabilidad permitiría agrupar a algunos híbridos como de comportamiento mas independiente de las variaciones ambientales y otros de respuesta asociada a los cambios del ambiente.

Cuadro 1 Valores promedios de contenido de aceite (%) de híbridos y ambientes. Pergamino 91/92-97/98.

ACEITE	91/92	92/93	93/94	94/95	95/96	96/97	97/98	Promedio
M 734	46.7	43.4	49.7	43.4	45.9	46.7	45.4	45.9
ACA 884	47.9	44.0	48.8	44.4	50.3	48.9	49.8	47.8
PUELCHE	45.1	39.9	44.7	43.0	49.2	44.5	47.0	44.8
PUNTA	54.2	47.4	51.8	47.5	52.8	53.8	52.6	51.4
TORDILLO	46.8	44.7	48.0	42.6	47.9	49.1	48.8	46.8
CONTIFLOR 3	45.1	41.2	47.8	43.6	47.1	45.2	46.6	45.2
Promedio	47.6	43.4	48.5	44.1	48.9	48.0	48.4	47.0
LSD 5(%)	1.5	2.0	3.2	2.4	2.0	1.9	3.0	0.8

Cuadro 2 Valores promedios de contenido de ácido oleico (%) de híbridos y ambientes. Pergamino 91/92-97/98.

OLEICO	91/92	92/93	93/94	94/95	95/96	96/97	97/98	Promedio
M 734	28.6	25.4	27.5	27.3	27.7	28.1	18.8	26.2
ACA 884	28.6	28.0	25.8	29.1	26.1	21.4	14.2	24.7
PUELCHE	29.6	23.1	26.5	27.3	24.7	18.1	13.2	23.2
PUNTA	27.6	29.8	28.0	34.5	29.5	34.4	20.1	29.1
TORDILLO	30.2	33.3	28.4	35.9	32.8	50.1	23.8	33.5
CONTIFLOR 3	31.6	26.0	27.6	31.0	26.5	25.8	20.1	26.9
Promedio	29.4	27.6	27.3	30.9	27.9	29.6	18.4	27.3
LSD 5(%)	2.8	3.1	2.8	3.6	2.5	7.2	5.9	1.5

Cuadro 3 Valores promedios de contenido de ácido linoleico (%) de híbridos y ambientes. Pergamino 91/92-97/98.

LINOLEICO	91/92	92/93	93/94	94/95	95/96	96/97	97/98	Promedio
M 734	59.2	63.3	60.4	60.8	60.3	61.3	70.2	62.2
ACA 884	59.2	59.9	62.8	58.6	62.4	67.7	75.3	63.7
PUELCHE	57.9	66.2	61.9	60.8	64.2	70.9	75.6	65.4
PUNTA	60.4	57.7	59.9	51.6	58.1	55.2	69.0	58.8
TORDILLO	57.1	53.1	59.4	49.8	53.8	40.1	65.4	54.1
CONTIFLOR 3	55.4	62.6	60.5	56.1	61.9	63.5	69.0	61.3
Promedio	58.2	60.5	60.8	56.3	60.1	59.8	70.8	60.9
LSD 5 (%)	3.6	4.0	3.6	4.6	3.2	6.9	5.9	1.6

Cuadro 4 Valores promedios de contenido de ácido proteína (%) de híbridos y ambientes. Pergamino 91/92-97/98.

PROTEINA	91/92	92/93	93/94	94/95	95/96	96/97	97/98	Promedio
M 734	19.2	19.0	15.0	21.0	15.7	14.8	15.5	17.2
ACA 884	15.9	17.3	15.4	14.8	13.3	12.0	14.0	14.7
PUELCHE	16.9	17.2	13.8	18.8	12.2	14.0	14.8	15.4
PUNTA	18.0	19.5	14.7	20.1	16.6	12.9	13.3	16.4
TORDILLO	15.2	17.1	14.1	18.6	15.3	14.4	12.7	15.4
CONTIFLOR 3	15.9	17.3	15.7	15.5	13.0	13.8	13.0	14.9
Promedio	16.8	17.9	14.8	18.1	14.3	13.8	13.9	15.7
LSD 5 (%)	2.0	3.0	1.6	1.4	2.0	3.3	1.8	0.7

Cuadro 5 Valores promedios de peso de aquenio (g) de híbridos y ambientes. Pergamino 91/92-97/98.

