

Impacto de genes del cultivo en poblaciones silvestres

Agustina Gutiérrez
Miguel Cantamutto
Mónica Poverene

La Licenciada en Ciencias Biológicas Agustina Gutiérrez es becaria doctoral de CONICET- CERZOS-UNS y docente en el Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia de la Universidad Nacional del Sur; el Dr. Miguel Cantamutto y la Dra. Mónica Poverene son docentes del Departamento de Agronomía de la UNS. Esta última, además, es Investigadora Adjunta del CONICET.

El desarrollo de cultivos transgénicos ha llevado a prestar más atención al potencial riesgo de evolución de malezas por hibridación entre plantas cultivadas y sus parientes silvestres. La persistencia de rasgos del cultivo en poblaciones silvestres depende en gran parte de la aptitud biológica de los híbridos silvestre-cultivo.

La evolución de numerosas plantas invasoras está ligada al flujo de genes desde los cultivos a las poblaciones silvestres. La creciente adopción de cultivos transgénicos ha renovado el interés en el estudio de este proceso debido a que los transgenes podrían aumentar el potencial invasor de los híbridos resultantes de las cruces entre plantas silvestres y cultivadas. Sin embargo, la probabilidad de que ello ocurra es difícil de evaluar. El destino de un transgen en una población silvestre dependerá de su efecto sobre la aptitud biológica de las plantas que lo adquieren. La aptitud biológica se puede definir como la capacidad de una planta para sobrevivir y reproducirse con éxito en un ambiente dado, dejando el mayor número posible de descendientes. Se mide a través de la supervivencia y la fecundidad, que pueden resultar afectadas por la germinación, número de flores y viabilidad del polen, entre otros factores. En términos de herencia biológica, la transmisión de un transgen de una generación a la siguiente es similar a la de cualquier otro gen del genoma de la especie. Los riesgos ecológicos asociados al movimiento de transgenes hacia poblaciones silvestres pueden ser evaluados a tres niveles: (1) Si el cultivo transgénico es sexualmente



compatible con los parientes silvestres, entonces sus genes podrán trasladarse a la población silvestre y habrá riesgo de escape del transgen. (2) Si el transgen aumenta la aptitud biológica del pariente silvestre, se espera que se disemine en las poblaciones silvestres por selección natural. (3) Las consecuencias ecológicas del escape del transgen en la población silvestre determinarán su impacto ambiental.

Situación del girasol en la Argentina

El género *Helianthus* (Asteraceae), nativo de América del Norte, comprende no sólo el girasol cultivado (*H. annuus* var. *macrocarpus*

L.) sino también numerosas especies silvestres. Una de ellas, *H. petiolaris*, está naturalizada en la región central de Argentina. Esta especie muestra hibridación e introgresión (movimiento de genes de una población a otra a través de la hibridación) con la especie cultivada. Argentina presenta un escenario único en el que extensos cultivos de girasol conviven con poblaciones de *H. petiolaris* y florecen al mismo tiempo, creando la oportunidad de intenso flujo génico y el potencial riesgo de evolución de malezas invasoras. Si los genes del girasol cultivado afectaran la aptitud biológica, deberían encontrarse diferencias entre plantas de la población silvestre y plantas híbridas silvestre x cultivado en los

parámetros que determinan aptitud (supervivencia y fecundidad).

Ensayo a campo

Para dimensionar el flujo génico se cosecharon semillas de poblaciones puras de *Helianthus petiolaris* (HP) cercanas a cultivos de girasol *H. annuus* var. *macrocarpus* (HA) y que habían florecido en forma simultánea en 26 sitios de las provincias de La Pampa, Buenos Aires y San Luis. Grupos de 200 plantas de cada muestra se cultivaron en el Departamento de Agronomía. En nueve de los grupos se reconocieron plantas híbridas interespecíficas (HI) por su morfología intermedia. Considerando el número de individuos muestreado, la tasa de hibridación calculada fue de alrededor de 3 por mil. A partir de esos híbridos interespecíficos se obtuvieron dos tipos de generaciones avanzadas, mediante polinización abierta (PA) y por retrocruza con las plantas de cada población silvestre (R). En todas las plantas se evaluó la viabilidad del polen y la producción de semillas. Los resultados mostraron que esos parámetros disminuyeron significativamente en la primera generación luego de la hibridación natural por flujo de polen desde el cultivo, pero se recuperaron en las generaciones siguientes (Figura 1). Las plantas silvestres mostraron la mayor fertilidad, los híbridos interespecíficos (HI) fueron muy infértiles, mientras que en las generaciones siguientes se tendió a recuperar

