

Todos los artículos publicados en esta sección de La Unión de Morelos han sido revisados y aprobados por el comité editorial de la Academia de Ciencias de Morelos, A.C., cuyos integrantes son: Dr. Enrique Galindo Fentanes (Coordinador), Dr. Edmundo Calva, Dr. Hernán Larralde, Dr. Sergio Cuevas y Dr. Gabriel Iturriaga
¿Comentarios y sugerencias?, ¿Preguntas sobre temas científicos? CONTACTANOS: edacmor@ibt.unam.mx

El mejoramiento clásico y moderno de cultivos vegetales: sus ventajas y limitaciones (Parte I)

Alejandra A. Covarrubias

Robles

Departamento de Biología Molecular de Plantas,
Instituto de Biotecnología,
UNAM-Campus Morelos.
Miembro de la Academia de Ciencias de Morelos, A. C.

¿Alguna vez te has preguntado por qué existe tanta variedad de un mismo vegetal o fruta? ¿Has notado que las semillas de frijol pueden ser de diferentes tamaños y colores? A pesar de sus diferencias, en todos estos casos, las plantas de donde provienen pertenecen al mismo género y especie; es decir, todas ellas son hermanas que contienen la misma información genética pero con algunos ligeros cambios que las hacen parecer

diferentes. Lo mismo ocurre para las mazorcas de maíz que pueden ser grandes o pequeñas, con semillas amarillas o blancas; o para las manzanas que pueden ser de diferentes colores. Quizás el caso más dramático es el del brócoli, la coliflor y la col, todas ellas pertenecen al mismo género y especie, aunque no lo parezcan por sus grandes diferencias de tamaño, forma y color. ¿A qué se debe que podamos contar con tal variedad a partir de una sola planta? Aquí los responsables son tanto el genoma de la planta como las necesidades y caprichos del ser humano. Verás, el genoma (con los genes que lo conforman) de la planta es el responsable de cualquier característica que podamos notar a través de nuestros sentidos o de nuestras necesidades nutritivas, y el ser humano ha sido

capaz, a lo largo de su historia, de seleccionar alguna o algunas de estas características en las plantas que ha considerado serían disfrutables o favorables para su alimentación, o ambas. También ha tenido que preocuparse por seleccionar características en estas plantas que les permitan defenderse de las plagas dañinas causadas por virus, bacterias, hongos, insectos; o que les permitan sobrevivir ante cambios en el ambiente como el frío, el calor y la sequía. De nos ser así, no podríamos contar con las semillas y frutos suficientes para nuestra alimentación y la de los animales, que también son parte de nuestra fuente alimenticia.

Las estrategias que ha seguido el ser humano para el mejoramiento de los diferentes cultivos, y que le han permitido lograr los objetivos

que se mencionan arriba, están basadas fundamentalmente en aprovechar la variabilidad genética natural en la progenie de un organismo, en este caso particular de una planta, y seleccionar aquellas variantes genéticas (hijos) que presenten alguna ventaja con respecto a sus progenitores. Por ejemplo, que produzcan más semillas o frutos o que sus semillas sean más grandes, nutritivas o ambas; o bien frutos más dulces o que resistan la sequía o el congelamiento, o el ataque de algún insecto o microorganismo patógeno. Esta estrategia, que podríamos considerar como la "clásica", ha ido evolucionando de tal forma que ahora el agricultor, basado en su experiencia y conocimiento de la genética de una planta (cómo se heredan los genes de una planta a otra), así como en el co-

nocimiento que los habitantes de una cierta región geográfica tengan sobre algún cultivo de interés, trata de combinar genes útiles en una sola planta. Así, puede elegir combinar los genes responsables de la resistencia a alguna plaga con los genes responsables del tamaño grande en los frutos, o cualquier otra combinación que pudiera generar una planta con las características deseables para quien la produce o se alimenta de ella. En el esquema más simple, sólo sería necesario colocar el polen de una planta resistente a una plaga en la flor de una planta que da frutos grandes; esperar a que esta última produzca semillas para sembrarlas y seleccionar de las plantas que se formen aquellas que hayan heredado ambas características y que, por tanto, contendrán en su genoma las regiones con los genes que determinan las características deseadas.

