

# OBTENCION DE LINEAS AUTOFECUNDAS PARA EL MEJORAMIENTO DEL GIRASOL POR EL METODO DE CAPITULO HENDIDO

H. A. BAUER\*

## INTRODUCCION

El girasol (*Helianthus annuus*. L.), debido a su característica de elevada autoincompatibilidad sexual, dificulta la obtención de semillas por medio de la autofecundación; técnica necesaria para la fijación de los distintos caracteres buscados en su mejoramiento. La cantidad de semilla autofecunda que se obtiene por capítulo es generalmente escasa, representando esto un serio problema para el criador, ya que no alcanzan éstas para la realización de un análisis individual por planta, requisito necesario para iniciar una línea con control de alto contenido de aceite.

La gran mayoría de los criaderos, para determinar el tenor de aceite en la semilla, utilizan equipos Twissellman, Sokhlet o refractómetro, o de lo contrario, envían sus muestras para ser analizadas a las Reparticiones Públicas.

Para efectuar estos análisis, se requieren entre 5 y 10 gramos de semillas, necesarias para la determinación del contenido de aceite y tenor de humedad en la misma, pero frecuentemente la semilla obtenida no es suficiente para efectuar el análisis, los remanentes son escasos; lo que debido al alto grado de heterosis del girasol, los resultados que se obtengan pueden no ser fieles reflejos de los resultados obtenidos en el análisis efectuado, presentando diferencias más o menos significativas con respecto a la muestra original. Esto en sí constituye un motivo suficiente para dudar sobre las posibilidades de obtener de la línea base, material con un porcentaje razonable de descendientes con tenores de aceite similares a los de la muestra.

La solución ideal de este problema es disponer de un analizador de RESONANCIA MAGNETICA NUCLEAR; pero debido a su ele-

vado costo, son pocas las instituciones o empresas que disponen de ellos en el país.

En la Estación Agropecuaria de Manfredi, este problema se tornó grave, debido a que los métodos de mejoramiento del girasol se basan en su gran mayoría, en cruzamientos interespecíficos, cuya descendencia debe de ser autofecundada durante varias generaciones; presentándose frecuentemente el caso citado anteriormente de las dificultades para la realización de los análisis de contenido de aceite en la semilla, con los consiguientes inconvenientes que ello trae aparejado para el desarrollo del programa de crianza.

La posible solución del problema, surgió de conversaciones mantenidas con técnicos extranjeros y con los Ingenieros Agrónomos Rusos y San Martino de Argentina, al comentar que en la URSS, al parecer se utilizaba el procedimiento de dividir en dos el capítulo floral, autofecundando una de las mitades y dejando la otra en fecundación libre cuya semilla era destinada para efectuar el análisis al control de aceite de la planta seleccionada.

## TECNICA

En 1971-72, se comenzó a utilizar este método, al que se denominó de capítulo hendido; tropezándose en un principio con el inconveniente de determinar cuál era el momento más oportuno para efectuar la escisión del botón floral; ya que si la operación se realizaba muy anticipadamente a la apertura del mismo, se obtenían capítulos muy pequeños y mal desarrollados y con poca semilla. Efectuáronse varias pruebas, llegándose a la conclusión de que el capítulo debía ser hendido, de 3 a 5 días antes de comenzar la floración, en este momento el capítulo ya ha abierto sus bracteas y las lígulas ya desarrolladas comienzan a erguirse; desde este momento hasta unas 24 horas antes del comienzo de la apertura de las florecillas del capítulo es el momento más adecuado para efectuar la escisión (ver fotografías 1 y 2), se obtiene así una buena y rápida cicatrización del corte efectuado, que es rápidamente cubierto por una segregación resinosa, lográndose capítulos grandes y con abundante semilla (ver fotografía n.º 4).

El corte debe comenzarse en el pedúnculo floral, a unos dos o tres centímetros de la base del capítulo, proseguir con el corte hacia atrás, partiendo así al botón floral bien en su medio; de efectuar el corte a la inversa, es decir, desde el botón hacia el pecpiolo, la operación resulta más difícil produciéndose fácilmente desvíos que

llegan a producir el desprendimiento de una de las miradas, malográndose el trabajo y la planta (ver fotografía n.º 3).

Una vez realizada esta operación, se procede a cubrir la mitad del capítulo que se va a autofecundar, para ello utilizaremos una bolsa preferiblemente de tela algo rala, éstas ofrecen mayor seguridad a las condiciones adversas del tiempo (roturas, voladuras), debidas a las fuertes tormentas que se producen generalmente durante el período de floración; además de ser manuable permiten a su vez cubrir y envolver el corte del pecíolo dándose así mayor firmeza.

