

METODOLOGÍA PARA LA OBTENCIÓN DE HÍBRIDOS DE GIRASOL (*HELIANTHUS ANNUUS*, L)

Yanisbell Sánchez¹, Zoila Fundora¹, Guillermo Brito¹, Juan A. Soto¹, Gloria Acuña¹ y Emilio Reyes¹.

¹*Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical “Alejandro de Humboldt”, INIFAT. Correo electrónico: yanisbel@inifat.co.cu*

RESUMEN

El girasol (*Helianthus annuus* L.) es uno de los cuatro cultivos oleaginosos más importantes en el mundo. Es cultivado en los cinco continentes, en más de 20 millones de hectáreas. Los mayores productores son Rusia, Argentina y los Estados Unidos. Actualmente es considerado como el cuarto en la producción de aceite y uno de los mejores adaptados a las condiciones de escasez de agua y nutrientes. La hibridación es considerada como un método básico y altamente efectivo a fin de lograr “el mejoramiento” en un gran número de cultivos y desarrollar precocidad, altos rendimientos, uniformidad y combinar esto con otros caracteres económicos valiosos, en el caso del girasol, se basa fundamentalmente en el empleo de líneas con androesterilidad citoplasmática, líneas mantenedoras de la androesterilidad y líneas restauradoras de la fertilidad. En el presente trabajo se presenta una metodología para la producción de híbridos de girasol sobre la base del uso de la androesterilidad en la especie, así como las bases biológicas para la producción del mismo, los pasos para la producción de semilla de los progenitores así como la metodología para su cultivo.

Palabras claves: girasol, híbrido, androesterilidad

METHODOLOGY TO OBTAIN SUNFLOWERS (*HELIANTHUS ANNUUS*, L) HYBRID

ABSTRACT

Sunflower (*Helianthus annuus* L.) it is one of the four more important oleaginous crops in the world. It is cultivated in the five continents, in more than 20 million hectares. The biggest producers are Russia, Argentina and the United States. At the moment it is considered as the fourth in oil production of and one of the best adapted to conditions of shortage of water and nutritious. The hybridization is considered as a basic and highly effective method in order to achieve “the improvement” in a great number of cultivations and to develop precocity, high yields, uniformity and to combine this with other valuable economic characters, in the case of sunflower, it is based fundamentally on the employment of lines with male sterility, and restoring lines of the fertility. In this paper we presented a methodology for hybrid production, bases in the male sterility in the specie, as well as the biological bases for the production and the methodology for its cultivation.

Key words: sunflower, hybrid, male sterility

INTRODUCCIÓN

La hibridación es considerada como un método básico y altamente efectivo a fin de lograr “el mejoramiento” en un gran número de cultivos y desarrollar precocidad, altos rendimientos, uniformidad y combinar esto con otros caracteres económicos valiosos. Esto es posible al producirse en la descendencia el fenómeno de la “heterosis o vigor híbrido”, producto de la combinación de dos progenitores con una constitución genética diferente (Allard, 1967). El mejoramiento de cultivares híbridos tiene considerables ventajas, partiendo de que se obtienen en un corto período de tiempo resultados sobresalientes si se compara con los

métodos tradicionales de mejora; además es un camino más seguro y preciso ya que permite combinar caracteres favorables de ambos padres. (González-Chávez, 2008).

La producción comercial de híbridos de girasol, se basa fundamentalmente en el empleo de líneas con androesterilidad citoplasmática, líneas mantenedoras de la androesterilidad y líneas restauradoras de la fertilidad. La androesterilidad en el girasol, se transmite de forma continua de generación en generación, siempre que se disponga de un individuo que actúe como polinizador ya que el citoplasma de la descendencia es casi exclusivamente materno. De esta forma la descendencia de la planta androestéril será siempre androestéril, a diferencia de la génico-citoplásmica donde la descendencia obtenida, no tiene que ser necesariamente androestéril, sino que depende del genotipo de la planta que actúa como padre (Biernacki, 2002)