Los agrónomos han logrado incluso generar una nueva especie a través de forzar el entrecruzamiento entre dos especies diferentes, que de forma natural no suelen tener encuentros íntimos. Tal es el caso de la cruz entre trigo y centeno que dio como resultado al llamado "triticale". Este híbrido resultó de un intento de combinar las características ventajosas del trigo, como el alto rendimiento y el alto contenido de proteína en la semilla, con la capacidad de adaptación a ambientes adversos y el alto contenido de uno de los aminoácidos del centeno. Así pues, la capacidad de transferir a una planta genes de organismos de diferentes especies no es exclusiva de las nuevas tecnologías de la genética; ya que, en el proceso de mejoramiento tradicional también se obtienen plantas que han adquirido los genes o caracteres de variedades de la misma especie y, en algunos casos, incluso, de especies vegetales diferentes, como es el caso que se describe arriba. En este proceso de mejoramiento, el intercambio genético entre las variedades o especies utilizadas es abundante, de tal forma que el o los genes de interés se transfieren acompañados de cientos de genes no relacionados con la característica deseada.

El aumento en el conocimiento de la genética y de los genomas de las plantas ha generado nuevas herramientas, más allá de la estrategia "clásica", que pueden ser aplicadas a las estrategias de mejoramiento de un cultivo particular. En la actualidad, se conocen algunos de los genes de ciertas especies ve-



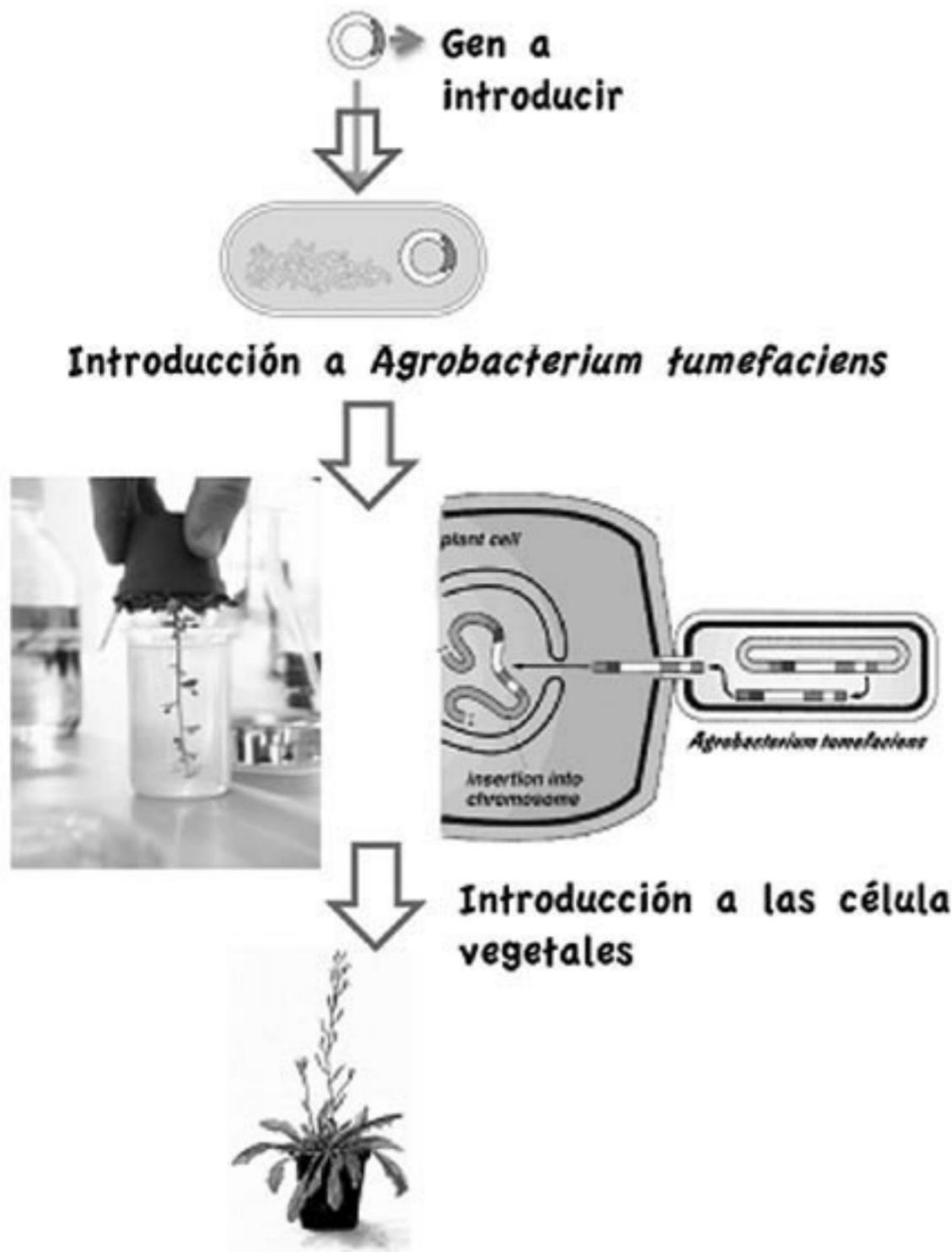
La variedad en una misma especie, producto de una combinación entre la selección natural y la selección humana.

