

CARACTERIZACION DE CULTIVARES DE GIRASOL SEMBRADOS EN ARGENTINA.

N. Pascale, P. Giménez, M. V. López¹, S. Delfino, D. Sorlino.

Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Av. San Martín 4453, Buenos Aires.

RESUMEN

La caracterización del material genético de girasol según su reacción fenológica y fenométrica ante el ambiente puede poner en evidencia la variabilidad genética de los cultivares, permitir la elección de la fecha de siembra óptima, seleccionar los materiales regionalmente más adecuados, sortear las adversidades en los momentos biológicos críticos o ayudar a la sincronización de la fecha de floración de materiales que deban cruzarse.

Se utilizó la técnica de fechas de siembra continuadas a campo para nueve cultivares de girasol (ARRAYAN F2, CONTIFLOR 8, DAKOTA 853, DAKOTA 854, FLORIDA 2000, G100, LI 75, M 731, SIGCO 490) durante 2 campañas agrícolas. Se registraron las etapas fenológicas según la escala de Schneiter y Miller (1981) desde VE hasta R9 y el número de hojas aparecidas hasta el estado R1.

Los girasoles ensayados se reunieron en clases de características similares: A) según la duración del subperíodo VE-R1 (emergencia-estrella visible) medida en tiempo térmico y B) por la tasa de aparición de hojas, mediante análisis de agrupamiento (cluster analysis).

Según la característica A) se ubicaron en tres grupos: A') de escasa sensibilidad al fotoperíodo (M 731), A'') de mediana sensibilidad (CONTIFLOR 8, DAKOTA 853, DAKOTA 854, FLORIDA 2000, SIGCO 490 y ARRAYAN F2) y A''') de alta sensibilidad (G100 y LI75).

Según la característica B) se clasificaron como de tasa alta (ARRAYAN F2, CONTIFLOR 8, G100, FLORIDA 2000, SIGCO 490, DAKOTA 853 y M 731), mediana (DAKOTA 854) y baja (LI75).

INTRODUCCION

Los factores del ambiente determinantes del desarrollo de una especie son, fundamentalmente, la temperatura y el fotoperíodo. Por lo tanto, las interacciones de estos dos componentes durante el ciclo de una especie anual serían las principales responsables de las reacciones biológicas, puestas de manifiesto a través del proceso fenológico. Una metodología utilizada para conocer el comportamiento de un cultivo frente al complejo térmico y fotoperiódico es la de siembras escalonadas a través del año, las que si se continúan durante más de una temporada agrícola, pueden servir para valorar las fluctuaciones impuestas por la variabilidad interanual del clima.

La caracterización del material genético de girasol en uso en Argentina puede poner en evidencia la variabilidad genética del mismo según su reacción fenológica y fenométrica y este conocimiento puede ser una herramienta útil para determinar el comportamiento de un cultivar ante los distintos ambientes y, así, poder elegir la fecha de siembra más adecuada en una determinada zona, sortear las adversidades en los momentos considerados críticos o ayudar a la sincronización de las fechas de floración

1 La correspondencia deberá ser enviada a: María Virginia López.

Cuadro 1. Duración en días (d) del subperíodo VE-R1 de los materiales en las distintas fechas de siembra y fotoperíodos (f) al momento de VE.

Cultivar	07/07/87		06/08/87		19/08/86		19/09/86		06/10/87		21/11/86		18/12/87		16/12/86	
	d	f	d	f	d	f	d	f	d	f	d	f	d	f	d	f
M731	79	11,27	68	12,30	58	12,82	48	13,75	42	14,13	42	15,13	23	15,48	32	15,47
CONTIFLOR8	93	11,27	75	12,17	63	12,63	48	13,75	42	14,13	42	15,13	23	15,48	32	15,47
DAKOTA854	93	11,27	68	12,30	55	12,63	48	13,75	42	14,13	42	15,13	23	15,48	32	15,47
DAKOTA853	93	11,27	75	12,17	58	12,82	48	13,75	42	14,13	42	15,13	23	15,48	32	15,47
SIGCO490	93	11,27	68	12,30	63	12,63	48	13,75	42	14,13	42	15,13	23	15,48	32	15,47
FLORIDA2000	93	11,27	68	12,30	63	12,63	48	13,75	42	14,13	42	15,13	23	15,48	32	15,47
ARRAYAN F2	105	11,27	68	12,30	58	12,63	48	13,75	42	14,13	42	15,13	23	15,48	32	15,47
G100	105	11,27	75	12,17	66	12,82	48	13,75	42	14,13	42	15,13	23	15,48	32	15,47
LI75	105	11,27	75	12,17	71	12,63	48	13,75	42	14,13	42	15,13	23	15,48	32	15,47

Cuadro 2. Valores promedio, mínimo y máximo de tiempo térmico y número de días hasta R1 de cultivares agrupados en clases según fechas de siembra discriminantes.

