

Cómo se convirtió la maleza en cultivo y el lobo en mascota

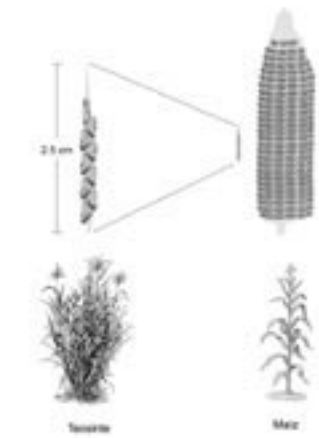
Gustavo Rodríguez Alonso y Raúl Arredondo Peter*

Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

*Miembro de la Academia de Ciencias de Morelos, A.C.

Todos los días la naturaleza nos permite apreciar la diversidad de formas y tamaños que existe en los seres vivos. Cada especie es diferente a las demás, e incluso, es posible apreciar diferencias sutiles entre los organismos que pertenecen a la misma especie; estas diferencias distinguen a los organismos entre sí. En biología, el conjunto de las características físicas de un organismo se conoce como el *fenotipo*, y éste depende principalmente del *genotipo*, es decir, de la información genética, en la forma de ADN, que contiene el organismo. Un ejemplo de la variabilidad fenotípica son las características físicas que distinguen a los grupos del ser humano, las cuales consisten, en términos generales, en diferencias en el color de la piel, la textura del cabello, el grosor de los labios y el color y la forma de los ojos. Estas diferencias fenotípicas resultan de las diferencias que existen entre el genotipo de los individuos que pertenecen a cada grupo de humanos. La variabilidad genética, y su manifestación como variabilidad fenotípica, es la base sobre la cual actúa la *selección natural*, que es crucial en la evolución de las especies. De manera general, se habla de selección natural cuando las características fenotípicas de una especie son favorecidas por las condiciones ambientales, lo que permite la reproducción de los individuos y la perpetuación de la especie a la que pertenecen esos individuos. Este proceso conduce a la selección del genotipo que es responsable del fenotipo ventajoso. Cuando el proceso de selección natural se repite durante un intervalo de tiempo muy grande, por ejemplo durante miles o millones de años, se seleccionan las características fenotípicas ventajosas generación tras generación. Como resultado de este proceso el fenotipo de los organismos cambia gradualmente y, entonces, se dice que la especie evoluciona. Esencialmente, este es el mecanismo mediante el cual se originó la diversidad de la vida en nuestro planeta.

Además de la selección natural existe otro tipo de selección de los organismos. Se trata de una selección que dirige y realiza conscientemente el ser humano. A este proceso se le conoce como *selección artificial*. De la misma manera que la selección natural, la selección artificial permite que los individuos que tienen un cierto fenotipo se reproduzcan con mayor probabilidad, aunque en este caso es el ser humano quien favorece la reproducción de los organismos que tienen características fenotípicas particulares. Esta actividad se



Espiga y planta del teosinte (*zea mays ssp. praviglumis*) comparada con una mazorca y planta de maíz (*zea mays ssp. Mays*). El maíz se domesticó a partir del teosinte mediante selección artificial.

remonta a los albores de la civilización, hace más de 10,000 años, y en la actualidad se practica al utilizar métodos modernos, como son los métodos de la biología molecular y la biotecnología.

En la antigüedad, los seres humanos seleccionaron a las semillas grandes porque observaron que al sembrar estas semillas obtenían plantas con semillas grandes, y que al sembrar semillas pequeñas obtenían plantas con semillas pequeñas. Por supuesto, también se dieron cuenta que las semillas grandes los alimentaban mejor que las semillas pequeñas. De esta manera, el ser humano seleccionó el fenotipo de las plantas que producían semillas grandes, lo que le permitió estar mejor alimentado. Tenemos así el caso del teosinte (o teosinte, que es el grano divino o comida de los dioses, según el vocablo náhuatl *teoxintli*), que es una planta que produce mazorcas de 2.5 cm de longitud aproximadamente, las cuales contienen de 6 a 12 semillas triangulares. Se cree que el teosinte dio origen al maíz contemporáneo a través de un proceso de selección artificial por parte de las culturas mesoamericanas. Este proceso ocurrió durante un periodo de 9,000 años aproximadamente. Además de las diferencias en la mazorca, la planta del teosinte también es distinta a la planta del maíz: el teosinte es una planta que está muy ramificada y el maíz no tiene ramificaciones. En la figura 1 se observa que los fenotipos del teosinte y del maíz son tan diferentes que es difícil imaginar que los elotes que compramos en el zócalo de Cuernavaca tienen como ancestro a una mazorca tan raquítica, como es la mazorca del teosinte. Sin embargo, sabemos que esto sucedió así debido a las características fenotípicas del teosinte que fueron seleccionadas por las culturas mesoamericanas (particularmente la cantidad de almidón en las semillas y el número de semillas por mazorca), lo que dio lugar a la "domesticación" del teosin-

te en el maíz contemporáneo.

El proceso de selección artificial se aplicó en distintos lugares del planeta para obtener resultados similares a los que dieron lugar al maíz. En África, por ejemplo, la selección artificial permitió la domesticación del sorgo. En China e India se domesticaron algunas variedades de arroz, y en la región que se conoce como "el creciente fértil" (que abarca desde el norte de Egipto hasta el Golfo Pérsico) se domesticó al trigo, la avena, la cebada y al centeno.