PESO AQUENIO	91/92	92/93	93/94	94/95	95/96	96/97	97/98	Promedio
M 734	5.7	5.0	5.6	8.0	7.2	7.3	7.1	6.6
ACA 884	5.4	6.4	5.3	7.3	6.8	5.7	6.5	6.2
PUELCHE	5.3	4.8	5.6	6.7	6.4	5.1	6.2	5.7
PUNTA	4.6	5.4	3.8	5.8	5.8	5.1	5.2	5.1
TORDILLO	5.6	6.1	5.8	7.5	7.3	6.8	6.7	6.5
CONTIFLOR 3	5.4	5.5	5.6	7.0	6.7	5.4	7.1	6.1
Promedio	5.3	5.5	5.3	7.0	6.7	5.9	6.5	6.0
LSD 5 (%)	0.7	0.8	0.6	1.2	1.1	0.9	1.2	0.3

Cuadro 6 Valores promedios de rendimiento (kg) de híbridos y ambientes. Pergamino 91/92-97/98.

RENDIMIENTO	91/92	92/93	93/94	94/95	95/96	96/97	97/98	Promedio
M 734	2723	3314	2553	2931	2407	4020	3319	3038
ACA 884	3285	3926	2723	3597	3483	3577	3640	3462
PUELCHE	3804	3637	2719	3676	3125	3373	3027	3337
PUNTA	2759	2609	2162	2223	2666	3045	2816	2612
TORDILLO	3100	3473	2266	2470	3232	4025	3603	3206
CONTIFLOR 3	3446	3471	3659	3823	3434	3156	3383	3482
Promedio	3186	3450	2681	3120	3058	3533	3298	3189
LSD 5 (%)	953	1064	830	682	864	1037	819	303

Cuadro 7 Correlaciones entre variables. Pergamino 91/92- 97/98.

	OLEICO	LINOLEICO	PROTEÍNA	PESO AQUENIO	RENDIMIENTO
ACEITE	NS (*)	NS	-	-	-
OLEICO		-	+	NS	NS
LINOLEICO			-	NS	NS
PROTEINA				NS	NS
PESO AQUENIO					+

(*) NS no significativa

+ Coeficiente Correlación Positivo

- Coeficiente Correlación Negativo

BIBLIOGRAFIA

- BERTONI, M.H.; K. de SUTTON; CATANEO, P.; y GOMEZ ARTERO, G. Aceites de semilla de girasol de producción nacional. REV. ARG. GRASAS Y ACEITES. V.9 N°1 pp 1-26. 1967.
- CANVIN, D.I. The effect of temperature on the oil content and fatty acid composition on the oils; several oil seed crops. Canadian Journal of Botany 43: 63-69. 1965.
- CHRISTELER, E.; ROBUTTI, J.L. y OLIVA, C. Estimación del contenido de los ácidos oleico y linoleico mediante el índice de refracción del aceite de girasol. EERA Pergamino. INTA.V Reunión Técnica Nacional de Girasol. Bahía Blanca 2 al 4 de septiembre de 1987:269-274
- FERNÁNDEZ MARTÍNEZ, J. y DOMÍNGUEZ GIMÉNEZ, J. Evaluación de la variabilidad en caracteres de la semilla de una colección mundial de girasol. XI Conferencia Internacional de Girasol. Argentina pp:535-540. 1985.
- FICK, G.N.; ZIMMER, D.E., y ZIMMER, D.C. Correlation of seed oil content in sunflower with other plant and seed characteristics. Crop Science Vol. 14:755-56. 1974
- GUPTA, S.K.; WAGLE, D.S. y YADAVA, T.P. Effect of environment on fatty acid composition of developing seed of sunflower (*Helianthus annuus* L.). XII Conferencia Internacional de Girasol. Argentina. pp:81-86. 1985.
- KINMAN, M.L. y EARLE, F.R. Agronomic performance and chemical composition of seed of sunflower hybrids and introduced varieties. Crop Science 4:417-420. 1964
- METODO DE ANALISIS DE A.O.A.C. Edición 11. pág.16.1970
- PUTT, E.D. Fatty acid composition of sunflower oil from different varieties and locations. Morden, Manitoba. August 17,18 1966:110-117
- ROBUTTI, J.L.; OLIVA, C.; PIÑEIRO, A. y CHIOCARELLO, J.C. Composición de ácidos grasos en aceite de girasol de diferentes variedades y regiones. Informe Técnico N° 98. INTA EERA Pergamino, 1970.
- SKORIC, D.; VOROSVARANYI, I.; y BEDOV, S. Variability in the composition of higher fatty acids in oil of sunflower inbreds with different oil contents in seed. Proc. In. 10th Intern. Sunflower Conf. 215-220. Australia. 1982.
- UNGER, P.W. y THOMPSON, T.E. Planting date effects on sunflower head and seed development. Agronomical Journal 74:389-395. 1982.