Clases	Cultivares	Fecha de siembra	Promedio*		Mínimo*		Máximo*	
A1 escasa sensibilidad	M731	19/08/86	672,0	(58)	672	(58)	672	(58)
		07/07/87	665,0	(79)	665	(79)	665	(79)
A2 mediana sensibilidad	CONTIFLOR8 DAKOTA853 DAKOTA854	19/08/86	685,3	(60)	644	(55)	699	(63)
		07/07/87	864,2	(95)	834	(93)	1015	(105)
A3 alta sensibilidad	FLORIDA2000 SIGCO490 ARRAYANF2							
		19/08/86	835,5	(68)	803	(66)	868	(71)
		07/07/87	1015,0	(105)	1015	(105)	1015	(105)

* Los valores entre paréntesis corresponden a número de días hasta R1.

de materiales genéticos que quieran cruzarse.

El ritmo de aparición de hojas parece ser una característica varietal (Rawson et al., 1980). Si bien se demostró que la tasa de aparición de hojas en girasol es afectada por la temperatura, el fotoperíodo, la penuria hídrica y la radiación (Rawson et al., 1982; Rawson et al., 1983), el primero de estos factores juega un rol primordial (Rawson et al., 1982). Trabajando en cámaras de crecimiento, Rawson et al. (1982) hallaron que, a temperaturas altas (32°/22°C), el cultivar SUNFOLA 68-2 tenía un ritmo de aparición de hojas más alto que SUNCROSS 51. A temperaturas bajas (22°/12°C) la situación se invertía y con temperaturas intermedias (27°/17°C) la tasa era similar.

El objetivo de este trabajo es analizar el comportamiento fenológico y fenométrico de cultivares de girasol ante las variaciones de la temperatura y el fotoperíodo.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó en el campo experimental de la Cátedra de Cultivos Industriales de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires (lat 34°36' S, long 58°22' W).

Se utilizó la técnica de fechas de siembra continuadas mensuales (Pascale, 1975) durante los años 1986 y 1987, sembrándose nueve cultivares (ARRAYAN F2, CONTIFLOR 8, DAKOTA 853, DAKOTA 854, FLORIDA 2000, G 100, LI 75, M 731 y SIGCO 490). Cada cultivar se sembró a mano en forma contigua, en dos surcos de 2,00 m de largo distanciados 0,70 m.

El raleo, posterior al estado V1 (Schneiter y Miller, 1981), aseguró una densidad uniforme de 5 plantas/metro lineal.

Con las distintas fechas de siembra fue posible exponer a las plantas a condiciones térmicas y fotoperiódicas cambiantes, aunque algunas siembras otoñales fracasaron como consecuencia del daño producido por las bajas temperaturas.

Se realizaron los controles fitosanitarios correspondientes, pero no pudo evitarse la acción de pájaros, especialmente al final del ciclo, lo que impidió evaluar el rendimiento.

Las observaciones fenológicas del ensayo se efectuaron considerando el estado del cincuenta por ciento de las plantas de la parcela, con una frecuencia de dos o tres veces por semana.

Durante el ciclo del cultivo se registró también el número de hojas aparecidas hasta R1 (estrella visible).

Los datos meteorológicos utilizados fueron obtenidos de la estación Villa Ortúzar del Servicio Meteorológico Nacional, situada a escasos 300m del lugar del experimento.

Para el análisis del comportamiento térmico y fotoperiódico se utilizaron las temperaturas medias diarias, promedio de máximas y mínimas y los fotoperíodos del día de la emergencia como horas de luz, incluidos los crepúsculos civiles. Según Hammer et al. (1982) no hay información definitiva sobre el momento exacto de la captación del estímulo fotoperiódico para la inducción floral, aunque se estima que ésta se produce en etapas muy tempranas. Por este motivo, se utilizó el valor del fotoperíodo a la emergencia tal como lo hiciera este investigador en sus modelos predictivos. Se calculó el tiempo térmico desde VE a R1 sobre una temperatura base de 4,8°C.

