

## LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS INMADURAS DE GIRASOL

N. IZQUIERDO; L. CARABACA; D. ARANA; F. CASTAÑO; L. AGUIRREZABAL & M. COLABELLI

Unidad Facultad de Ciencias Agrarias-UNMdP y EEA-INTA;  
CC 276; RA 7620 Balcarce; ARGENTINA.

### Resumen

Se evaluó el efecto de diferentes tratamientos sobre la germinación de semillas inmaduras de dos híbridos de girasol, con el objeto de colaborar al mejoramiento de las metodologías actuales de selección. Mediante la técnica utilizada fue posible obtener 100% de semillas germinadas en el híbrido DK G100. La utilización de esta metodología, simple y de bajo costo, en la producción de líneas endocriadas e híbridos es discutida.

### Abstract

**THE GERMINATION OF IMMATURE SEEDS IN SUNFLOWER.** The objective of this work was to evaluate the effect of genotype, age and conditioning of seeds, and gibberellic acid application on germination of immature sunflower seed. Seeds were extracted from capitulum of two argentine hybrids, 10 and 15 days after fecundation. There were three groups of these seeds: scarified, dehulled or whole seeds. Fifty percent of them were soaked in a gibberellic acid solution while the other 50% were not soaked. Significant mean effects of genotype, age of extraction and conditioning were detected. Gibberellic acid had no effect. All the 15 days scarified seeds of DK G100 hybrid germinated. The utilisation of this methodology in sunflower is discussed.

### Introducción

Las metodologías actuales de selección en girasol (*Helianthus annuus* L.) están orientadas, en general, hacia la producción de híbridos. Dichas técnicas necesitan de una considerable inversión monetaria y de mucho trabajo durante los, aproximadamente, 10 años que tarda un nuevo genotipo en ser comercializado.

Con el objeto de contribuir al mejoramiento de las metodologías de selección en girasol, en la Unidad Facultad de Ciencias Agrarias-EEA Balcarce se llevan a cabo experiencias de germinación involucrando semillas que no han completado su desarrollo. Esta nueva e innovadora técnica permite de obtener, en un corto tiempo y con mínimos recursos disponibles, pequeñas plántulas en condiciones de ser transplantadas. En este marco, el presente trabajo describe la influencia del genotipo utilizado, de la edad de la semilla al momento de su prelevamiento del capítulo y del acondicionamiento recibido sobre la proporción de semillas inmaduras germinadas.

### **Materiales y Método**

Semillas de los híbridos comerciales Pioneer 6440 (P6440) y Dekalb G100 (G100) fueron sembradas en macetas el día 22 de Septiembre de 1994. Las macetas, que estuvieron ubicadas en un invernáculo no calefaccionado, fueron regadas hasta percolación cada dos o tres días.

Las plantas de P6440 florecieron el día 12 de Noviembre, mientras que las de G100 lo hicieron tres días después. Los capítulos de un mismo híbrido fueron entrecruzados manualmente y cubiertos con sacos de papel. Los capítulos polinizados fueron observados diariamente, y se registró la fecha en la cual los estigmas de los florones ubicados en los tres círculos más externos se retraían (fecundación). Diez y 15 días después, las semillas fueron extraídas de los capítulos con la ayuda de una pinza histológica.

Las semillas separadas de los capítulos fueron divididas en tres grupos con el mismo número de efectivos. El primero, comprendió a las semillas enteras tal como se las extrajo de los capítulos. Las semillas de los otros dos grupos fueron acondicionadas. En efecto, en el segundo grupo las semillas fueron escarificadas mediante la amputación, con un escalpelo, de la porción final más ancha de la mismas (alrededor de un tercio del largo total de la semilla entera). Se les eliminó, por lo tanto, una parte del pericarpio, de la membrana seminal y del embrión. En el tercer grupo, las semillas fueron descascaradas, mediante la eliminación del pericarpio y de la membrana seminal de la semilla entera.

Cada uno de los grupos descritos en el párrafo anterior fue dividido en dos subgrupos : el primero fue embebido en una solución conteniendo 100 ppm de giberelinas durante 60 minutos, mientras que el segundo no recibió tratamiento alguno.

