

**DISTRIBUCION DE LA PRODUCCION Y VIABILIDAD DEL POLEN EN EL CAPITULO DE GIRASOL (*Helianthus annuus* L.)**

**Valeria E. Caramuti**, CONICET – Facultad de Agronomía, UNLPam, Santa Rosa, 6300, ARGENTINA

Fax: 54-2954-43-3092 - email: [caramuti@agro.unlpam.edu.ar](mailto:caramuti@agro.unlpam.edu.ar)

**Luis F. Hernández**, Departamento de Agronomía, UNS, Bahía Blanca, 8000, ARGENTINA

FAX: 54-291-459-5127 – email: [lhernan@criba.edu.ar](mailto:lhernan@criba.edu.ar)

**Marta A. Caccavari**, CICyTTP, CONICET, Diamante, 3105, ARGENTINA

FAX: 54-343-498-3086 – email: [cidcaccavari@infoshopdte.com.ar](mailto:cidcaccavari@infoshopdte.com.ar)

**Ofelia A. Naab**, Facultad de Agronomía, UNLPam, Santa Rosa, 6300, ARGENTINA

FAX: 54-2954-43-3092 – email: [naab@agro.unlpam.edu.ar](mailto:naab@agro.unlpam.edu.ar)

En el capítulo de girasol, los procesos que conducen a la floración y fructificación siguen una secuencia centripeta. Las fluctuaciones ambientales durante estas etapas pueden alterar, con diferente grado de magnitud, la producción y viabilidad del polen en distintas posiciones del capítulo.

El objetivo de este trabajo fue cuantificar durante el período de antesis la producción y viabilidad polínica en distintos sectores de la inflorescencia.

Plantas del genotipo comercial Cargil S515 fueron crecidas en condiciones de campo (fecha de siembra: 26/10/98). Durante antesis y en capítulos previamente seleccionados, se colectaron flores de su región periférica, intermedia y central. Para la estimación de la concentración polínica por flor<sup>-1</sup> se utilizaron tabletas de esporas de *Lycopodium* sp. El porcentaje de viabilidad del polen se determinó mediante fluorescencia de contraste óptico.

El sector periférico fue el que produjo polen significativamente más viable y en mayor cantidad comparado con los sectores medio y central (80.9 % de viabilidad polínica en periferia, 51.6 % en mitad y centro; 53915, 40847 y 22999 granos.flor<sup>-1</sup> para periferia, mitad y centro respectivamente). No se encontraron diferencias significativas en la producción polínica entre plantas. En el momento de madurez fisiológica la mayor parte de los capítulos presentó el sector central con el total de frutos vanos. El análisis de los datos meteorológicos registrados durante el ciclo del cultivo reveló un severo déficit hídrico entre la iniciación floral y la mitad de la antesis.

Se discuten las posibles explicaciones a estos resultados, infiriéndose que la producción polínica por flor<sup>-1</sup> en los sectores del capítulo respondería a un factor genético, mientras que la menor viabilidad polínica y el vaneos central se deberían a factores ambientales.

## INTRODUCCIÓN

En el girasol (*Helianthus annuus* L.) los procesos de diferenciación de los primordios florales, la antesis, la polinización y la fecundación de las flores siguen una secuencia centrípeta, existiendo una diferencia de 7 a 10 días para un mismo estadio floral entre las flores periféricas y las flores centrales del capítulo (Hernández, 1988; 1997). Este desarrollo reproductivo secuencial hace que situaciones de estrés puedan producir efectos diferentes según el sector del capítulo.

Cantagallo *et al.* (1998), trabajando en girasol con estrés lumínico, halló una respuesta diferencial en el número de frutos llenos según el sector del capítulo analizado. En el sector central la reducción en el cuaje de los frutos ocurrió en estados ontogénicos tempranos, lo cual sugiere que podrían estar afectados procesos como la formación y viabilidad de las gametas.

Dado que el componente del rendimiento número de frutos por capítulo depende del número de flores capaces de ser polinizadas y fecundadas durante la floración, es importante conocer las posibles variaciones en la cantidad y calidad de polen producido por las mismas. En este trabajo se presentan resultados preliminares surgidos de la evaluación de la producción y viabilidad de granos de polen en flores de distintos sectores del capítulo, en un cultivo de girasol crecido en condiciones de campo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio se encuentra en el Campo de Producción de la Facultad de Agronomía, UNLPam, Departamento Capital, La Pampa, Argentina (36° 37' S, 64° 17' W). El suelo corresponde a un Haplustol éntico, familia franco gruesa mixta. El 26 de Octubre de 1999 se sembró el genotipo comercial Cargil S515 a una densidad de siembra de 5 plantas.m<sup>-2</sup>. El cultivo fue manejado en condiciones de secano y con labranza convencional.