Es conveniente que durante el período de floración del capítulo, efectuar diariamente o por lo menos dos o tres veces, pases con un pincel o algodón sobre las florecillas abiertas, a fin de facilitar la fecundación de las mismas y obtener así mayor cantidad de semillas.

Cosechar en forma individual (por planta); embolsando ambas mitades en bolsas grandes de papel madera (Kraft), anotando en su exterior el n.º de parcela a que corresponde y manteniendo la mitad autofecunda en su bolsa de tela.

Cuando se efectúa la trilla individual, separar la semilla obtenida de cada mitad, en bolsitas de papel (tipo farmacia), indicando en la misma su pedigree, n.º de parcela, dándole además una numeración por duplicado, para facilitar su identificación después de efectuado su análisis de tenor de aceite en la semilla.

Una vez obtenidos los resultados, se eliminan todas las plantas cuyo contenido de aceite resulte inferior al de la planta madre, salvo en los casos que el material seleccionado posea alguna otra cualidad que pueda resultar de interés para el criador.

Para facilitar el control de comportamiento de la línea autofecunda, es conveniente llevar un registro en el que se inscribe todo el material obtenido anualmente de la misma, las observaciones realizadas, como ser: porte, sanidad y resultados de los distintos análisis efectuados en cada planta; información ésta que nos será muy útil para determinar el comportamiento genético de la línea.

Al año siguiente las selectas se multiplican por el sistema planta-parcela.

Es conveniente realizar el proceso de autofecundación por capítulo hendido por lo menos durante tres generaciones; eliminando durante el período vegetativo toda planta indeseable.

En la cuarta generación, si se ha llegado ya a un punto satisfactorio de uniformidad general de la parcela, fecundar en SIBS; previo análisis de tenor de aceite de cada uno de los integrantes de la parcela, reuniendo la semilla obtenida en un "bulk" utilizando las plantas con los mejores tenores de aceite, mayor rendimiento de

semillas por planta y de color similar. Otra variante y siempre sobre la misma base anterior, puede incorporarse al BULK, las líneas hermanas que presenten características similares; lo que dará por resultado una recombinación de factores existentes en el conjunto y mayor vigor en la selección.

Con este material se inician las multiplicaciones en lotes aislados, y se incluye un Ensayo Comparativo de Rendimientos; a fin de evaluar las condiciones agronómicas e industriales de la selección. Durante el desarrollo de la multiplicación debe mantenerse un estricto control sanitario y de uniformidad de la floración, altura de las plantas, etc.; eliminando toda planta indeseable.

Quando la selección se halle lista para cosechar, elegir una cantidad apreciable de plantas, según sea la amplitud del cultivo, teniendo especialmente en cuenta la uniformidad de altura, forma y tamaño del capítulo y en especial la eliminación de toda planta que desgrane fácilmente; para realizar esta operación se golpean las plantas para observar el desprendimiento de los aquenios. Las plantas seleccionadas se cosecharán y trillarán individualmente, pesando la semilla obtenida y se efectuará el análisis del contenido de aceite de cada una de ellas, determinando también la relación de porcentaje de cáscara-semilla con el propósito de tener una mejor evaluación agro-industrial de cada planta.

Una vez obtenidos estos resultados, eliminar toda planta cuyo tenor de aceite sea inferior al del bulk de la multiplicación; separando las 10 plantas que den los mejores rendimientos de semilla y aceite, este material será multiplicado al año siguiente en líneas autofecundas que posteriormente serán utilizadas para el mejoramiento de variedades, para esterilizar, como mantenedores o posibles recuperadoras de híbridos. El resto de las plantas que reúnan buen rendimiento de semilla, conjuntamente con un contenido de aceite superior al de la multiplicación de que procede, integrarán un bulk que se utilizará para efectuar la segunda multiplicación aislada de la selección.

En la tercera multiplicación es conveniente ir aumentando la cantidad de plantas seleccionadas, siguiendo el mismo criterio que para el año anterior; prosiguiéndose este proceso anualmente hasta obtener un material de acuerdo con el objetivo planeado. Durante todo este proceso deberá someterse cada generación a un Ensayo Comparativo de Rendimientos; para su evaluación con respecto a las variedades e híbridos que se utilizan como testigos.

## MATERIAL UTILIZADO Y RESULTADOS

En 1971-72, se utilizaron para este trabajo previa selección de plantas, el siguiente material:

Cruzamiento en F5 = Puntano x Smena.

Cruzamiento en F3 = Cordobés x Yenissei.

