



De la serie *Things Shoving II-2*



Hibridación en la naturaleza

♦ Óscar Dorado
Guadalupe Rangel

Uno de los temas que más controversia ha originado en biología, si bien se encuentra entre los más conocidos, es el concepto de especie. Su definición general es la de “un grupo natural de individuos (o población) que pueden cruzarse entre sí, pero que están aislados reproductivamente de otros grupos afines”.¹ Sin embargo, cuando se habla de hibridación, este concepto es rebasado debido a que las barreras biológicas o ecológicas son superadas, ya que la cruce entre dos especies diferentes en uno o más caracteres heredables crea una descendencia que a menudo es por completo estéril o parcialmente fértil.

Las barreras que limitan el fenómeno de hibridación natural se dividen en precigóticas (precruce) y postcigóticas (postfertilización).² La presencia de estas barreras señala un escenario natural en el cual la producción de híbridos sería muy escasa o nula. Sin embargo, a pesar de la dificultad de formar ciertas generaciones híbridas (por ejemplo, individuos resultantes de la primera cruce), la hibridación es relativamente común en plantas. En

este contexto, a ésta se le define como la cruce entre individuos de dos poblaciones o grupos de poblaciones diferenciados entre sí en uno o más caracteres heredables,³ y puede tener varias consecuencias evolutivas, como el reforzamiento o ruptura de barreras biológicas o ecológicas, la fusión de dos especies, el incremento en diversidad genética y adaptación, la creación de nuevas especies y la extinción.⁴

Generalmente, en la naturaleza los híbridos presentan características físicas intermedias. Por ejemplo, en el caso de plantas, si un padre tiene flores rojas y el otro flores blancas, el híbrido podría presentar flores de color rosa. No obstante, algunas veces los individuos resultantes presentan “vigor híbrido”, esto es, tienen dimensiones mayores que las de sus especies progenitoras.

La hibridación es un proceso ampliamente conocido pero frecuentemente poco entendido en su dimensión real. El ejemplo más difundido es la cruce de un burro y una yegua, que da origen a una “mula” (hembra) o a un “macho” (macho);

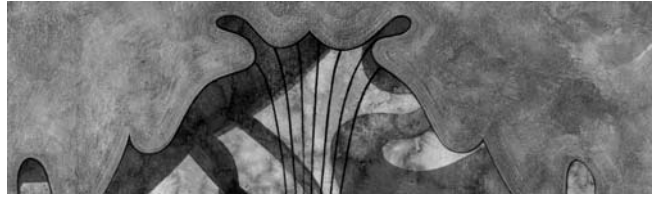
¹ Ernst Mayr, *Systematics and the Origin of Species*, Columbia University Press, Nueva York, 1942.

² Michael L. Arnold, “Reproductive parameters and natural hybridization”, en Michael L. Arnold (ed), *Natural Hybridization and Evolution*, Oxford University Press, Nueva York, 1997, pp. 64-112.

³ Michael L. Arnold, “Natural hybridization: definitions and history”, en Michael L. Arnold, *Natural Hybridization...*, *op. cit.*, pp. 3-10.

⁴ Loren H. Rieseberg y Jonathan F. Wendel, “Introgression and its consequences in plants”, en Richard G. Harrison (ed.), *Hybrid Zones and Evolutionary Process*, Oxford University Press, Nueva York, 1993, pp. 70-109; Nick H. Barton, “The role of hybridization in evolution”, *Molecular Ecology*, vol. 10, núm. 3, 2001, pp. 551-568.

♦ Profesor investigador, Ceamish, UAEM
Técnico académico, Ceamish, UAEM



también se puede cruzar un caballo macho con una burra y producir un “burdégano”; se sabe que éste es más dócil pero menos fuerte para el trabajo que la “mula”. En ambos casos se produce un híbrido viable pero estéril; por lo tanto, no es una especie como tal sino un híbrido. Ambas especies parentales (caballo y burro) tienen números de cromosomas diferentes: 64 y 62, respectivamente.

