

Mejoramiento genético en Argentina: ¿Fuimos exitosos en incrementar el rendimiento?

Abelardo de la Vega

Mejorador de girasol de Advanta Semillas.

Guillermo Pozzi

Director mundial de mejoramiento de girasol de Dow AgroSciences.

Mónica López Pereira

Jefe de Trabajos Prácticos de la Cátedra de Cultivos Industriales, FAUBA.

Las ideas principales

- El girasol ha sido desplazado pero mantiene su rendimiento.
- Para que el área de siembra aumente son necesarias mejores tecnologías y un aumento en los rendimientos relativos.
- Desde el año 1975 con la llegada de los híbridos, los rendimientos progresaron 51 kgs. por hectárea. Semejante progreso no pudo ser repetido.
- El mayor rendimiento se da por el incremento en el número de granos, de mayor tamaño y mayor porcentaje de aceites.
- Una diferencia importante entre variedades e híbridos se refiere al acortamiento del ciclo entre emergencia y madurez fisiológica, debido a un acortamiento de la subfase emergencia-floración.
- Las condiciones ambientales de los ensayos no representan en algunos casos las reales condiciones de los cultivos, frente a esto, los ensayos multiambiente brindan un espectro más amplio y real.
- En los datos de rendimiento nacionales que se producen entre 1982-2006 encontramos una función lineal sin mejoras de rendimiento.
- Los viejos híbridos estriados de bajo aceite y los nuevos negros componen un nuevo grupo de alto rendimiento de grano y de aceite.
- El rendimiento de grano desde 1975 en adelante se duplicó y el rendimiento de aceite se incrementó entre 1982-2006, a la vez que se mantuvo el rendimiento del grano aún con la desmejora del ámbito de cultivo.
- Existen tres variantes que sirven al progreso de los cultivos: la ganancia por mejora genética, el progreso tecnológico y la regionalización.
- A nivel mundial, 64 países producen girasol en 7 regiones, pero solo 6 contribuyen con el 62% del total.
- Para mejorar la producción se necesita un mercado sostenible y en expansión, desarrollo de nuevas tecnologías, amplitud de base genética y acceso a financiación.
- En la amplitud de la base genética de elite hay una relación directa entre el progreso genético y la segmentación productiva.

Acerca del Disertante

Abelardo de la Vega ha contribuido a la creación de 25 híbridos comerciales para regiones templadas y tropicales de ocho países. Es Ingeniero Agrónomo y Doctor en Ciencias Agropecuarias por la Universidad de Buenos Aires. Ha publicado trabajos en las áreas de citología, ecofisiología y genética cuantitativa, con énfasis en análisis de adaptación, selección indirecta, interacción genotipo-ambiente y avance genético.

Guillermo Pozzi es Director de Investigación en Genética & Biotecnología de Morgan/Dow AgroSciences Argentina desde 1997 y Director mundial de mejoramiento de girasol de Dow AgroSciences desde 1999.

Mónica López Pereira es Ingeniera Agrónoma FAUBA desde 1991. Obtuvo su título de Post grado Magíster Scientiae en Producción vegetal en la FAUBA dos años más tarde. Se especializa en el área de ecofisiología de cultivos industriales, con especial interés en el girasol.



Síntesis Ejecutiva

"Los programas multiambientales son importantes para la toma de decisiones de selección".

Abelardo de la Vega

"La marginalización del cultivo contrarrestó el efecto de ganancia genética".

Abelardo de la Vega

"La ganancia genética ha sido continua a lo largo de todos estos años".

Abelardo de la Vega

ABELARDO DE LA VEGA

La pregunta de este módulo es: ¿Fuimos exitosos en el plano del mejoramiento genético? Lo vamos a contestar pensando los rendimientos del girasol en el país. Vamos a ver cuál fue el salto de rendimiento potencial cuando pasamos a la etapa de los híbridos, sobre todo en los últimos 25 años.

Hay 3 etapas. Una primera de 1920 a 1975, previa a los híbridos, con un rendimiento estabilizado. Una segunda a partir del '75 con la llegada de los híbridos, en la que se los rendimientos progresan 51 kilos por hectárea y -ya en el siglo XXI- una última etapa en la que se han registrado más de 250 híbridos comerciales y sin embargo parece no haber hecho gran diferencia respecto del período anterior.

Para explicar esto existen dos hipótesis. Por un lado, la cuestión de la marginalización del cultivo, que ha sido desplazado a áreas marginales que contrarrestaron las mejoras logradas a partir del rendimiento genético. Y por otro lado, hay que tener en cuenta que el objetivo del mejoramiento genético es el de mejorar la producción de aceite, y no en sí los kilos obtenidos por hectárea. Por lo que lo que al medir beneficios con este segundo criterio estos pueden no aparecer.