En los diagramas se puede observar que el comportamiento de los mismos en las distintas etapas, se mantienen en un mismo nivel, excepto en 1973-74, año en el que todos los girasoles en la zona, incluyendo las variedades rusas de altos tenores de aceite, disminuyeron hasta en 5%. El mismo fenómeno ha vuelto a repetirse en 1976-77, por causas atribuibles a las condiciones climáticas del año; especialmente la variabilidad en las temperaturas durante todo el proceso de floración y madurez del cultivo.

Por su comportamiento en los Ensayos Comparativos de Rendimientos, conducidos en 1975-76 y 1976-77; se destacan los cruzamientos Puntano X Smena y Cordobés X Yenissei, con rendimientos tanto en semilla como en aceite, que compiten con los girasoles híbridos, no habiendo prácticamente diferencias significativas.

En el E.C.R. de 1976-77 las semillas de estos cruzamientos han sido incluidos por separado por su color, para determinar cuál será el color más conveniente a ser fijado en la selección.

### MEJORAMIENTO TENOR DE ACEITE EN GIRASOL POR CAPITULO HENDIDO

#### *Diagrama de desarrollo*

1971-72	Puntano X Smena Parc. 734 S/ inform.	F5	1ª autofecundación capítulo hendido.
1972-73	Parc. 864 aceite 39,3 s.m.h.	F6	2ª autofecundación capítulo hendido.
1973-74	Parc 1442 aceite 39,5 s.m.h.	F7	3ª autofecundación capítulo hendido.
1974-75	Parc. 1344-1347 aceite 39,3 s.m.h.	F8	Fecundación en SIBS.
1975-76	Multiplicación masal E.C.R. Kgs. semilla ha. 3494 aceite 41,7% s.m.h.	F9	Lote aislado. Se seleccionaron 135 plantas teniendo en cuenta sanidad y uniformidad, forma de capítulo, tamaño, etc. Se analizaron en su tenor de aceite, ren-

			dimiento de semillas. El material se ha dividido en 3 grupos por su color para ser multiplicados por separado y sometidos a E.C.R. para su evaluación. Hay 10 líneas autofecundas c/49% tenor aceite.
1976-77	Multiplicación masal E.C.R. Kgs. semilla ha. 3494 aceite 39,6% s.m.h.	F10	Lote aislado. Se prosigue con la técnica del año anterior, autofecundando por capítulo hendido a las mejores plantas de los grupos seleccionados por su color de semilla.
1977-78	Multiplicación masal	F11	Se prosigue con la misma técnica de selección que el año anterior.
1971-72	Cordobés X Yenissei Parcela 732 Cont. pepita = 75 %	F3	1ª autofecundación cap/hendido.
1972-73	Parcela 863 aceite 39,9% s.m.h.	F4	2ª autofecundación cap/hendido.
1973-74	Parcela 1422 aceite 37,2% s.m.h.	F5	3ª autofecundación cap/hendido.
1974-75	Parc. 1338-1343 Prom. aceite 39,1% s.m.h.	F6	Fecundación en SIBS.
1975-76	Multiplicación masal E.C.R. Kgs. semilla X ha. 3097 aceite 40,3% s.m.h.	F7	Lote aislado. Seguir el mismo procedimiento que para la selección = Puntano X Smena
1976-77	Multiplicación masal E.C.R. Kgs. semilla ha. 2877 aceite 40,3% s.m.h.	F8	Lote aislado Idem que el año anterior
1977-78	Multiplicación masal	F9	Lote aislado Idem que el año anterior

Actualmente el mejoramiento de girasol en la E.E.A. INTA de Manfredi se halla a cargo del Ing<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> Cruz M. Areco, quien ha destinado a las selecciones Puntano x Smena y Cordobés x Yenissei a ser utilizadas para la producción de híbridos.

También se han obtenido varias líneas con buenos contenidos de aceite, algunas con un 50% de plantas con tenores de aceite que oscilan entre un 45 a 48%.

## CONCLUSIONES

Los tenores de aceite obtenidos, demuestran un incremento de por lo menos un 4% en ambas selecciones y hasta un 8% en las líneas autofecundas del material tratado; por lo que considérase que el método resulta eficiente.

## BIBLIOGRAFIA

No se conoce en el país bibliografía al respecto.