Se sabe que el híbrido tiene sólo 63 cromosomas, los cuales originan un desbalance genético particularmente importante en la meiosis (reproducción de células sexuales del híbrido). Un ejemplo peculiar es el tigrón, que resulta de la unión de un tigre macho y una leona. Éstos tienen características de los dos progenitores: aspecto de león y rayas de tigre. Existen también los ligres, que son producto de la unión de un león y una tigresa, los cuales tienen patas y cola largas que les dan un aspecto desgarrado y menos corpulento, poco imponente; sin embargo, este tipo de híbridos sólo se encuentra en cautiverio, ya que el hábitat natural de estas especies está en diferentes continentes. Dado que en estos casos los híbridos no son fértiles, no existen retrocruzas con las especies parentales (ni entre los propios híbridos). Sin embargo, en algunos casos —principalmente en plantas— ocurre lo contrario: un proceso conocido como introgresión.⁵

Los procesos de hibridación natural han llamado la atención de botánicos y zoológicos durante mu-

cho tiempo y su estudio se ha llevado a cabo desde varias perspectivas y mediante diversos tipos de marcadores: morfológicos, citogenéticos, químicos y moleculares, entre otros. La hibridación ha sido importante para los seres humanos desde la era neolítica, cuando comenzó la domesticación y crianza de plantas y animales; sin embargo, este fenómeno ha sido más frecuente en plantas que en animales. La historia “moderna” de la hibridación en plantas fue iniciada por Camerarius en 1694, quien postuló que era posible fertilizar una planta femenina de una especie con polen de una planta masculina de otra. La primera referencia de hibridación natural de plantas fue encontrada en una carta escrita por Cotton Mather en 1716, donde describe las cruzas naturales entre el maíz indio y el amarillo, que eran plantados juntos. Al parecer, el primer híbrido artificial fue generado por Thomas Fairchild (1717) en una cruce de claveles.⁶ En las últimas dos décadas, el fenómeno de hibridación ha sido considerado como un evento mucho más frecuente de lo que se pensaba. Se han realizado revisiones bibliográficas, donde se encuentran hasta 23 675 casos propuestos para especies o géneros de plantas, y se ha sugerido que entre 50% y 70% de las angiospermas pudieron haber sido originadas por hibridación.⁶

La hibridación es frecuente entre especies de ciertas familias de plantas, como girasol (*astera-*

⁵ Michael L. Arnold, “Natural hybridization: definitions...”, *op. cit.*

⁶ Loren H. Rieseberg y Shanna E. Carney, “Plant hybridization”, *New Phytologist*, vol. 140, núm. 4, 1998, pp. 599-624; Michael L. Arnold, “Natural hybridization: frequency”, en Michael L. Arnold (ed), *Natural Hybridization...*, *op. cit.*, pp. 23-63.

ceae), encinos (*fagaceae*), orquídeas (*orchidaceae*) y pinos (*pinaceae*).⁷ Sin embargo, es interesante observar que algunas familias que incluyen un gran número de especies, como la del frijol (*fabaceae*), no han sido reportadas como grupos que estén sujetos a una extensa cantidad de casos de hibridación. Esto es especialmente relevante si se toma en cuenta que este grupo representa una de las tres familias más diversas del planeta; en México representa a la segunda familia más grande después de las *asteraceae*, ya que cuenta con 135 géneros y 1 724 especies, y de éstas, 893 (51.8%) son endémicas.⁸ Asimismo, las leguminosas han sido parte de un importante intercambio de germoplasma, ya que es una de las familias más importantes desde el punto de vista económico; por lo tanto, las posibilidades de contacto entre especies que antes no habían estado vinculadas de manera natural se intensifica, lo cual estimula la posibilidad de procesos de hibridación. A continuación se hace una breve descripción de un caso de hibridación en esta familia.

Proyectos de hibridación local

En Morelos se han encontrado dos especies de *Mimosa* (*fabaceae*) que hibridan en una región colindante entre los municipios de Tlaquiltenango y Ayala. Para determinar lo anterior se usaron caracteres morfológicos (hoja, flor, fruto) y moleculares

(polimorfismos de ADN amplificados al azar [RAPD]). Los marcadores moleculares se utilizan para dilucidar si individuos con características morfológicas intermedias son en realidad híbridos. Los marcadores son una serie de métodos de análisis genéticos que se basan en las huellas génicas; tienen varios atributos pero una proporción importante de ellos son neutros (no codifican para proteínas y no están bajo selección natural aparente) en relación con los caracteres morfológicos, lo cual facilita la eliminación de artificios. Este ejemplo de hibridación es el único en su género que se ha encontrado hasta ahora a nivel mundial.

