

# La evolución y las especies que nos alimentan

Mariano García-Garibay

## LA SELECCIÓN NATURAL Y LA SELECCIÓN ARTIFICIAL

Cuando Charles Darwin dio forma a su hipótesis del origen de las especies, una clave importante fue como el hombre domesticó y generó artificialmente multiplicidad de razas en plantas y animales destinados a la alimentación; este hecho, la selección artificial, le dio la clave para especular sobre la selección natural. La selección artificial fue una analogía fundamental para comprender el mecanismo de la selección natural, que ya Jean-Baptiste de Lamarck había utilizado con base en las técnicas para mejorar las especies de uso agrícola y pecuario.

La selección artificial difiere de la selección natural en que está dirigida a la utilidad del hombre, y en que la transformación, operada hacia un objetivo claro y específico, resulta en una transformación más rápida de algunas características fenotípicas de las especies en cuestión. Por lo demás, ambos mecanismos operan similarmente resultando en la acumulación progresiva de variaciones de las especies, y si estas modificaciones son favorables (para los propósitos del hombre o para la supervivencia de la especie según el caso), éstas perduran y eventualmente resultan en una nueva especie.

## LAS ESPECIES QUE NOS ALIMENTAN

Las especies que alimentan a los humanos son en principio, producto de la selección natural, operando en el proceso de evolución durante milenios. De hecho, definir que cosa es un alimento, resulta un tanto simplista o trivial, ya que las especies que nos alimentan, no son en sí propiamente

alimentos, sino que se transforman en tales en el momento que las comemos. En sentido estricto, para alimentarnos devoramos a otras especies o partes de sus organismos. Los alimentos son semillas, frutos, tallos, raíces, hojas, músculos, vísceras o cualquier parte de un ser vivo cuya función natural es servir como órgano o tejido a la especie de origen, y no como alimento a alguien más. Así, la cadena alimenticia, de la que el hombre no se substra, impone que unas especies devoren a otras. Las únicas excepciones de productos expresamente creados en la naturaleza como alimentos, como parte por cierto de las ventajas evolutivas de algunas especies, son la miel y la leche, pero aún así, fueron creadas para alimentar a la especie que las produce, y no al hombre que ha sabido aprovechar estos productos como parte de su dieta. El asumirnos como cúspide de la creación, el adoptar hábitos sofisticados de alimentación, el hacer conciencia del valor nutritivo de los alimentos, nos hacen perder de vista este hecho simple que nos ubica como una especie más dentro del universo zoológico.

Algo que si diferencia a los humanos de otros animales es que no nos hemos limitado a devorar a otras especies, sino que las hemos domesticado, las cultivamos y las reproducimos exitosamente, y más aún, las hemos mejorado para nuestros propósitos y hasta creado nuevas especies a través de la selección artificial de una forma tan eficiente que, si nos dejamos llevar por la soberbia que nos caracteriza como especie, podemos caer en la tentación de pensar que hemos perfeccionado los mecanismos de la misma selección natural. Muchas de las especies que alimentaban a los humanos cazadores-recolectores de hace más de 10 mil años ya no existen en su forma silvestre, y han dado paso a variedades

domésticas que no pueden sobrevivir por sí mismas sin la intervención de la mano humana.

Los humanos somos animales omnívoros que requerimos para una nutrición adecuada comer especies de origen vegetal y animal, y tuvimos la capacidad de adoptar dietas muy variadas. La evolución, a través de la selección natural nos ha provisto de una enorme biodiversidad de especies comestibles, cuya variabilidad tiene casi solamente como límites las fronteras culturales auto impuestas por cada grupo humano. Los humanos nómadas anteriores a la era agrícola se alimentaban de una mayor variedad de especies animales y vegetales, ya que cazaban y recolectaban todo aquello que no tuviera una prohibición expresa por experiencias nocivas previas. Esos humanos en su conjunto empleaban varios miles de especies vegetales y varios centenares de especies animales para su alimentación.