### RESULTADOS E.C.R. ZONAL INTERNO-MANFREDI 1ª EPOCA

1975-76

*Siembra Nov. 18, 1975*

Designación	Kgs. semilla Ha.	% aceite s.m.s.	Kgs. aceite Ha.
Guayacán INTA testigo	4177	39,6	1653
Puntano X Smena	4003	40,3	1613
Klein testigo	3816	41,4	1579
Sel. Tegua INTA	3808	41,4	1576
Cordobés X Yenissei	3504	42,5	1489
Sel. Iberá	3421	39,9	1364
Cordobés X Yenissei	3376	43,0	1451
Cordobés INTA testigo	3272	40,0	1308
Cargill S. 200. Híbrido. TEST.	3222	46,8	1507
Selección 7897	3068	39,5	1261
Selección HAT-A	2920	40,6	1185
Impira INTA testigo	2902	44,2	1282
Contiflor. Híbrido. Test.	2865	42,5	1217
Zaria	2603	49,2	1279
Record	2059	46,4	955
Selección 6 B	2044	43,8	895
Sel. B-481 x C-1957	1050	43,4	455

RESULTADOS E.C.R. ZONAL INTERNO - MANFREDI 2ª EPOCA 1975-76  
Siembra Enero 13, 1976

Designación	Kgs. semilla Ha.	% aceite s.m.s.	Kgs. aceite Ha.
Puntano x Smena	2990	39,1	1169
Cordobés x Yenissei	2757	39,4	1086
Cordobés x Yenissei	2753	39,4	1074
Contiflor. Híbrido. Test.	2678	38,6	1033
Sel. Tegua INTA	2441	38,8	947
Impira INTA testigo	2184	38,2	834
Klein. Testigo	2109	38,7	817
Sel HAT-A	2088	38,3	799
Selección 6-B	2059	41,6	856
Cordobés INTA. Testigo	2030	37,0	750
Selección 7897	2022	37,3	754
Cargill S200. Híbrido. Testigo	2009	41,2	827
Selección Iberá	1781	35,7	635
Zaria	1553	42,3	656
Record	1258	44,5	550
Guayacán INTA. Testigo	1079	37,5	404
Sel. B-481 x C-1957	186	45,5	84

RESULTADOS E.C.R. ZONAL INTERNO - MANFREDI 1ª EPOCA 1976-77  
Siembra Nov. 23, 1976

Designación	Kgs. semilla Ha.	% aceite s.m.s.	Kgs. aceite ha.
Contiflor. Híbrido. Testigo	4063	41,6	1690
Puntano x Smena 1)	3909	38,7	1513
Cordobés x Yenissei 2)	3890	40,5	1575
Puntano x Smena 3)	3804	40,9	1556
Cargill S200. Híbrido. Testigo	3775	42,1	1589
Selección Iberá	3621	39,8	1441
Cordobés x Yenissei 4)	3525	38,8	1368
Puntano x Smena. Múltip.	3522	39,6	1395
Cordobés x Yenissei 5)	3506	42,2	1480
Cordobés x Yenissei 6)	3464	39,9	1382
Sel. Tegua INTA	3314	35,6	1180
Puntano x Smena 7)	3256	39,9	1299
Impirab. INTA. Testigo	2934	38,0	1115
Guayacán INTA Testigo	2723	37,9	1032
Cordobés INTA. Testigo	2668	36,5	974
Zaria	2607	47,1	1288
KLEIN. Testigo	2381	38,0	905
Sel. HAT-A	1720	37,9	652

COLOR DE SEMILLA:

- 1) semilla estriada blanca
- 2) semilla negra estriada oscura
- 3) semilla negra
- 4) semilla estriada blanca y negra, ancho

- 5) semilla negra borde blanco
- 6) semilla blanca
- 7) semilla estriada oscura



RESULTADOS E.C.R. ZONAL INTERNO-MANFREDI 1ª EPOCA

1976-77

Siembra Enero 3. 1977

Designación	Kgs. semilla Ha.	% aceite s.m.s.	Kgs. aceite Ha.
Contiflor. Híbrido testigo	3053	40,6	1240
Puntano x Smena 7)	2715	32,0	869
Puntano x Smena 3)	2351	36,2	851
Cordobés x Yenissei 5)	2319	36,4	844
Puntano x Smena. Multipl.	2239	38,1	853
Cordobés x Yenissei 2)	2216	35,7	791
Puntano x Smena 1)	2196	39,3	863
Cordobés x Yenissei 6)	2081	36,9	768
Zaria	2024	37,1	751
Cordobés x Yenissei 4)	2016	35,0	706
Cargill S200. Híbrido. Testigo	1993	40,4	805
Selección Iberá	1874	37,4	701
Cordobés INTA. Testigo	1859	33,6	624
Guayacán INTA. Testigo	1839	38,3	704
Sel. Tegua INTA	1763	33,8	596
Impira INTA. Testigo	1751	33,5	587
Selección HAT-A	1670	33,0	551
Klein. Testigo	1525	34,8	531

COLOR DE SEMILLA:

- 1) semilla estriada blanca
- 2) semilla negra estriada oscura
- 3) semilla negra
- 4) semilla estriada blanco y negro ancho
- 5) semilla negra borde blanco
- 6) semilla blanca
- 7) semilla estriada oscura