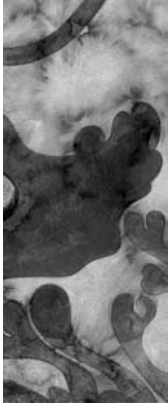
Importancia económica

Las contribuciones de las leyes de la herencia del célebre Gregorio Mendel han tenido grandes aplicaciones en diferentes temas biológicos, incluida la hibridación. Las cruces que realizó con diversos colores de flores en plantas de chícharo fueron fundamentales para conocer cómo se segregan los caracteres. Las mejoras genéticas realizadas en una amplia gama de cultivos son consecuencia de las cruces entre diferentes genotipos y especies de plantas de interés económico (hortícola, alimenticio y medicinal, por ejemplo).

Los rasgos que a menudo se buscan con estas formas incluyen mejoras en rendimiento, tamaño, sabores, ampliación del tiempo de madurez de fru-

⁷ *Ibid.*

⁸ Mario Sousa S. y Alfonso Delgado S., "Mexican Leguminosae: phytogeography, endemism and origins", en T. P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.), *Biological Diversity of Mexico: Origins and Distribution*, Oxford University Press, Nueva York, 1993, pp. 449-499.



tos, entre otros. Adicionalmente, en años recientes la utilización de los transgénicos, que son producto de la hibridación llevada a su máxima expresión, debido a que se da en diferentes grupos taxonómicos, incluso de diferentes reinos (por ejemplo, bacterias con plantas), ha fortalecido a muchas especies vegetales en las que se insertan genes específicos; por ejemplo, el maíz transgénico que se cultiva en España lleva genes de bacterias que le permiten producir una sustancia insecticida.

Se estima que doce de los trece cultivos más importantes en el mundo hibridan con un pariente silvestre; como ejemplos están el trigo, arroz, maíz, soya, cebada, algodón, sorgo, frijol y girasol. Por otro lado, como ya se mencionó anteriormente, uno de los resultados interesantes más frecuentes en los híbridos es que tienen mayor vigor que las especies parentales, lo cual en muchos casos constituye un componente para la obtención de mayor rendimiento.

Lenguas híbridas

Si se establece una analogía entre el origen de las especies biológicas y aspectos culturales del ser humano, especialmente los idiomas, se pueden encontrar grandes similitudes. Como es ampliamente conocido, el *Homo Sapiens*, al igual que muchas especies, durante su historia evolutiva ha migrado continuamente desde su centro geográfico de origen, África. Al separarse las poblaciones de seres

humanos se interrumpe la comunicación o el intercambio de palabras; la barrera geográfica y verbal que surge eventualmente puede producir nuevos vocablos en cada una de ellas, y si transcurre suficiente tiempo las lenguas son tan diferentes que los individuos de ambos grupos ya no se pueden entender entre sí.

Esto explica las similitudes que existen entre lenguas de diferentes regiones del mundo; por ejemplo, es evidente que el portugués y el español están más emparentados que el español y el chino. Lo interesante de esto es que la hibridación también se da en las lenguas. Por ejemplo, en la frontera entre México y Estados Unidos se habla el “spanglish”, es decir, la mezcla (hibridación) de los idiomas español e inglés; en muchos casos similares se han formado nuevas lenguas por la mezcla de dos o más lenguas originales.

Es un hecho que la hibridación será cada día más frecuente debido a la creciente deforestación, factor que influye para que se pongan en contacto especies que nunca antes habían estado vinculadas de manera natural, lo cual incrementa las posibilidades de cruza interespecíficas. En conclusión, la hibridación es uno de los procesos más significativos en la evolución de las plantas con flores. Debido a que México es un importante centro de domesticación de plantas, la hibridación representa un aliado fundamental en el desarrollo de cultivos de importancia para la humanidad.