

# INFLUENCIA DEL FOTOPERIODO EN LA DURACION DEL SUBPERIODO SIEMBRA-FLORACION EN COLZA "00" DE PRIMAVERA

PILAR VILARIÑO, NORA GOMEZ y LILIANA WINDAUER

Recibido: 04/06/98

Aceptado: 14/12/98

## RESUMEN

El efecto del fotoperíodo sobre la duración de la subperíodo siembra-floración fue estudiado en 4 cultivares de colza "00" introducidos en la Argentina, con el objetivo de evaluar la influencia de este factor del ambiente sobre el ciclo del cultivo. Los datos utilizados correspondieron a experimentos llevados a cabo entre los años 1988 y 1994, en varias fechas de siembra. La duración de la subperíodo Siembra-Floración medida en tiempo térmico y en días como respuesta al fotoperíodo fue analizada a fin de encontrar la función de ajuste más apropiada. Los cultivares Topas y Printol de ciclo más largo, evidenciaron una mayor sensibilidad fotoperiódica, ajustando a una ecuación de segundo grado mientras que el híbrido Iciola y la variedad Westar de ciclo más corto, no presentaron modificaciones importantes en respuesta al fotoperíodo, estando su duración principalmente condicionada por la temperatura..

**Palabras clave:** colza "00", canola, fotoperíodo, subperíodo siembra-floración.

## PHOTOPERIODICAL INFLUENCE ON SOWING - FLOWERING SUBPERIOD IN "00" SPRING RAPESEED

### SUMMARY

The effect of day length on the sowing - flowering subperiod duration was studied to assess its influence on the cycle total length in four canola cultivars. Phenological data were taken from experiments carried out in Buenos Aires between 1988 and 1994, with several sowing dates each year, conforming a set of different environments. The duration of the sowing-flowering subperiod, both in thermal time and days was calculated and better fit equations were obtained.

Topas and Printol evidenced a long day plant response and had a longer cycle, whereas Iciola and Westar had low photoperiodical sensitivity being the phase length mostly conditioned by temperature.

**Key words:** rapeseed "00", canola, photoperiod, sowing-flowering subperiod.

### INTRODUCCION

La colza "00" o canola (*Brassica napus L. Ssp oleifera* (Metz) Sinsk f. *annua*) es una oleaginosa ampliamente utilizada en el mundo como productora de aceite para consumo humano y su subproducto es empleado en alimentación animal. El aceite de canola posee una baja cantidad de ácidos grasos saturados (6%) y un contenido relativamente elevado del ácido graso monoinsaturado oleico (55%) (Ackman 1990), siendo un

aceite de excelente calidad nutricional (Mc Donald 1983).

En la Argentina el cultivo no se encuentra ampliamente difundido, pese a existir posibilidades de realización en una amplia región del país (Murphy y Páscale, 1988 y 1989). Desde hace algunos años se han introducido genotipos de distinto origen, con longitudes de ciclo variable (Pascale *et al*, 1992; Pascale *et al*, 1994).

---

Cultivos Industriales Facultad de Agronomía Univ. de Buenos Aires. Av. San Martín 4453 (1417) Buenos. Aires ARGENTINA.  
E-mail : mdpvilar@mail.agro.uba.ar

La temperatura, el fotoperíodo y la vernalización regulan la iniciación floral; en el género *Brassica* se observó que la importancia relativa de estos factores variaba según el cultivar (Myers *et al.*, 1982; Thurling y Vijendra Das, 1977; Bengtson *et al.*, 1972). El efecto del fotoperíodo fue evaluado en 4 especies del género, observándose una respuesta típica de día largo evidenciándose este efecto en el subperíodo emergencia-botón floral (Nanda *et al.*, 1996).

El objetivo de este trabajo fue estudiar la influencia del fotoperíodo sobre la duración de la subperíodo siembra - floración en 4 cultivares de canola introducidos en la Argentina. La importancia de la duración de este subperíodo se basa en que es en floración cuando se establece el potencial de rendimiento en colza como un balance entre el crecimiento vegetativo y el número potencial de flores, silicuas y semillas (Mendham y Salisbury, 1995).