En la actualidad, más del 90 % de la producción mundial de girasol proviene de híbridos que poseen la fuente de androesterilidad (CMS) PET1. La utilización de esta única fuente de androsterilidad determina que el cultivo presente una vulnerabilidad genética muy grande (Biernacki, 2002). La androesterilidad puede inhibirse por efecto de otros genes nucleares restauradores los que presentan una fuerte interacción con el ambiente, especialmente con la temperatura, perdiéndose la androesterilidad con facilidad (.Seyres, 1996)

Por esta razón se hace necesario el desarrollo de una metodología para la producción de híbridos simples de girasol, a fin de lograr una rápida y económica producción de esta especie con buenas características agronómicas y de mercado.

DESARROLLO

Características de la flor

Para la producción de semilla híbrida de girasol se deben tener en cuenta las características florales.

Las inflorescencias son en capítulo, con diámetros que varían entre dos y cuarenta centímetros de diámetro también de acuerdo a los cultivares y las condiciones de cultivo (Castro y Boucas, 2005). En el capítulo se pueden encontrar dos tipos de flores:

- Flores liguladas: Se encuentran en el verticilo o anillo exterior del capítulo, y consta de una o dos filas de flores liguladas estériles, frecuentemente de color amarillo dorado, amarillo claro o amarillo anaranjado; son lanceoladas, con una función solo de exhibición y atracción visual para insectos polinizadores.
- Flores tubulares: Están situadas en el interior del capítulo y son las flores verdaderas, ya que contienen los órganos reproductores. Son sésiles, hermafroditas y de cada flor se formará una sola semilla. Estas flores están dispuestas en círculos espirales desde el centro hasta el anillo de flores liguladas que las rodean.

Cuando una flor se abre, al rápido alargamiento de los filamentos estaminales saca las anteras del tubo de la corola. Luego las anteras se abren longitudinalmente y desprenden el polen. A la mañana siguiente salen del tubo de la corola los dos lóbulos del estigma, los que quedan expuestos a la polinización. Este proceso asegura en el girasol un porcentaje de cruzamiento natural que oscila entre el 50 y 80 %. Este proceso inicia en las flores externas de la cabezuela y avanza hacia el centro (Portella *et al.*, 2005). Por estas razones, el girasol es una planta alógama: porque el momento de la maduración de los estambres y del pistilo es diferente.

Pasos para la producción de semilla de híbridos simples.

Para la producción de híbridos simples se deben seguir dos pasos fundamentales:

- Producción de semilla de la línea estéril (A), su mantenedor (B) y línea restaurador (R)
- Producción de semilla híbrida.

Producción de semilla de la línea estéril (A), su mantenedor (B) y línea restauradora (R)

La línea materna con esterilidad citoplasmática solo produce plantas estériles en su descendencia, al polinizarse con su línea isogénica B. La siembra se establece en surcos alternos a razón de cuatro a seis surcos de A y dos surcos de B.

En la siguiente figura, se detalla el proceso para la obtención de semilla de las formas A (androestéril).



Fig. 1: Producción de semilla de la línea A (estéril)

Los surcos de B deben marcarse desde el momento de la siembra, ya que las dos formas, A y B, son iguales fenotípicamente y solo se pueden diferenciar en la floración por la presencia o ausencia de polen. Durante el desarrollo del cultivo se hacen inspecciones de campo para eliminar las plantas fuera de tipo, o bien, plantas que hayan sido afectadas por alguna enfermedad.

Para la producción de semilla de la línea B se autofecundan de 50 a 60 plantas típicas, se eliminan las fuera de tipo y las susceptibles a enfermedades, se cosechan separadamente y solo se retiene la semilla de una sola planta y se siembra en campos aislados con polinización abierta.