getales que hacen que una planta adquiera resistencia al ataque de ciertos insectos o a la infección de ciertos hongos. También se conocen genes que son responsables de la coloración en algunos tipos de flores, o de la producción de ciertos compuestos nutritivos, entre otros. Es por ello que hoy en día es posible introducir, de manera dirigida, en una planta, ciertos genes que mejorarían algunas de sus características agronómicas o nutricionales. La forma en la que se ha logrado esto es a través de usar fragmentos del genoma de una bacteria que naturalmente introduce estos fragmentos en el genoma de una planta (ver figura). Este conocimiento permitió modificar estas moléculas de ADN, para que no sólo llevaran las regiones que permiten la inserción en el geno-

ma vegetal, sino para que, además, contuvieran algún gen de interés para el ser humano. De esta manera, una vez que el gen de interés se encuentra en el genoma de la planta, éste es capaz de dirigir la producción de la proteína que será la verdaderamente responsable de que las plantas que la produzcan muestren la característica buscada. Así, por ejemplo, si el gen insertado codifica para una proteína que determina que la semilla sea más grande, las plantas con el nuevo gen producirán semillas de mayor tamaño.

Sin duda, el potencial de estas nuevas herramientas genéticas abren un mundo de posibilidades para el mejoramiento de los cultivos, y la manera más simple de verlo es que depende de que los científicos descubran los genes responsables

de las diferentes características que resulten atractivas para el productor agrícola o de alimentos. De hecho, algunos genes de interés ya han sido aislados e identificados y, en algunos casos, han sido introducidos a plantas de cultivo como el jitomate, el maíz, la soya y el arroz. La producción de plantas genéticamente modificadas a través de este procedimiento relativamente artificial, y que comúnmente se conocen como plantas transgénicas, ha generado opiniones encontradas. ¿Por qué estas nuevas estrategias genéticas pudieran ser ventajosas respecto a las estrategias genéticas tradicionales?, ¿Cuáles son las limitaciones que estas nuevas herramientas genéticas en su forma actual? Algunas respuestas a ello las tendremos en la continuación de esta contribución.



Las plantas pueden ser transformadas con material genético de orígenes diversos via la bacteria *Agrobacterium tumefaciens*, la cual es capaz de introducir su ADN al genoma de las células vegetales de manera natural. El ADN exógeno se inserta en forma aleatoria en el genoma vegetal y requiere de regiones de ADN específicas para que esto suceda.

Para actividades recientes de la Academia y artículos anteriores puede consultar: www.acmor.org.mx



Nuestros medios públicos

Programa de Televisión



red migrante
Segunda Temporada



Conduce
Lupita Rodríguez Cobos

Miércoles 22:00 a 22:30 hrs.
Sábados 14:00 a 14:30 hrs.

Radio

Lunes

7:00 a 8:00 de la noche

Programa de Radio
Información es Poder

Conduce
Abigail Villa

Miércoles 8:30 de la mañana