Para cada tratamiento se realizaron dos repeticiones, con 15 semillas en cada una. Dichas semillas fueron puestas a germinar en cajas de Petri no esterilizadas, sobre un papel de filtro y una fina capa de algodón, humedecidos con agua destilada. Las cajas de Petri fueron colocadas en un cuarto sin control de la temperatura y se las observó a los 7 días. La temperatura media durante la incubación fue de  $24 \pm 3^\circ\text{C}$ . Las semillas cuyos embriones habían desarrollado una radícula de, al menos, 5 mm y un hipocótilo del mismo tamaño, fueron consideradas como germinadas. Un porcentaje de germinación fue estimado en cada una de las repeticiones el cual fue, posteriormente, transformado en el arco seno de la raíz cuadrada para los análisis estadísticos. Al finalizar el experimento, las semillas enteras y escarificadas que no habían germinado, fueron disectadas y el embrión fue observado a la lupa.

El software MSTAT fue utilizado para examinar los efectos de los diferentes tratamientos, quienes fueron estudiados a partir del diseño factorial del experimento.

### **Resultados**

Los porcentajes promedios de semillas germinadas en los diferentes tratamientos se presentan en la Tabla N° 1. El coeficiente de variación del experimento fue 18,6% indicando, por lo tanto, una precisión aceptable. Todas las diferencias detectadas a partir del análisis de la varianza fueron altamente significativas ( $P \leq 0,01$ ).

#### Efectos principales

El promedio de semillas germinadas de P6440 (39,80%) fue estadísticamente superior a su similar de G100 (28,08%) mostrando, por lo tanto, una diferencia entre las medias de los genotipos evaluados.

Un efecto promedio significativo fue detectado para la edad de la semilla. Las semillas extraídas a los 10 días tuvieron una media de germinación (13,75%) inferior a aquella obtenida en las semillas de 15 días (53,80%). Las semillas de más edad germinaron, por lo tanto, en mayor proporción.

El porcentaje de germinación varió significativamente de acuerdo al acondicionamiento realizado. Las semillas escarificadas y descascaradas tuvieron una media similar (53,55% y 47,85%, respectivamente). Las semillas enteras no germinaron.

No se detectó un aporte significativo de las giberelinas en la germinación. En efecto, mientras las semillas embebidas en giberelinas tuvieron una media de 31,65%, las que no recibieron tratamiento tuvieron un promedio de 35,96%. Dichos valores fueron, por lo tanto, estadísticamente similares.

#### Efecto de las interacciones

La interacción genotipo x edad fue no significativa. En cambio, lo fue la interacción genotipo x acondicionamiento; esto indica diferencias en la germinación de los híbridos según sus semillas sean escarificadas o descascaradas (la germinación de semillas enteras fue nula). En efecto, P6440 tuvo una media de germinación superior en las semillas descascaradas (61,88%), mientras que G100 tuvo en sus semillas escarificadas el mayor porcentaje promedio (50,00%). Por su parte, el porcentaje medio de germinación en los híbridos varió significativamente de acuerdo a la imbibición o no de sus semillas en la solución con giberelinas. P6440 tuvo un promedio de 44,55% y 34,77% de semillas germinadas, para con y sin giberelinas, respectivamente. En cambio, las semillas embebidas con giberelinas de G100 germinaron en un 18,75% y sin imbibición en un 37,14%.

Un efecto significativo de la interacción edad de la semilla x acondicionamiento fue observado. Eso es debido al diferente comportamiento de las semillas de 10 y 15 días respecto al escarificado o descascarado. Mientras que las semillas de 10 días descascaradas tuvieron una media (28,76%) superior a la de las escarificadas de la misma edad (12,48%), las semillas de 15 días descascaradas germinaron en menor proporción (66,95%) que las escarificadas (94,63%). La interacción edad de las semillas x giberelinas también fue significativa. La germinación promedio obtenida, luego del tratamiento con giberelinas, en las semillas de 10 días (17,05%), fue superior a las que no recibieron este tratamiento (10,44%). En cambio, las semillas de 15 días embebidas en giberelinas (46,25%) germinaron en menor proporción, respecto a las semillas de la misma edad sin tratamiento (61,47%).

Un comportamiento diferente fue detectado en las semillas escarificadas y descascaradas respecto a la aplicación o no de giberelinas. En efecto, las semillas escarificadas tuvieron, en promedio, 59,55% y 47,55% de germinación para 100 ppm y sin giberelinas, respectivamente; en las semillas descascaradas dichos valores fueron 35,40% y 60,31%, para con y sin imbibición, respectivamente.