Para la producción de semilla de la Línea R (restaurador), se seleccionan 50 plantas por su fenotipo y caracteres de rendimiento y se autofecundan, y solo se retiene la semilla de una sola planta y se siembra en campos aislados con polinización abierta.

Una vez obtenida la semilla de las líneas A, B y R, se procede a la obtención del híbrido, en algunos casos las líneas restauradoras pueden actuar como progenitores masculinos de híbridos simples, siempre que poseen las características que se desea obtener en la descendencia.

En la siguiente figura se muestra como puede obtenerse un híbrido simple.

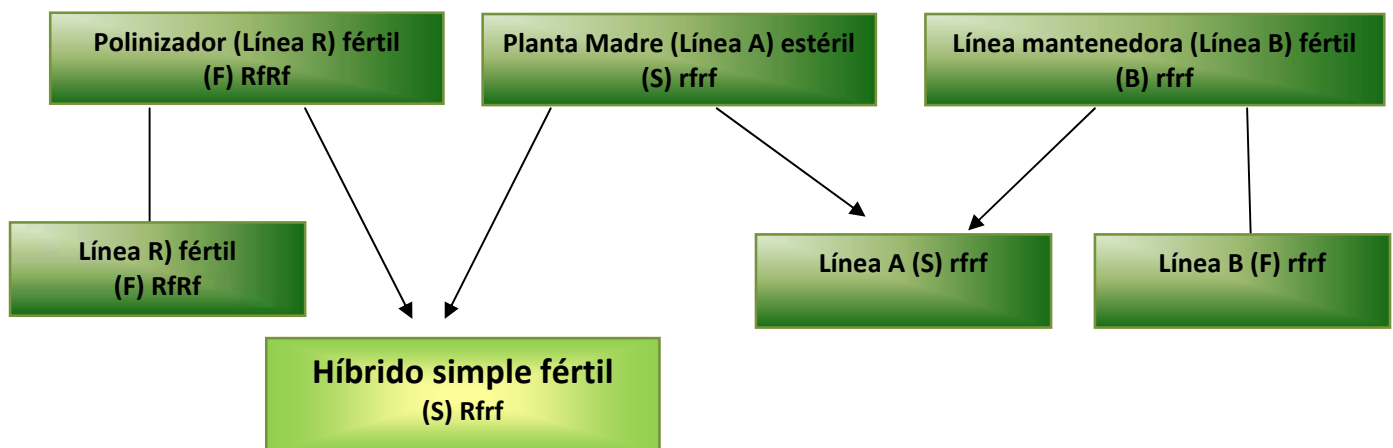


Fig. 2. Obtención de un híbrido simple.

Principales aspectos a tener en cuenta para la producción de híbridos de girasol.

1. Se debe tener un manejo agrotécnico eficiente, con control fitosanitario, fertilización y atenciones culturales en el momento adecuado.
2. Se debe tener en cuenta el aislamiento, de no menos de 1000 metros de otro campo de girasol para evitar los cruzamientos.
3. Se deben utilizar progenitores masculinos (donantes de polen) con buena capacidad combinatoria y que produzcan suficiente cantidad de polen para facilitar la colecta y aplicación a las flores.
4. Se debe tener un control estricto del marcaje de las plantas cruzadas y riguroso manejo de las cabezuelas cosechadas para evitar mezclas.

Metodología del cultivo

I- Siembra

La siembra es sin lugar a dudas, uno de los momentos más importantes del proceso. Es fundamental conocer los días que transcurren entre siembra y floración en cada línea para realizar el escalonamiento preciso en el momento de sembrar. El motivo no es otro que la coincidencia de ambos parentales en la floración. (Díaz *et al*, 2003)

La línea androestéril y la línea fértil deben sembrarse en surcos alternos en una proporción de 4: Una vez establecido el lote de producción del híbrido, se deben eliminar las plantas fuera de tipo.