El seguimiento fenológico del ciclo del cultivo se hizo de acuerdo a Schneiter y Miller (1981). Previamente a antesis se eligieron plantas al azar del lote experimental. Dentro de cada capítulo de las mismas se consideraron 3 sectores de muestreo: periférico (P), intermedio (M), y central (C).

La producción polínica se midió utilizando 15 capítulos. En cada uno de ellos se extrajeron 6 flores maduras no dehiscentes por sector. La concentración polínica (CP = granos de polen.flor<sup>-1</sup>) se calculó incorporando 2 tabletas de esporas de *Lycopodium* sp. por flor (Stockmarr, 1971). La estimación se realizó con un error menor al 7 %.

Durante antesis se tomaron aleatoriamente para cada sector 4 flores en estado de antera dehiscente, de las cuales se extrajo el polen. El porcentaje de viabilidad se estableció a partir de un recuento de 300 granos. flor<sup>-1</sup> utilizando la metodología de Fluorescencia de Contraste Óptico (Greissl, 1989). Las observaciones se realizaron con un Microscopio de Fluorescencia Carl Zeiss con filtro excitador I (BG 12/4 y BG 38/2.5 - máxima transmisión en el azul = 400 nm) y filtro supresor 50.

A madurez fisiológica se midió el diámetro total de los capítulos y del centro no granado.

El análisis estadístico de los datos se hizo mediante Anova, utilizándose contrastes de Scheffé para la comparación de medias.

Los datos meteorológicos registrados durante el ciclo del cultivo, correspondientes a temperatura media diaria, precipitación, humedad relativa y viento, se obtuvieron de la Estación Agrometeorológica de la Facultad de Agronomía, UNLPam.

## RESULTADOS

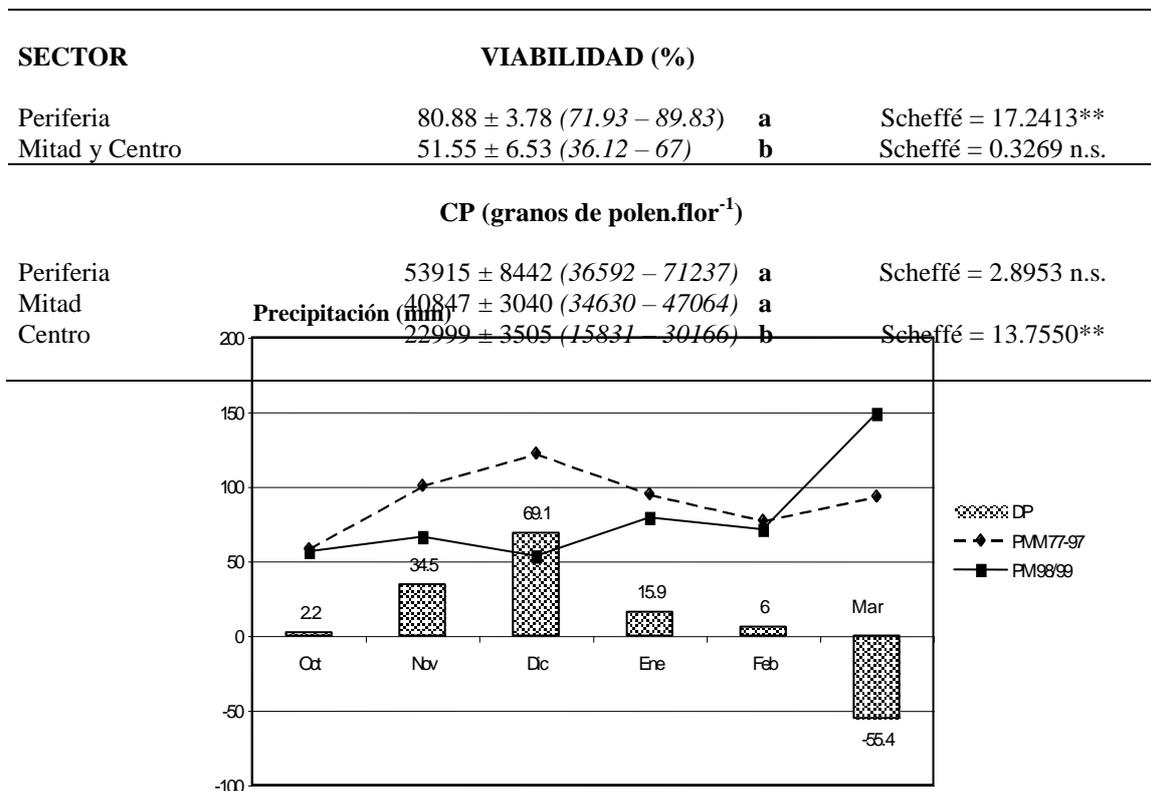
Los dos parámetros analizados mostraron diferencias altamente significativas entre sectores ( $p < 0.01$ ). La producción polínica.flor<sup>-1</sup> del C del capítulo presentó diferencias altamente significativas con el sector P y M (Tabla 1). No se encontraron diferencias significativas entre la CP de estos dos últimos sectores. El sector más estable (en términos de coeficiente de variación) fue el medio. Los sectores correspondientes a P y C fueron más variables, encontrándose en este último un valor mínimo de 407 granos de polen.flor<sup>-1</sup>. No se encontraron diferencias significativas de producción polínica.flor<sup>-1</sup> entre plantas ( $p > 0.7$ ).