Cuadro 3. Tasa de aparición de hojas hasta R1 de los materiales en las distintas fechas de siembra.

Cultivar	07/07/87	06/08/87	19/08/86	19/09/86	06/10/87	21/11/86	18/12/87	16/12/86
M731	0,20	0,28	0,29	0,31	0,55	0,38	0,56	0,65
CONTIFLOR8	0,26	0,40	0,36	0,35	0,50	0,33	0,47	0,46
DAKOTA854	0,26	0,38	0,34	0,44	0,57	0,52	0,84	0,61
DAKOTA853	0,26	0,32	0,40	0,39	0,52	0,33	0,53	0,56
SIGCO490	0,26	0,35	0,36	0,29	0,43	0,50	0,57	
FLORIDA2000	0,24	0,40	0,38	0,33	0,48	0,45	0,53	0,61
ARRAYAN F2	0,25	0,35	0,36	0,27	0,50	0,33	0,56	0,53
G100	0,24	0,33	0,36	0,35	0,52	0,40	0,62	0,48
LI75	0,24	0,27	0,24	0,42	0,55	0,45	0,53	0,56

Cuadro 4. Valores promedio, mínimo y máximo de tasa de aparición de hojas de cultivares agrupados en clases según fechas de siembra discriminantes.

Clases	Cultivares	Fecha de siembra	Promedio	Mínimo	Máximo
B1 tasa alta	M731	19/08/86	0,36	0,29	0,40
	ONTIFLOR8 ARRAYANF2 G100	18/12/86	0,54	0,47	0,62
	FLORIDA2000 SIGCO490	19/08/86	0,34	0,34	0,34
	DAKOTA853	18/12/86	0,84	0,84	0,84
B2 tasa mediana	DAKOTA854	19/08/86	0,24	0,24	0,24
B3 tasa baja	LI75	18/12/86	0,53	0,53	0,53

Los cultivares se reunieron en clases de características similares con respecto a la duración del período VE-R1, medido en tiempo térmico, y a la tasa de aparición de hojas en cada fecha de siembra mediante el análisis de agrupamiento. Las técnicas empleadas para este análisis fueron jerárquicas y de partición (Dillon y Golstein, 1984; Seber, 1981). En la primera se utilizó un método aglomerativo que emplea la distancia Euclídea normalizada y en la segunda técnica se empleó el método de las K-medias partiendo de un número preestablecido de 3 clases para ambas variables.

RESULTADOS Y DISCUSION

De todas las fechas de siembra realizadas se seleccionaron aquellas con menos fallas y con datos fenológicos y fenométricos más completos, abarcando fechas invernales, tempranas, normales y tardías, en un total de ocho.

El Cuadro 1 muestra las duraciones, en días del subperíodo VE-R1 de los materiales en las fechas de siembra seleccionadas. El desarrollo más lento se produjo en todos los casos en las siembras invernales, aumentando la velocidad de desarrollo hasta la fecha del 19 de setiembre. Tal velocidad se mantuvo casi constante hasta la siembra del 18 de diciembre.

Las Figuras 1a y 1b grafican la variación en días del subperíodo VE-R1 en función del retraso de las fechas de siembra. Se observa cómo a partir de las fechas invernales y con el aumento de los fotoperíodos a la emergencias se produce, en todos los materiales, un acortamiento diferencial de esa fase (Cuadro 1). Tal comportamiento pone en evidencia la distinta sensibilidad al fotoperíodo de estos materiales genéticos.

Al igual que en cultivares australianos (Goyne et al., 1985), fotoperíodos entre 11 y 13 horas parecen retrasar considerablemente el desarrollo de algunos genotipos y fotoperíodos de 14,13 a 15,47 horas afectan de igual manera a todos los genotipos en la expresión de R1.

Para la clasificación de los materiales se consideró el tiempo térmico durante la etapa VE-R1 como característica numérica asociada con cada uno de ellos. Utilizando esta característica se agruparon los materiales con respuesta similar mediante el análisis de agrupamiento. Los resultados de esta primera evaluación están resumidos en el Cuadro 2 y el dendrograma de la Figura 2.