La interacción genotipo x edad x acondicionamiento fue significativa. Se puede indicar que las semillas escarificadas de G100 tuvieron la menor (0%) y la mayor (100%) media de germinación, para los 10 y 15 días, respectivamente. Los demás porcentajes fueron intermedios ubicándose, por lo tanto, entre esos dos valores. Por su parte, la interacción genotipo x edad x giberelinas fue no significativa.

Un efecto significativo fue detectado en la interacción triple genotipo x acondicionamiento x giberelinas. Si no se considera la nula germinación en semillas enteras, se puede indicar que, luego de la imbibición con giberelinas, el porcentaje de germinación: aumentó en las semillas escarificadas y descascaradas de P6440, se mantuvo constante en las semillas escarificadas de G100 y disminuyó en las semillas descascaradas de este último híbrido.

El porcentaje de germinación observado en las semillas de las dos edades dependió del acondicionamiento y de la imbibición en giberelinas. Esto se deduce porque la interacción edad x acondicionamiento x giberelinas fue significativa. Se puede indicar que, salvo en las semillas de 10 días escarificadas (cuya germinación promedio fue superior con giberelinas), en los demás tratamientos dicho porcentaje fue menor, que el obtenido sin la acción de las giberelinas.

Finalmente, la interacción genotipo x edad x acondicionamiento x giberelinas fue significativa. El comportamiento de los genotipos, respecto al porcentaje de sus semillas germinadas, dependió de la edad, del tipo de acondicionamiento y de la imbibición o no en la solución de giberelinas.

### Discusión

El hecho que se hayan detectado diferencias en el comportamiento de los genotipos utilizados, sugiere la presencia de variabilidad en la habilidad del girasol de propagarse mediante la germinación de sus semillas inmaduras. Resultados semejantes fueron obtenidos por CARABACA *et al.* (1995). Estudios posteriores darán a conocer la posibilidad de mejorar genéticamente ese carácter.

Las semillas de más edad utilizadas en este trabajo (15 días), tuvieron en promedio un porcentaje de germinación superior. Esto podría deberse a un mayor desarrollo del embrión, el que habría acumulado más reservas facilitando, por lo tanto, la germinación.

El acondicionamiento de las semillas aumentó, en promedio, el porcentaje de germinación. La ausencia de crecimiento observado en la radícula y el hipocótilo de los embriones en las semillas enteras (seccionadas al final del experimento) privilegia la hipótesis respecto a la presencia de inhibidores solubles de la germinación en el pericarpio o en la membrana seminal (MAEDA y UNGARO, 1985), por sobre el impedimento físico debido a la presencia de pericarpio y membrana seminal. La acción de esos inhibidores se vería afectada en la semillas acondicionadas. Estudios posteriores verificarán dicha hipótesis.

La técnica del escarificado utilizada es similar a la propuesta por CHANDLER y JAN (1985). Sin embargo, a diferencia de estos autores, la escarificación fue realizada sobre semillas de sólo 10 y 15 días después de la fecundación, lo cual permite evitar el tiempo de maduración de las mismas y acortar, en consecuencia, el lapso transcurrido entre dos generaciones sucesivas del cultivo. La técnica del descascarado es semejante a la disección de semillas llevada a cabo por MOUTOUS y MOUTOUS (1994) y PAUL y BARTHOU (1994). En contraposición con estos autores, en la técnica utilizada en el presente trabajo no es necesario utilizar productos que eliminan la dormancia y/o sustancias nutritivas para germinar semillas de girasol. Esta técnica abarataría, por lo tanto, los costos y el número de manipulaciones a realizar.

Si bien el escarificado y el descascarado proporcionaron un similar efecto promedio sobre la germinación de las semillas inmaduras, se considera que el proceso de eliminación del pericarpio y de la membrana seminal (descascarado), es más meticuloso a realizar para no producir daños en el embrión durante la disección. Esta técnica lleva además más tiempo de trabajo que la ejecución de un simple corte en las semillas enteras (escarificado).

En este trabajo se detectaron numerosas interacciones significativas. Esto impide generalizar, evidentemente, respecto a la germinación de semillas inmaduras en girasol. Sin embargo, es posible realizar algunas consideraciones de interés. Los resultados de este trabajo muestran que las semillas de 10 días germinaron a partir de la ejecución de esta técnica simple. Si se desea maximizar el número de semillas inmaduras germinadas es necesario, sin embargo, extraerlas de los capítulos algo más tarde. Las semillas de 15 días proporcionaron los resultados más aceptables. En este sentido las semillas