El porcentaje de viabilidad del polen arrojó diferencias altamente significativas entre las flores periféricas y el promedio de las flores centrales y medias (SC entre sectores = 1931,9, SC del contraste = 1900,3); el menor porcentaje de viabilidad polínica en estas últimas, que no difirieron significativamente entre sí, se debió más a un incremento de granos subviables que de granos no viables (Tabla 1).

Durante la antesis, la mayoría de los capítulos presentó el sector central con flores normales y un porcentaje variable de flores anormales, de anteras poco desarrolladas y estigma sobre el cual no se observaba polen. De la totalidad de capítulos analizados, un 75% presentó el centro vano a madurez fisiológica.

Los datos meteorológicos registrados durante el ciclo del cultivo, comparados con los promedios de 20 años (1977-1997) para igual período del área de estudio, sólo evidenciaron diferencias en cuanto a las precipitaciones (Fig. 1). Estas fueron marcadamente inferiores en la presente campaña, fundamentalmente durante el período de iniciación floral – mitad de antesis (10/12/98 – 20/01/99).

**Tabla 1:** Media  $\pm$  error estándar e intervalos de confianza (95%) del porcentaje de viabilidad y de la concentración polínica (granos de polen.flor<sup>-1</sup>) en distintos sectores del capítulo. Letras distintas indican diferencias altamente significativas.



**Figura 2:** Precipitaciones medias mensuales (PMM) correspondientes al ciclo 1977-1997 y mensuales (PM) registradas durante la campaña de girasol 98/99. Déficit de Precipitación (DP) = PMM-PM

## DISCUSIÓN

Vear *et al.* (1990) encontraron que en el cultivo de girasol la producción polínica.flor<sup>-1</sup>, correspondiente a la porción intermedia de los capítulos, difiere según el genotipo, variando de 25218 a 42087 granos, con un valor medio para híbridos de 35570 y de 32843 granos.flor<sup>-1</sup> para líneas parentales. El primero de estos promedios se incluye dentro del rango de producción polínica.flor<sup>-1</sup> para igual sector encontrado en el presente trabajo. Sin embargo, los valores correspondientes a P y C se alejan considerablemente de ese valor medio, siendo además los que presentan mayor variabilidad.

Estos mismos autores también indicaron diferencias en la producción polínica entre plantas de un mismo genotipo los cuales atribuyeron a factores ambientales, situación no encontrada en el presente estudio. En otras plantas cultivadas como en el caso de la vid (*Vitis vinífera*) se ha corroborado que la cantidad de polen emitido varía con las condiciones ambientales. Sin embargo esta variación es consecuente con cambios en el número de flores que emiten y no con la cantidad de granos de polen producidos por flor (Guedes-Lopes *et al.*, 1998).

Por otro lado, la disminución de la viabilidad polínica hacia la mitad y centro del capítulo sí podría deberse a un factor ambiental (estrés hídrico). En tal sentido, Connor y Hall (1997) postulan que existe una fuerte interacción entre el estado hídrico del cultivo y los daños que ocasionan infertilidad. Cultivos con un bajo estado hídrico restringen la extensión celular y, por lo tanto, la extrusión de las anteras, dehiscencia del polen y extensión y receptividad del estigma. Este comportamiento ha sido verificado en cultivos como maíz y trigo, encontrándose que un déficit hídrico (que incrementaría la concentración de ABA en las anteras) y/o

altas temperaturas disminuyen la viabilidad del polen e inhiben el desarrollo de las flores pistiladas (Morgan, 1980; Wesgate, 1994 ).

Durante la floración, esta disminución de la viabilidad polínica y la presencia de flores con anteras anormales en el centro del capítulo condujeron a un vaneo importante en este sector. Esto podría explicarse por una competencia por espacio y un secuestro preferencial de nutrientes de las flores externas establecidas más tempranamente que las internas (Steer *et al.*, 1988). De hecho, se ha encontrado en otras especies que efectos dominantes, presumiblemente mediados por señales hormonales, de frutos establecidos tempranamente sobre los establecidos más tardíamente se incrementan por la exposición a estrés (Freire *et al.*, 1984; Bangerth, 1989). También se ha postulado que el vaneo de las zonas centrales del capítulo se debe a una vascularización pobre o suspendida hacia las mismas (Durrieu *et al.*, 1985; Hernández y Palmer, 1992).