Aquellos materiales que son similares en la variable estudiada se unen en valores de menor distancia euclídea (Figura 2). Por ejemplo FLORIDA 2000 y DAKOTA 854 se unen entre sí en 19,44, siendo ésta la menor distancia. En las siguientes etapas ocurre una de dos alternativas, o bien se unen dos grupos o un cultivar no agrupado se une a un grupo: por ejemplo DAKOTA 853 se une al grupo FLORIDA 2000 y DAKOTA 854 a la menor distancia correspondiente a algún integrante del grupo, en este caso con DAKOTA 854 (d DAKOTA 853-DAKOTA 854 = 24,37).

En el análisis de partición de K-medias aparecen las fechas de siembra invernales, 19 de agosto de 1986 ($F= 22,84$; $p < 0,01$) y 7 de julio de 1987 ($F= 9,23$; $p < 0,05$), como las adecuadas para discriminar los cultivares en tres grupos, de acuerdo a su sensibilidad al fotoperíodo (Cuadro 2).

Al analizar la tasa de aparición de hojas de los materiales en las distintas siembras, en general, se observó en todos un incremento de esa tasa con el aumento de las

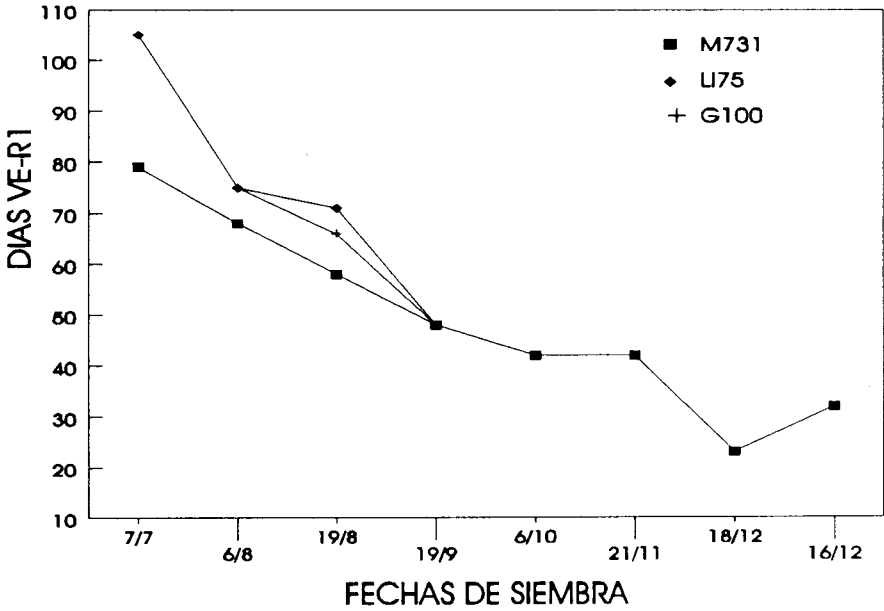


Figura 1a: Variación del subperíodo VE-R1 de los materiales de escasa y alta sensibilidad al fotoperíodo en función del retraso de las fechas de siembra.