II-Riego

En un campo de producción es fundamental el satisfacer las necesidades de agua de la planta en todos sus estadios. El riego antes de la floración nos va a condicionar la producción del campo, el beneficio económico del agricultor, y la seguridad de obtener semilla para la empresa productora. Desde el estado 4, en que se forma el botón floral, hasta la plena floración, el girasol consume el 50 % de sus necesidades de agua. Después de la floración, el gasto es del orden de 30% de agua. La cantidad de agua a aportar a 1 Ha de producción de híbrido no debe ser inferior a 6000 m³/ha repartidas adecuadamente (Kokopelli, 2005).

III- Floración

Antes de comenzar con la polinización debe realizarse un proceso de revisión en el que se debe tener en cuenta, los efectos del espacio entre plantas, la temperatura y la humedad del suelo en el desarrollo vegetativo. Una característica fácil de distinguir es que las anteras de las plantas fértiles, son café oscuro mientras que las flores estériles son de amarillo claro (Habib *et al*, 2007)

Existen dos pasos básicos en el proceso de revisión:

- Eliminar a las plantas fuera de tipo, altas o bajas, dentro de las dos líneas para asegurar la uniformidad
- Eliminar a las plantas enfermas y, al iniciar la floración, inspeccionar cada planta en los surcos hembra, pues ocasionalmente aparecen plantas fértiles que es necesario detectar y eliminar.

Es el momento más importante del cultivo

IV- Recolección

- Debido a problemas posteriores de germinación o de almacenamiento, la semilla no debe recogerse con más de un 8 % de humedad.
- Debemos evitar el descascarillado y el partido de la semilla en la recolección puesto que dicha semilla resulta inservible para la venta.
- La semilla no debe contaminarse con semillas de otras especies, y el % de impurezas debe ser mínimo.

IV-Almacenamiento

La humedad en la semilla de girasol es básica para su almacenamiento. Si se rebasan los límites, puede originar problemas de calentamiento y con ello el riesgo de ser afectado por plagas y enfermedades. Se considera que para una buena conservación, la capa de semilla no debe exceder la altura de 1.5m, para semilla húmeda y de 3.5 m para semilla seca. La temperatura en el interior de la masa de semillas no debe pasar de 5°C.

CONCLUSIONES

Se desarrolló una metodología para la obtención de híbridos simples de girasol y los pasos para su ejecución.

Se describió la metodología de cultivo para los híbridos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allard, R.W. 1964. Principles of plant breeding. John Wiley & Sons, Inc., N.Y., U.S.A. 485 p.
- [Biernacki, M.](#) y [J. Lovett-Doust.](#) 2002. Developmental shifts in watermelon growth and reproduction caused by the squash bug, *Anasa tristis*. [New Physiologist](#) 155(2):265-274.
- Castro, C; Boucas, J. 2005. Ecofisiología del girasol. Genética de Girasol. Girasol en Brasil. EMPRABA SOYA. Londrina.pp: 168-171.
- Díaz-Zorita, M.; Duarte, G.; Plante, E. 2003. El cultivo del girasol. ASAGIR – Asociación Argentina de Girasol. <http://www.asagir.ar>. Visitado diciembre de 2005
- González-Chávez, M.2008. Incorporación de la resistencia a *Alternaria solani* a partir del acervo primario del género. Tesis en opción al grado de Mastro en Ciencia Biológicas. Universidad de la Habana. Pp: 64.
- Habib, H; Syeds, S; Rashid, A; Zafer, M.2007.Heterosis and heterobeltiosis studies for flowering, plant height and seed yield in sunflower. International Journal of Agriculture and Biology. Vol 9. No.2 pp: 355-358.
- Kokopelli Seeds Fundation.2005. Manual para la producción de semilla de girasol (*Helianthus annuus* L.) <http://www.kokopelli-seed-foundation.com>. Visitado enero 2006.
- Poretella, C; Fernández, M; Barneche, A; Rodríguez, V. 2005. Genética de Girasol. Girasol en Brasil. EMPRABA SOYA. Londrina.pp: 219-223.