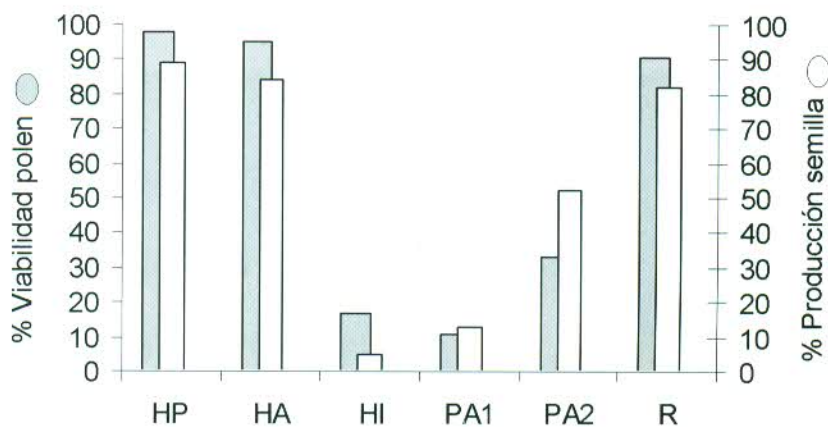


Figura 1. Componentes de aptitud biológica en híbridos interespecíficos naturales silvestre-cultivo (HI), descendencias de la primera (PA1) y segunda (PA2) generación obtenida por polinización abierta de los híbridos naturales, sus retrocruzas con la población parental silvestre (R), la especie silvestre pura (HP) y el girasol cultivado (HA).

la viabilidad del polen y la producción de semillas. La fertilidad se recuperó notablemente en las retrocruzas (R). La retrocruza con plantas silvestres aumentó la fecundidad, aunque sin alcanzar los valores del pro-genitor silvestre. Estos resultados demuestran que ambas especies son sexualmente compatibles y la aptitud biológica de plantas que llevan genes del cultivo es menor a la de las plantas silvestres puras.

Consecuencias ecológicas del flujo de genes cultivo-silvestre

La introgresión de genes del girasol cultivado en las poblaciones silvestres disminuyó inicialmente la aptitud biológica, pero todos los parámetros de aptitud tendieron a recuperarse en las generaciones posteriores a la hibridación. La selección natural sería la causa principal de esa recuperación, ya que es el proceso a través del cual los organismos mejor adaptados desplazan a los menos adaptados mediante la acumulación de cambios genéticos favorables a lo

largo de las generaciones.

Si bien en este caso la recuperación de la fertilidad fue baja, las dimensiones poblacionales del escenario en las que este proceso tiene lugar, que alcanza 1,7 millones de hectáreas, implican un elevado riesgo de introgresión. Especialmente el caso de cultivos con tolerancia a herbicidas podría posibilitar la aparición de malezas más agresivas. Transgenes de resistencia a enfermedades o tolerancia a sequía o salinidad, tendrían también el potencial para aumentar la invasividad. La difusión de genes hacia poblaciones silvestres emparentadas es difícil de evitar debido a que el polen de los cultivos puede alcanzar grandes distancias, transportados por los insectos y otros polinizadores. Sin embargo, la mayor parte de los efectos no deseados del escape de un transgen pueden evitarse mediante acciones planificadas. Los cultivos genéticamente modificados ya se utilizan en gran escala, por lo que es necesario evaluar cuidadosamente el riesgo de escape de transgenes para cada uno de ellos.

Lecturas sugeridas

Ellstrand N. C. 2003. *Dangerous liaisons? When cultivated plants mate with their wild relatives.* The Johns Hopkins University Press, Baltimore and London.

Pilson, D. and H. R. Prendeville. 2004. Ecological effects of transgenic crops and the escape of transgenes into wild populations. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 35: 149-174.