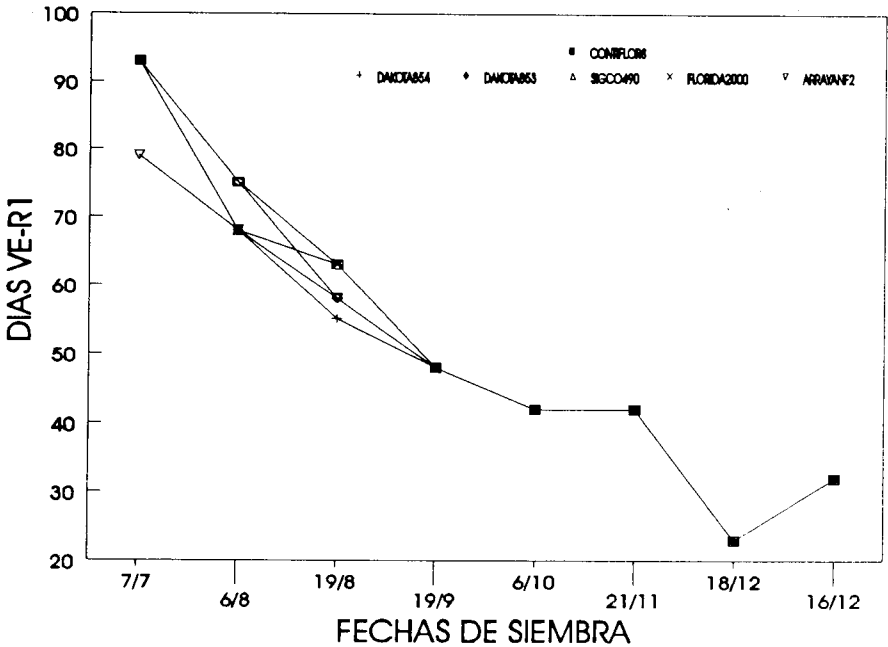


Figura 1b: Variación del subperíodo VE-R1 de los materiales de mediana sensibilidad al fotoperíodo, en función del retraso de las fechas de siembra.

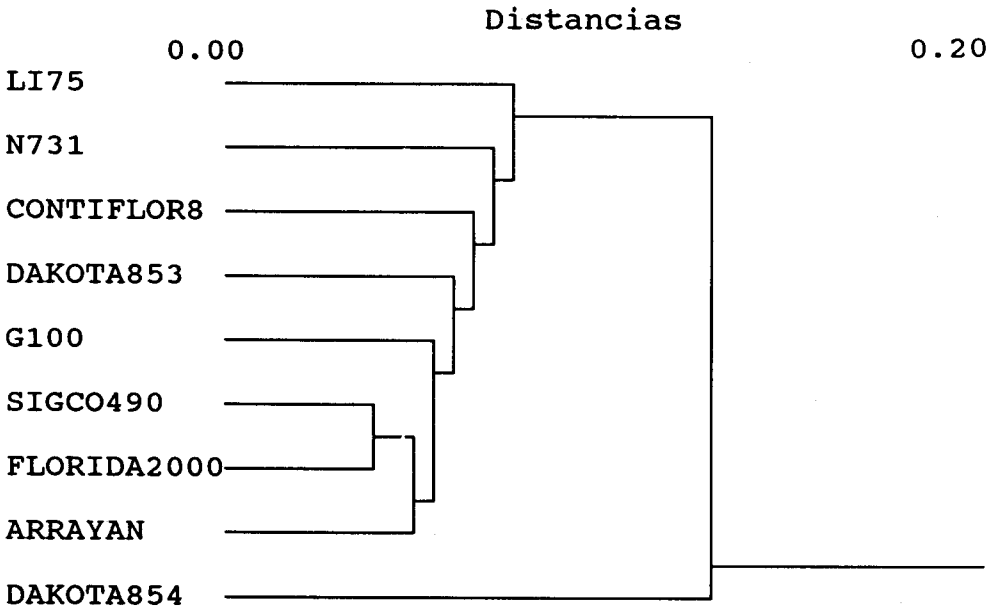


Figura 2: Dendrograma de agrupamiento de los materiales genéticos de acuerdo al tiempo térmico desde VE a R1 y las distintas fechas de siembra.