La primera aproximación, que es provisional, es aquella de conducir el experimento al final del período de estudio. Esta aproximación fue realizada por Mónica López Pereira para estudiar el cambio de rendimiento potencial en 1930 y 1995. Allí se trató de entender las diferencias entre las variedades y los híbridos.

La segunda aproximación utiliza ensayos multiambiente del programa de mejoramiento. Estos se realizan para tomar decisiones de selección. Los ensayos utilizados son aquellos que luego de 2, 3 o 4 años van quedando en el recuerdo del programa de mejoramiento. Lo interesante es que la serie histórica de ensayos puede ser reutilizada posteriormente con medios más sofisticados. Este es el caso de los estudios genéticos de ensayos multiambientales.

También pueden utilizarse estadísticas oficiales, como se hizo en Australia, donde se estima la ganancia genética por lote de producción. Aquí también se necesitan métodos más sofisticados.

Los resultados de los trabajos de Mónica muestran que en 1930 y 1995 hubo un crecimiento de rendimiento potencial, visible en las diferencias entre variedades e híbridos. Hubo un incremento claro de porcentaje de aceites.

Pasamos a las conclusiones generales sobre la diferencia entre variedades e híbridos. Primero, se vio que el mayor rendimiento está dado por el incremento en el número de granos, de mayor tamaño y mayor porcentaje de aceites.

Otra diferencia entre variedades e híbridos se refiere al acortamiento del ciclo entre emergencia y madurez fisiológicas. Pero debemos destacar que esto se da por un acortamiento de la subfase emergencia-floración.

En cuanto al período analizado de liberación de híbridos, tenemos un trabajo donde la ganancia genética se estima por ensayo multiambiente. Las ventajas de estos ensayos frente a los de modelos tradicionales residen en la variación de prácticas tradicionales y agronómicas, cuestión que se pudo saldar con estos trabajos. Primero tenemos que hablar de un cambio en el área de producción. En segundo lugar hubo un cambio en los sistemas de producción del cultivo. Por último, también varió la dinámica de plagas y enfermedades a lo largo de los años. Estudios sobre incidencia de *Verticilium* ejemplifican lo antedicho.



Por otra parte, como las condiciones ambientales de los ensayos pueden no ser representativas de las reales condiciones de cultivo, cuando se experimenta en pocos ambientes puede haber sesgos en el análisis. Con los ensayos multiambiente, logramos brindar a la investigación un espectro más amplio y real.

Sin embargo, el problema de estos ensayos son los desbalances por el descarte o la incorporación de los híbridos. En este sentido, vale destacar métodos estadísticos y los softwares con los que contamos para poder analizar varias bases desbalanceadas, con lo que obtenemos nueva y mejorada información.

Quiero explicar cómo hicimos para comparar genotipos que no fueron evaluados nunca en un mismo ensayo. Usamos una base de 142 ensayos con 3 repeticiones, todos realizados en la región girasolera central durante 17 años. En total, son más de 19.000 parcelas analizadas, con 290 híbridos. Una base de datos de este tipo no evalúa todos los híbridos todos los años. Se trabajó con una superposición parcial para poder compararlos propiamente y hacer una evaluación justa.

De los 90 híbridos comerciales, excluimos algunos. Por un lado los híbridos desarrollados para otra región. Y por otro, los creados para un segmento de bajo precio, porque no aportan en sí al enriquecimiento genético.

Por último, vemos los híbridos evaluados en menos de 3 años. Una vez descartado el resto, nos quedamos con 45, que son representativos de los 24 años de liberación continua. Nos encontramos allí con una ganancia genética de 11,5 kg por hectárea. Esto es significativo y muestra que la ganancia genética ha sido continua a lo largo de todos estos años.

En los datos de rendimiento nacionales que se dan entre 1982 y 2006, encontramos una tendencia en la que no hay mejora alguna del rendimiento. Nuestras hipótesis para explicar esto eran, por un lado, que se había contrarrestado la ganancia genética y, por el otro, que además los datos estaban en términos de rendimiento de grano y no de aceite.

Si nos fijamos en una serie de genotipos liberados al mercado por una misma empresa, veremos como el rendimiento relativo de cada híbrido va declinando a lo largo de los años. Esto ocurre porque se fueron incluyendo híbridos aún más desarrollados, lo que demuestra el valor del progreso genético y su importancia en la sustentabilidad de los sistemas de producción de granos.

Nos centramos en la otra hipótesis para explicar la tendencia de rendimiento cuando intentamos diferenciar el rendimiento por calidad de granos y de aceite. Así, en un intento por dividir los híbridos negros (asociados a un mayor porcentaje de aceite por poseer menos cáscara) de los estriados (asociado a un menor porcentaje de aceite por poseer más cáscara), vemos que los materiales involucrados en el rendimiento de aceite están mezclados. Lo interesante es destacar sus diferencias. Esto, sin embargo, cambia cuando se aplican mejoramientos de tipo genético.