#### MATERIALES Y METODOS

Entre los años 1988 y 1994 se realizaron siembras escalonadas en el campo experimental de la Facultad de Agronomía Universidad de Buenos Aires (lat. 34°37'S, long. 58°20'W alt. 25 m.s.n.m.) en un suelo Argiudol vértico. Se sembraron 4 cultivares: el híbrido Iciola (I) y las variedades Topas (T), Printol (P) y Westar (W), en diferentes fechas de siembra conformando un total de entre 10 y 14 ambientes explorados por el cultivo (Cuadro N° 1) siendo las fechas extremas el 16/5/94 y el 9/10/92. El diseño experimental fue en bloques completos aleatorizados con 4 repeticiones. La parcela estaba constituida por surcos de 5 m de largo (1 por cada cultivar) a 20 ó 30 cm entre surcos según el año, con una densidad final de 50 pl/m lineal.

Se efectuaron observaciones fenológicas (fecha de siembra, 6 hojas en roseta, visualización del ápice, 1ra flor, 1ras silicuas, etc) calculándose la duración de cada una de las etapas de desarrollo en cada ambiente constatándose la variabilidad de el subperíodo siembra - principio de floración (S-FI) (Cuadro N°2). Se calcularon las temperaturas medias y el fotoperíodo promedio de la etapa.

Se calculó el tiempo térmico acumulado en el subperíodo(TT) tomando 0°C como temperatura base, teniendo en cuenta los siguientes antecedentes: Nanda *et al.* (1996) y Leterme (1988) utilizaron esta temperatura para todos los subperíodo; Pascale *et al.* (1994) determinaron temperaturas base de 0 °C para el subperíodo S-E en T, I y W; y de 4°C para el subperíodo E-FI en T e I y 0 °C en W; Morrison *et al.* (1989)

**Cuadro N°1. Fechas de siembra realizadas y cultivares utilizados en cada una.**

Fecha de siembra	Cultivar evaluado
10/6/88	W T I
12/6/89	W T I
2/8/89	W T I
23/5/90	W T I P
11/6/90	W T I
27/6/90	W T I P
13/7/90	W T I
17/5/91	W T I P
1/7/91	W T I P
6/8/91	W T I P
22/5/92	T I P
7/7/92	T I P
8/9/92	W T I P
9/10/92	W I
29/6/93	T I P
16/5/94	I P

determinaron una temperatura base de 5°C para la variedad Westar.

La duración del subperíodo en días y en tiempo térmico en respuesta al fotoperíodo fue analizada a fin de obtener las ecuaciones de mejor ajuste para cada cultivar. Se analizaron los datos en función al fotoperíodo medio de la fase S- FI.