Pero no sólo las plantas estuvieron sujetas a la selección artificial por parte del ser humano. Las aves de corral también se domesticaron mediante la selección artificial a partir de una especie silvestre. Por ejemplo, las gallinas se domesticaron a partir del gallo bankiva. Durante la domesticación la masa muscular de las gallinas aumentó, y como consecuencia las gallinas perdieron la capacidad para volar. El aumento en la masa muscular, junto con la fertilidad que permite obtener un número mayor de huevos, fueron las características que se seleccionaron intensivamente durante la domesticación del gallo bankiva en los gallos contemporáneos. En Mesoamérica sucedió un proceso similar durante la domesticación del pavo silvestre en el guajolote.

Uno de los ejemplos más interesantes de domesticación de especies silvestres a través de la selección artificial es, sin duda, la domesticación del lobo en el perro contemporáneo. Todos los perros descienden de una especie asiática de lobo. Aunque con las especies que se mencionaron en los párrafos anteriores el ser humano desempeñó un papel preponderante en la selección de las semillas o de los animales de granja, el proceso de domesticación del lobo en el perro fue un tanto diferente. La mayoría de los investigadores coinciden en que la domesticación del lobo en el perro se dio ante la imposibilidad para evitar el acercamiento de los lobos a los asentamientos humanos. Al parecer, los lobos se acercaban a los grupos nómadas de seres humanos para tener a sus crías cerca de los campamentos. Allí los lobos recibían la carne que sobraba de las cacerías que realizaban los humanos y, al mismo tiempo, los lobos ayudaban a proteger a la tribu humana. Eventualmente los lobos participaron en las actividades de caza, lo que permitió mejorar la eficiencia en la captura de las presas. Los lobos poseen una estructura social jerárquica por lo que pronto se adaptaron a la estructura social de los seres humanos, los cuales seleccionaron a los lobeznos que presentaban mayor docilidad. A partir de este momento, el ser humano promovió apareamientos entre lobos silvestres y lobos con fenotipos particulares, lo que permitió obtener cachorros con características desea-

das, como son docilidad, eficiencia durante la cacería, facilidad para ser amaestrados o mayor agudeza en el olfato y el oído. Desde ese entonces la selección artificial condujo gradualmente a la aparición del perro. Esta selección artificial no se detuvo ahí, sino que continuó hasta establecer la diversidad de razas de perros que existe actualmente. Algunas razas de perros, como los chihuahuas, son tan fenotípicamente distintas al lobo que la idea de que "el mejor amigo del hombre" proviene de un animal tan feroz parece poco creíble (ver la figura 2).

Con el desarrollo de la biotecnología y la biología molecular ha sido posible entender las bases genéticas que permiten el desarrollo de fenotipos particulares. Así, el papel del domesticador que establece las cruces para obtener razas de perros u otros animales (como es el ganado vacuno, porcino y bovino), es similar al papel del científico que estudia los genes que permiten el desarrollo de características fenotípicas bajo ambientes determinados. Este conocimiento es importante pues permite que la selección artificial se aplique al nivel microscópico para obtener cepas (o "razas") microbianas más eficientes en la elaboración de productos diversos. Por ejemplo, el proceso de la selección artificial está detrás del establecimiento de cultivos de la levadura *Saccharomyces cerevisiae*. Esta levadura fermenta la malta entre 7 y 13°C para producir las cervezas del tipo lager; en cambio, cuando la levadura *Saccharomyces uvarum* fermenta a la malta entre 12 y 24°C se obtienen las cervezas del tipo ales, que son típicas de Alemania.

Las aplicaciones de la selección artificial son diversas y están presentes en nuestra vida cotidiana. En la panadería, por ejemplo, *Saccharomyces cerevisiae*, la misma levadura que produce las cervezas lager, permite que la masa se esponje para obtener un pan suave y delicioso. En el caso de la elaboración de los productos

lácteos el ser humano seleccionó a especies bacterianas, como la bacteria *Propionibacterium freudenreichii*, que se utiliza para elaborar el queso suizo Emmental. Otros microorganismos, como son los hongos del género *Penicillium*, se seleccionaron para elaborar quesos azules, como el queso Roquefort.

Como hemos visto, mediante la selección artificial el ser humano ha explotado las características fenotípicas de diversas especies para mejorar su calidad de vida. Aunque la selección artificial ocurre cuando hay variabilidad genética, ya que a partir de ahí surge la variabilidad fenotípica, la cruce frecuente entre individuos con el mismo fenotipo elimina esa diversidad y, en algunos casos, produce fenotipos no deseados. Por ejemplo, en la raza de perros *bóxer* son comunes los casos de epilepsia, al igual que los casos de narcolepsia (que es un padecimiento en el que el perro entra en un estado de sueño profundo) que se presentan en la raza *dóberman*, o el doloroso agrandamiento del cerebro en los perros *cocker*. Esta situación sucede frecuentemente cuando los criadores buscan establecer "razas puras". La selección artificial busca maximizar los beneficios que el ser humano obtiene a partir de las especies domesticadas, por ejemplo, la obtención de carne, leche, piel o lana en los distintos tipos de ganado, o la mayor producción de semillas en el caso de los cereales. El caso extremo durante la domesticación de una especie sucede cuando la especie domesticada depende totalmente del ser humano. Tal es el caso de algunas aves canoras, como son los canarios, los cuales perecen pocas semanas después de escapar de la jaula. De la misma manera, algunos cultivos, como el maíz, perdieron la capacidad para dispersar sus semillas y propagarse de manera natural, por lo que la intervención del ser humano es absolutamente necesaria para la perpetuación de esas especies.



A pesar de la gran diversidad de razas de perro, todas ellas surgieron por selección artificial a partir del lobo.