Sobre la base de lo expuesto, se puede inferir que las diferencias en la producción polínica de las flores del capítulo de girasol responderían más a un componente genético, mientras que el comportamiento diferencial entre sectores en la viabilidad y el vaneo se verían más influenciados por factores ambientales. En tal sentido se pretende en estudios posteriores corroborar las diferencias entre genotipos en la distribución de la producción polínica, la incidencia de la disponibilidad hídrica sobre la calidad del polen emitido y la relación entre la emisión polínica y el rendimiento del cultivo.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Pampa por permitir el desarrollo de este trabajo.

Este trabajo fue subvencionado en parte por el CONICET mediante el PIP 0011/98.

## BIBLIOGRAFÍA

- Bangerth, F. 1989. Dominance among fruit/sinks and the search for a correlative signal. *Physiol. Plant.* 76: 608-614.
- Cantagallo, J.E., A.J. Hall and D. Medan, 1998. Efecto de la radiación sobre la viabilidad de flores y cuaje de frutos en girasol. pp. 214-215. *En Actas XXII Reunión Nacional de Fisiología Vegetal*, Buenos Aires, Argentina.
- Connor, D.J. and A.J. Hall. 1997. Sunflower physiology. pp. 113–182. *In Sunflower technology and production*. A.A. Schneiter (Ed.). ASA, CSSA, SSA, Madison, Wisconsin, USA.
- Durrieu, G., C. Percie du Sert and A. Merrien. 1985. Anatomie du capitule de tournesol: consequences sur la nutrition des akenes. p. 7-12. *En Proc. 11<sup>th</sup> Int. Sunflower Conf.*, Mar del Plata, Argentina.
- Freier, G., F. Vilella and A.J. Hall. 1984. Within-ear pollination synchrony and kernel set in maize. *Maydica* 29: 317-324.
- Greissl, R. 1989. Vitality analysis of monadic and polyadic pollen grains using optical contrast-fluorescence microscopy. *Scientific and Technical Information* 15 (5): 180-189.
- Guedes-Lopes, T., A. Carbonneau, M. Calleja, P. Richard and P. Cour. 1998. Production pollinique des fleurs de différents cépages de *Vitis vinifera* L. XXIII Congrès Mondial de la Vigne et du vin. I- Viticulture : 110-115. 1998. Lisbonne, Portugal.
- Hernández, L. F. 1988. Organ morphogenesis and phyllotaxis in the capitulum of sunflower (*Helianthus annuus* L.). Ph.D. Thesis University of New South Wales, 217 p, Australia.
- \_\_\_\_\_. 1997. Floret differentiation in the capitulum of sunflower. The beginning in the determination of yield. *Helia*, 20: 63-68.
- Hernández, L. F. and J. H. Palmer. 1992. Incorporation of <sup>14</sup>C labelled metabolites into developing sunflower capitulum. p. 564-570. *En Proc. 13<sup>th</sup> Int. Sunflower Conf.* , Pisa, Italy.
- Morgan, J. M. 1980. Possible role of abscisic acid in reducing seed set in water stressed wheat plants. *Nature* (London) 285: 655-657.

- Schneiter, A. A. y J. F. Miller, 1981. Description of sunflower growth stages. *Crop Sci.* 21: 901-903.
- Steer, B.T., P.J. Hocking and A. Low. 1988. Dry matter, minerals and carbohydrates in the capitulum of sunflower (*Helianthus annuus* L.): effects of competition between seeds and defoliation. *Field Crop Res.* 18: 71-85.
- Stockmarr, J. 1971. Tablets with spores used in absolute pollen analysis. *Pollen et Spores* 13: 615-621.
- Vear, F., M. Pham-Delegue, D. Tourvieille de Labrouhe, R. Marilleau, Y. Loublier, M. Le Metayer, P. Douault and J. P. Philippon, 1990. Genetical studies of nectar and pollen production in sunflower. *Agronomie* 10: 219-231.
- Westgate, M.E.1994. Seed formation in maize during drouht. p. 361- . *In* Physiology and determination of crop yield. Boote, K.J., J.M. Bennett, T.R. Sinclair and G.M. Paulsen. (Eds.). Am. Soc. of Agr., Inc. Crop Sci. Soc. of Am., Inc. Soil Sci. Soc. of Am., Inc. Madison, Wisconsin, USA.