#### RESULTADOS

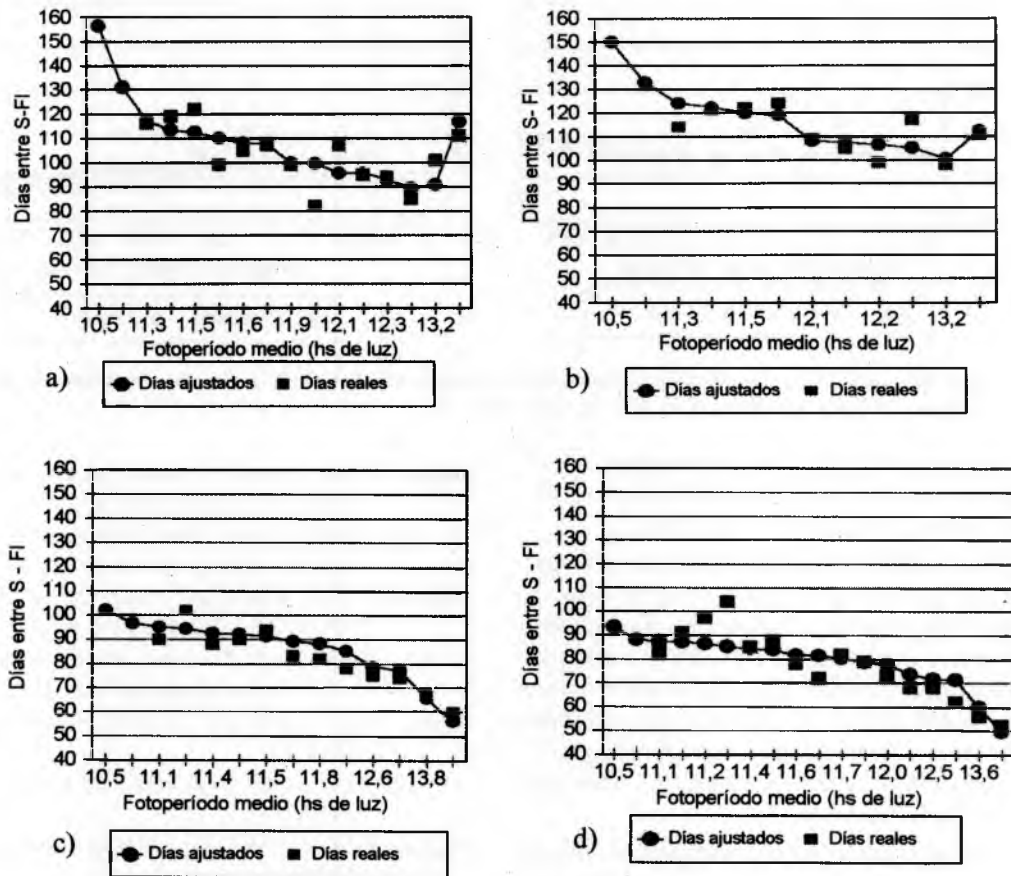
Al variar la fecha de siembra se modificaron en forma conjunta la temperatura y el fotoperíodo, ambos factores determinantes del desarrollo del cultivo. Retrasos en las siembras expusieron al cultivo a condiciones de temperatura y duración del día creciente (Cuadro N°2).

Los cultivares analizados difirieron en la duración del subperíodo S-FI en las diversas fechas de siembra. Las variedades Topas y Printol evidenciaron mayor duración que el híbrido Iciola y la variedad Westar (Cuadro N°2 y Figuras 1 y 2).

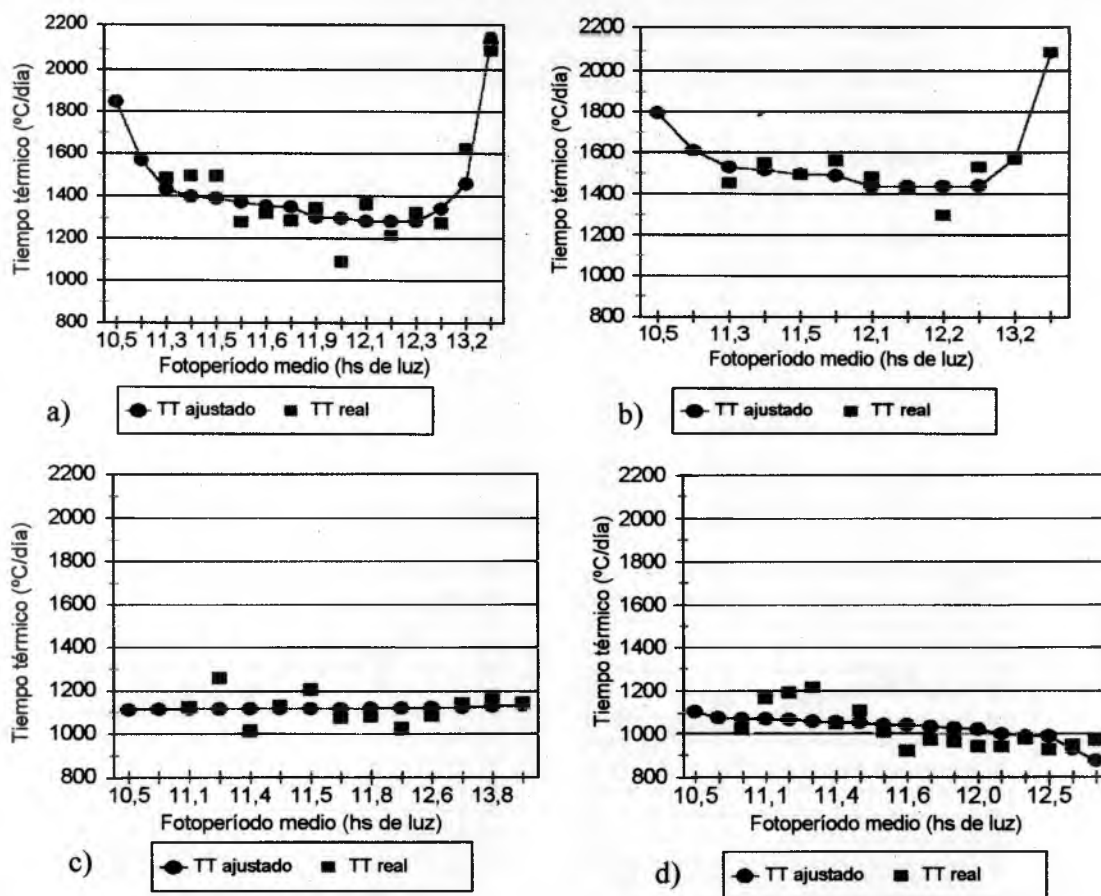
Iciola y Westar mostraron un efecto importante de la fecha de siembra sobre la duración en días; mientras que Topas y sobre todo, Printol mostraron menor fluctuación en los valores. Asimismo el patrón de la duración en días en respuesta a la fecha de siembra fue diferente entre genotipos (Figura 1), Iciola y Westar presentaron una disminución constante de la duración del subperíodo mientras que Topas y Printol evidenciaron duraciones decrecientes hasta un valor de fotoperíodo