Existen diferencias entre los progresos en el rendimiento de grano y en el rendimiento de aceite. El rendimiento de grano parece similar entre los híbridos anteriores y los últimos mejorados genéticamente. Sin embargo estos últimos han mejorado en cuanto a la producción de aceite.

Para el análisis podemos dividir a los materiales en 3 grupos. Un primer grupo de los estriados de ciclo largo o intermedio. El segundo grupo, híbridos liberados al mercado en promedio en 1990, y el grupo 3 formado por los híbridos modernos. En cuanto a rendimiento de aceite por hectárea el grupo nuevo rinde significativamente más que los grupos anteriores y el rendimiento del grano es similar al de los viejos estriados y superior al grupo primero.

Para concluir, y responder si hemos sido exitosos en el mejoramiento genético basta decir que el rendimiento de grano desde 1975 en adelante se duplicó, y el rendimiento de aceite se incrementó entre 1982 y 2006. A la vez que se mantuvo el rendimiento de grano aún

"En relación al rendimiento por hectárea, los híbridos modernos rinden mucho más significativamente que los anteriores".
Guillermo Pozzi

"Comparando a la Argentina con el resto del mundo, los cultivos no se han diferenciado".
Guillermo Pozzi



con la desmejora del ámbito de cultivo.

GUILLERMO POZZI

-¿Cómo podemos juzgar este resultado dentro del entorno agrícola nacional y mundial?

Los 2 marcos son importantes. Es difícil encontrar trabajos de ganancia genética apropiados. Tenemos el trabajo que describió Abelardo para el girasol, y algunos otros para el maíz y la soja. Sin embargo, cuando se dirige uno al entorno mundial, la situación se complica. Deben utilizarse los rendimientos promedio nacionales para poder responder pregunta.

Se muestra aquí el progreso genético que se produjo para las mismas tres especies. Es difícil hacer una comparación de valores absolutos dado que en las medias de estos estudios no se realiza una asociación directa con las medias de rendimiento nacionales, las que se muestran más bajas.

Las medias que resultan de los estudios que se desarrollan en situación experimental, dan progresos muchos más altos que no se trasladan directamente al cultivo real. Entonces, lo interesante es fijarse en los porcentajes de las medias. De este modo, reconocemos tres variantes que correlacionadas sirven al progreso de los cultivos: la ganancia por mejora genética, el progreso tecnológico y la regionalización.

Nos preguntamos... ¿Cómo se produjo el avance genético en el contexto agrícola actual? Para contestarlo, compararemos al girasol con los cultivos de la competencia (el maíz y la soja). Así, el período que se inicia en el '88, registramos que todos los cultivos analizados siguen en Argentina la misma proyección positiva. El maíz, por su parte, fue el cultivo que tuvo mayor respuesta. Esto se dio por la mayor capacidad genética, la mayor capacidad tecnológica y la rápida incorporación de tecnología transgénica.

En términos generales, comparando a la Argentina con el resto del mundo, los cultivos no se han diferenciado. Aunque la inversión aquí, debemos decir, fue en favor de la soja. A nivel mundial, 64 países producen girasol en 7 regiones. Sin embargo, sólo 6 de ellos contribuyen con el 62% de esa producción total. Argentina ocupa el tercer lugar. Europa en conjunto aporta el 60% de la producción mundial.

La evolución del rendimiento promedio en el mundo puede medirse tomando como referencia a estos países principales. En algunos casos se da un gran crecimiento en los últimos 16 años, en otros un decrecimiento, y los hay también estables. Sobre que crecieron o tuvieron una evolución neutra, el balance es positivo, aún a pesar del proceso de marginalización del cultivo. Como ha pasado en EEUU. En China y Ucrania el nuevo régimen de tenencia de la tierra lo ha perjudicado.

Para mejorar la producción se necesitan ciertos factores. Un mercado sostenible y en expansión, desarrollo de nuevas tecnologías, amplitud de base genética, y el acceso a financiación.

El desarrollo de las nuevas tecnologías puede medirse a través de las publicaciones científicas realizadas. Teniendo en cuenta esto vemos que el girasol ocupó un 13% de los trabajos publicados.

Esto es un indicador claro de las tecnologías de hoy y del futuro. La misma evolución se ve en la Argentina. Hay un crecimiento lineal directo, sin diferencia entre soja y girasol.

En la amplitud de la base genética de elite hay una directa relación con el progreso genético y la fuerte segmentación productiva. El número de entradas para el mejoramiento en el maíz es mayor que el del girasol.

La conclusión es que el desarrollo tecnológico ha dado resultados en forma global, siendo la Argentina uno de los seis países con mayor aporte en el campo.

"La inversión en Argentina fue en favor de la soja".

Guillermo Pozzi

"La marginalización lleva a un círculo vicioso con respecto a la tecnología asociada".

Guillermo Pozzi