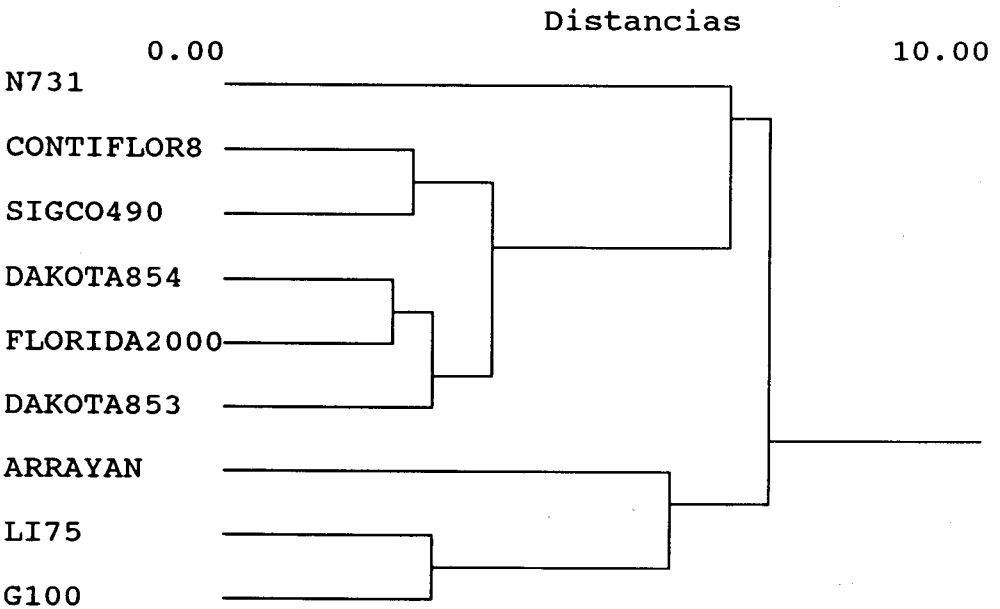


Figura 3: Dendrograma de agrupamiento de los materiales genéticos de acuerdo a la tasa de aparición de hojas y las distintas fechas de siembra.

temperaturas imperantes y de los fotoperíodos al momento de la emergencia. Sin embargo se notó un comportamiento diferencial de los cultivares ante las distintas condiciones ambientales. Es así como M 731, bajo condiciones de fotoperíodos y temperaturas menores (7/VII), presenta una tasa baja de aparición de hojas, mientras que la situación se invierte ante condiciones de fotoperíodos y temperaturas elevadas (18/XII). En el caso de CONTIFLOR 8, la tasa tiende a ser constante (Cuadro 4).

Los resultados del análisis de agrupamiento para la tasa de aparición de hojas se presentan en la Figura 3 y Cuadro 3. En el dendrograma se observa que SIGCO 490 y FLORIDA 2000 se unen a la menor distancia euclídea y DAKOTA 854 aparece como el material genético más alejado del resto.

A partir del análisis de las K-medias, cuando se preestablecen tres grupos se observan dos fechas de siembra discriminantes, el 19 de agosto de 1986 ($F= 21,19, p < 0,01$) y el 18 de diciembre de 1986 ($F= 10,23, p < 0,02$). De este modo los materiales genéticos quedan agrupados, de acuerdo a su tasa de aparición de hojas en tres clases: **de tasa alta, mediana y baja.**

CONCLUSIONES

- a) La metodología de trabajo, correspondiente a una etapa exploratoria, permitió caracterizar a los materiales genéticos según su reacción a la temperatura y al fotoperíodo desde estados precoces del desarrollo.
- b) Los materiales ensayados se definieron como de distinta sensibilidad al fotoperíodo, detectándose 3 grupos: de **escasa, mediana y alta sensibilidad.** También se los definió como de tasa de aparición de hojas **alta, mediana y baja.**
- c) La misma metodología podría repetirse para caracterizar otros materiales sembrándolos en **julio y agosto** y comparándolos con un representante de cada grupo discriminado en este trabajo y a utilizarse como testigo. Para detectar una posible reacción al fotoperíodo y un comportamiento diferencial en cuanto a tasa de aparición de hojas, se debería además complementar el experimento con siembras de **diciembre.**

BIBLIOGRAFIA

- Dillon, W.R., M. Goldstein. 1984. Multivariate analysis - methods and applications. Ed. John and Sons.
- Goyne, P.J., D.R. Woodruff and J.D. Churchett. 1977. Prediction of flowering in sunflowers. *Aust. J. of Exp. Agric. and Anim. Husb.* 17:475-481.
- Goyne, P.J. and G.L. Hammer. 1982. Phenology of sunflower cultivars II. Controlled environment studies of temperature and photoperiod effects. *Aust. J. Agric. Res.* 33: 251-261.
- Goyne, P.J., G.L. Hammer and D.R. Woodruff. 1982. Phenology of sunflower cultivars I. Classification of responses. *Aust. J. Agric. Res.* 33:243-250.
- Goyne, P.J. and A.A. Schneiter. 1985. The influence of photoperiod and temperature on the timing of the ontogenic sequence of sunflower. *Actas XI Conferencia Internacional de Girasol. I:* 143-148.
- Hammer, G.L., P.J. Goyne and D.R. Woodruff. 1982. Phenology of sunflower cultivars III. Models for prediction in fields environments. *Aust. J. Agric. Res.* 33:263-274.
- King, J. and Z.P. Kondra. 1986. Photoperiod response of spring oilseed rape. (*Brassica napus L.* and *B. campestris L.*) *Field Crop Res.* 13: 367-373.
- Pascale, A.J. 1975. Agricultural biometeorology and bioclimatology in "Progress in biometeorology" Division C. *Progress in plant biometeorology. (The effect of weather and climate on plants).* Vol 1. Period