**Cuadro N°2. Duración del subperíodo S-FI (en días y en Tiempo térmico), fotoperíodo y temperatura promedio para los 4 cultivares en 3 fechas extremas, tomadas como ejemplo a fin de mostrar el tipo de respuesta encontrada.**

Cultivar	Fecha de Siembra	días S-FI	TT S-FI	Fotop. Med.	Temp. Med.
Topas	17/05/91	116	1486	11,3	12,8
	01/07/91	82	1090,6	11,9	13,3
	08/09/92	111	2093,46	14,4	18,9
Printol	17/05/91	114	1450,1	11,3	12,7
	07/07/92	99	1295,9	12,2	13,1
	08/09/92	111	2093,5	14,4	18,9
Iciola	22/05/92	104	1214,7	11,3	11,7
	01/07/91	72	922,3	11,6	12,8
	09/10/92	52	969,8	14,5	18,7
Westar	17/05/91	102	1259,7	11,2	12,4
	10/06/88	88	1014,6	11,4	11,5
	09/10/92	60	1144,8	14,7	19,1



**Figuras 1. Duración del subperíodo Siembra - Floración en días (valores reales y ajustados) para los genotipos: a) Topas, b) Printol, c) Westar y d) Iciola.**



Figuras 2. Duración de la fase Siembra - Floración en Tiempo térmico (TT), valores reales y ajustados para los genotipos: a) Topas, b) Printol, c) Westar y d) Iciola.

cercano a 13 hs de luz, incrementándose nuevamente la duración con fotoperíodos mayores (fechas tardías y temperaturas más altas).

Con el objetivo de aislar el efecto de la temperatura se calculó la duración del subperíodo en Tiempo térmico, observándose escasa respuesta en Westar e Iciola a modificaciones en la duración del día; Topas y Printol mostraron una duración en TT en disminución hasta valores de fotoperíodo de 13 horas en que la duración aumentó (Figura 2), correspondiéndose con la respuesta observada para la duración en días.

Los datos reales fueron analizados, encontrándose que Topas y Printol ajustaban a una polinomial de segundo grado, mientras que Westar e Iciola ajustaron a una recta. Las ecuaciones de mejor ajuste de los datos fueron las siguientes:

**Topas:** TT S-Fl:  $2934,951 - 4584,9511 \text{ fot medio} + 187,27401 \times (\text{fot medio})^2$ .  $r^2 = 0,83$

Días S-Fl:  $2072,2863 - 308,22524 \text{ fot medio} + 11,977668 \times (\text{fot medio})^2$ .  $r^2 = 0,68$

**Printol:** TT S-Fl:  $20840,208 - 3194,2327 \text{ fot medio} + 131,45967 \times (\text{fot medio})^2$ .  $r^2 = 0,89$

Días S-Fl:  $1346,3133 - 190,11033 \text{ fot medio} + 7,253538 \times (\text{fot medio})^2$ .  $r^2 = 0,82$

**Iciola:** TT S-Fl:  $1684,501 - 55,4879 \times \text{fot medio}$ .  $r^2 = 0,30$

Días S-Fl:  $206,9411 - 10,8019 \times \text{fot medio}$ .  $r^2 = 0,68$

**Westar:** TT S-Fl:  $1060,257 + 4,990303 \times \text{fot medio}$ .  $r^2 = 0,01$

Días S-Fl:  $218,3471 - 11,0628 \times \text{fot medio}$ .  $r^2 = 0,80$

### DISCUSION

Los materiales genéticos evidenciaron requerimientos termo-fotoperiódicos distintos que determinaron diferencias en la duración del subperíodo S-FI y en su comportamiento al modificar la fecha de siembra.

Los cultivares evaluados pudieron agruparse según su respuesta al ambiente: Westar e Iciola tuvieron un ciclo más corto que Printol y Topas en las condiciones experimentales, siendo prácticamente insensibles al fotoperíodo, tanto para los valores reales como para las regresiones se observó que la duración en TT se modificó muy poco al incrementarse la duración del día (Figura 2), aunque se obtuvieron bajos ajustes de la recta de regresión lo que indica una dispersión importante de los datos obtenidos. La variedad Westar tuvo un comportamiento similar en experimentos llevados a cabo en Canadá (Morrison *et al* 1989) presentando escasa respuesta al fotoperíodo, no encontrándose antecedentes para el híbrido Iciola. En estos dos cultivares la duración medida en días disminuyó al retrasar la siembra debido al efecto de las temperaturas que aumentaron en forma concomitante con el aumento del fotoperíodo, presentando la duración en días un buen ajuste.

Printol y Topas, por el contrario, evidenciaron una respuesta típica de plantas de día largo cuantitativa hasta valores de fotoperíodo cercanos a 13 horas de luz. Aquellas fechas de siembra para las cuales la duración de día promedio fue superior a 13 horas estuvieron relacionadas con temperaturas crecientes y evidenciaron un alargamiento de la fase. Este incremento en el tiempo transcurrido entre siembra y floración para las fechas tardías, pudo deberse a que estos cultivares poseen requerimientos en vernalización para su desarrollo que no es satisfecho a medida que aumenta la temperatura. Si bien en este experimento no se analizaron efectos de vernalización, en estudios llevados a cabo en condiciones controladas, Rao y Raymer (1994) mostraron que Topas en el tratamiento

testigo (sin vernalización) no florecía, mientras que Westar lo hacía a los 120 días, demostrando los diferentes requerimientos en este factor del desarrollo de estas 2 variedades.

Los resultados de este experimento fueron coincidentes con los encontrados por Salisbury y Green (1991) en experimentos en que comparando cultivares de colza de primavera, utilizando genotipos diferentes a los de este experimento encontraron que en general los cultivares de origen europeo, tal es el caso de Topas y Printol, tenían mayores requerimientos en fotoperíodo y vernalización; los australianos (como Iciola) eran intermedios mientras que los canadienses (Westar) evidenciaron menores requerimientos.

### CONCLUSIONES

Existen diferencias en los genotipos de colza respecto a su respuesta a los factores ambientales que condicionan el desarrollo. En los cultivares utilizados se encontraron dos tipos de respuesta: Iciola y Westar resultaron poco sensibles al fotoperíodo y de ciclo más corto condicionado principalmente por la temperatura mientras que Topas y Printol tuvieron una marcada respuesta al fotoperíodo como plantas de día largo, existiendo evidencia que permitiría inferir requerimientos en bajas temperaturas (vernalización) que marcarían su comportamiento en las siembras tardías.

Estudios que exploren los efectos ambientales sobre el desarrollo en los cultivares de canola introducidos en nuestro país brindan una base de conocimientos factible de ser utilizada para tomar decisiones en cuanto a la elección del genotipo apropiado para cada ambiente en particular.