- 1963-1974, Ed> L.P. Smith. Chapter 3, Section 1: 183-212, Swets and Zeitlinger. B. V. Amsterdam .
- Rawson, H.M., G.A. Constable and G.N. Howe. 1980. Carbon production of sunflower cultivars in field and controlled environments II. Leaf growth. Aust. J. Plant Physiol. 7(5):555-573.
- Rawson, H.M. and J.M. Hindmarsh. 1982. Effects of temperature on leaf expansion in sunflower. Aust. J. Plant Physiol. 9: 209-219.
- Schneider, A.A. and J.F. Miller. 1981. Description of sunflower growth stages. Crop. Sci 21:901-903.
- Seber, G.A.F.1984. Multivariate observations. Ed John Wiley. 347-392. N.Y.

CHARACTERIZATION OF SUNFLOWER CULTIVARS SOWN IN ARGENTINA

SUMMARY

Characterization of sunflower materials according to their phenological and phenometric reaction in front of environment, shows genetic variability of cultivars sown in Argentina, lets a better selection of sowing dates and cultivars, the avoidance of stress periods or helps to a suitable concordance of flower time of materials that should be crossed-pollinated.

Nine sunflower cultivars were sown during two years at the Faculty of Agronomy field of Buenos Aires University (lat. 34°36' S, long. 58°22' W, alt. 25 m).

Phenology was registered according to Schneider and Miller (1981) description of sunflower growth stages and number of leaves up to R1, were counted.

Sunflowers were joined in classes of similar characteristic A) according to the length of VE-R1 (emergence-visible head) expressed as thermal time and B) according to leaf appearance rate, by means of cluster analysis.

According to A) characteristic, three groups were detected: A') scarce sensibility to photoperiod (M731), A'') medium sensibility (CONTIFLOR 8, DAKOTA 853, DAKOTA 854, FLORIDA 2000, SIGCO 490 and ARRAYAN F2) and A''') high sensibility (G100 and L175).

According to B) characteristic, they were grouped as B') high rate (ARRAYAN F2, CONTIFLOR 8, G100, FLORIDA 2000, SIGCO 490 , DAKOTA 853 and M731), B'') medium rate (DAKOTA 854) and B''') slow rate (L175).

CARACTÉRISATION DES CULTIVARS DE TOURNESOL UTILISÉS EN ARGENTINE

RÉSUMÉ

La caractérisation de tournesol selon leurs réactions phénologiques et phéométriques à l'environnement indique l'existence d'une variabilité génétique des cultivars semés en Argentine. Cela conduit également à une meilleure sélection des cultivars et des dates de semis permettant d'éviter les périodes de stress et assurant une concordance des périodes de floraison du matériel devant subir pollinisation croisée.

Neuf cultivars de tournesol ont été semés deux années de suite à la Faculté d'Agronomie de l'Université de BUenos Aires (lat. 34°36' S, long. 58°22' W, alt. 25m).

Les stades phénologiques ont été notés selon les descriptions de Schneider et Miller (1981) et le nombre feuilles a été compté au delà de R1.

Les tournesol ont été réunis en classe de caractéristiques (A) selon la longueur de VE-R1 (capitule émergeant et visible) exprimé en degré-jour (B) selon le taux d'apparition des feuilles au moyen d'une "cluster analysis".

D'après les caractéristiques du groupe [A] trois sous groupes ont été déterminés [A'] faible sensibilité à la photopériode (cultivar M731), [A''] sensibilité moyenne (cultivars CONTIFLOR 8, DAKOTA 853, DAKOTA 854, FLORIDA 2000, SIGCO 490 et ARRAYAN F2) ET [A'''] forte sensibilité à la photopériode (cultivars G100 et L175).

D'après le caractère [B] trois sous groupes ont été également définis [B'] taux élevé (ARRAYAN F2, CONTIFLOR 8, G100, FLORIDA 2000, SIGCO 490, DAKOTA 853 et M 731, [B''] taux moyen (DAKOTA 854) et [B'''] taux faible (L175).