### AGRADECIMIENTOS

Las autoras desean expresar su agradecimiento a la Ing.Agr. Nilda Pascale por su dirección en los trabajos en colza entre los años 1988 y 1992.

## BIBLIOGRAFIA

- ACKMAN R.G. (1990). Canola fatty acids- An ideal mixture for health, nutrition and food use. In Van Nostrand Reinhold eds. Canola and rapeseed. Production, Chemistry, Nutrition and Processing Technology.. Pp 81-98.
- BENGTON L., A. VON HOFSTEN and B. LOOF (1972). Botany of Rapeseed: cultivation , composition, processing and utilization. Eds. L.A. Appelquist and R. Ohlson. Pp 36-48. Elsevier. Amsterdam.
- LETERME P. (1988) Croissance et développement du colza d'hiver: les principales étapes. In Colza: Physiologie et élaboration du rendement. *CETIOM*. Paris. Pp 23-33.
- Mc DONALD B.E. (1983). Studies with high and low erucic acid rapeseed oil in man. In J.K.G. Kamer, F.D. Saver and W.J.Pigden eds."High and low erucic acid rapeseed oils - Production, usage and toxicological evaluation". Academic Press, New York . Pp 535.
- MENDHAM N.J. and P.A. SALISBURY (1995). Physiology : Crop Development, Growth and Yield. In D. Kimber and D.I. Mc Gregor eds. Oilseeds. Production and Utilization. CAB International. Pp 11-64.
- MORRISON M.J., P.B.E. Mc VETTY and C.F. SHAYKEWICH (1989). The determination and verification of a baseline temperature for the growth of Westar summer rape. *Can.J. Plant Sci.* 69:455-464
- MURPHY G.M. y N.C. PASCALE (1988). Agroclimatología de la colza de invierno (*Brassica napus* L. ssp. *Oleifera* (Metz) Sinsk f. *Biennis*) y su posible difusión en la Argentina. *Rev. Facultad de Agronomía* ,9 (1-2):73-90.
- MURPHY G.M. y N.C. PASCALE (1989). Agroclimatología de la colza de primavera (*Brassica napus* L. ssp. *Oleifera* (Metz) Sinsk f. *Annua*) y su posible difusión en la Argentina. *Rev. Facultad de Agronomía* ,10 (3):159-176.
- MYERS L.F., K.R. CHRISTIAN and R.J. KIRCHNER (1982). Flowering responses of 48 lines of oilseed rape (*Brassica spp.*) to vernalization and daylength. *Aust. J. Agric. Res.* 33: 927-936.
- NANDA R., S.C. BHARGAVA, D.P.S. TOMAR and H.M. RAWSON (1996). Phenological development of *Brassica campestris*, *B. juncea*, *B. napus* and *B. carinata* grown in controlled environments and from 14 sowing dates in the field. *Field Crops Research* 46:93-103.
- PASCALE N.C., P.VILARIÑO, N. GÓMEZ, L. WINDAUER y S. DELFINO (1992). Componentes del rendimiento en colzas "doble cero" de primavera (*Brassica napus* L.ssp.*oleifera* (Metz) Sinsk. f. *annua*). *Rev. Facultad de Agronomía*, 13 (2-3): 177-186.
- PASCALE N.C., L. WINDAUER, N. GÓMEZ y P. VILARIÑO (1994). Determinación de la temperatura base en colzas primaverales cultivadas en Buenos Aires. *Rev. Facultad de Agronomía*, 14 (2): 149-155.
- RAO M.S.S. and P.L.RAYMER (1991). Vernalization and photoperiod requirements for the adaptability of rapeseed to the Southeastern United States. In Mc Gregor, D.I. ed. Proceedings of the Eight International Rapeseed Congress, Saskatoon, Canadá. Organizing Committee. Pp 738-742.
- SALISBURY P.A. and A.G. GREEN (1991). Developmental responses in spring canola cultivars. In Mc Gregor, D.I. ed. Proceedings of the Eight International Rapeseed Congress, Saskatoon, Canadá. Organizing Committee. Pp 1769-1774.
- THURLING N. and L.D. VIJENDRA DAS (1977). Variation in the pre-anthesis development of spring rape (*Brassica napus* L.). *Aust. J. Agric. Res.* 28:597-607.