La naturaleza, con sus principios biológicos fundamentales, nos ha legado alimentos maravillosos, que no nos dejan duda de que aún con su operar lento, la evolución con la selección natural como fuerza motriz, es capaz de crear productos como la leche, cuya función natural si es servir como alimento, y en ello se esmeró la naturaleza en un proceso que inició hace unos 200 millones de años con la aparición de los primeros mamíferos. El consumo humano de la leche de vaca comenzó hace unos 11 mil años con la domesticación del ancestro del ganado bovino, *Bos primigenius*, que dio origen a dos especies nuevas: la europea (*Bos taurus*) y el cebú (*Bos indicus*), a partir de los cuales el hombre se ha encargado de generar varias razas e incluso híbridos entre ambas especies. La leche es un producto natural cuya función es servir como alimento durante la primera etapa de la vida; tiene una alta densidad nutricional por lo que soporta el crecimiento en la etapa de máximo desarrollo corporal. Además, la evolución ha modificado sus componentes para proporcionar funciones más allá del suministro de nutrimentos para asegurar la sobrevivencia genética de los mamíferos, tales como: barreras antimicrobianas, inmunomoduladores, antioxidantes, acarreadores de minerales, etc. El principal grupo de proteínas de la leche: las caseínas, además de ser proteínas específicamente diseñadas para servir como alimento por proporcionar un excelente balance de aminoácidos indispensables y tener estructuras espaciales muy poco compactas que las hacen más digeribles, tienen también funciones inmunomoduladoras y se agrupan en nanométricos cuerpos esférico llamados micelas, que le dan una enorme estabilidad a la leche y permiten encapsular grandes cantidades de calcio,

que de otra manera no podría encontrarse en la leche sin precipitar. Por la estructura micelar estable de las caseínas y por la dispersión y emulsión homogénea de todos los componentes de la leche, ésta es un alimento líquido al salir de la glándula mamaria que se convierte en alimento sólido en el tracto gastrointestinal del consumidor a través de un proceso bioquímico complejo iniciado por las enzimas proteolíticas intestinales. Estos son solo unos cuantos ejemplos del maravilloso diseño de la leche como alimento casi perfecto, construido pacientemente por la naturaleza a través de la evolución de los mamíferos.

#### LA SELECCIÓN ARTIFICIAL DE LAS ESPECIES QUE NOS ALIMENTAN

El desarrollo de la agricultura y la ganadería con la evolución de nuevas especies tardó miles de años de cambios graduales, casi imperceptibles, favoreciendo cambios genéticos en las especies por la presión de la selección artificial, de forma análoga al proceso natural descrito por Darwin hace 150 años. Así, sin saberlo, el hombre a lo largo de 10 mil años introdujo nuevas especies; muchas de ellas con el tiempo requirieron de los cuidados humanos para poder subsistir.

El trigo moderno, la planta más ampliamente cultivada en el mundo, no es simplemente una variedad evolucionada a partir de una forma silvestre, sino un híbrido complejo resultante de la fusión de varias gramíneas primitivas que dio paso a la creación de una frágil espiga repleta de semillas. Éstas, al estar fuertemente adheridas al raquis de la espiga, han propiciado que la existencia y futuro de la evolución del trigo dependan de los humanos. Lo mismo podemos decir del maíz, especie creada por el hombre probablemente a partir del teocinte en la cuenca del río Balsas hace unos 7 mil años. Y para hablar de una especie recientemente creada, el triticale, híbrido del trigo y el centeno. Un postulado central del origen de las especies de Darwin es que la supervivencia del más fuerte incluye no sólo la vida del individuo, sino también el éxito al dejar descendencia; para el trigo y el maíz, esto depende enteramente del hombre.

Las especies animales que nos sirven de alimentos han pasado por transformaciones similares: a partir de la especie *Bos taurus* hemos creado razas especializadas en el abasto de leche o de carne; la gallina doméstica (*Gallus gallus domesticus*) evolucionó a partir de una especie silvestre (*Gallus gallus bankiva*) en el sureste asiático hace unos 5 mil años, etc.

De igual forma, las especies microbianas que forman parte ancestral de nuestra alimentación como las levaduras, las bacterias lácticas o las bacterias del vinagre, han sido domesticadas y han evolucionado por los mecanismos de la selección artificial. *Saccharomyces cerevisiae*, la levadura que esponja y da sabor al pan y lleva a cabo la fermentación de la mayoría de las bebidas alcohólicas, es una especie creada por el hombre que surgió como híbrido de dos especies silvestres: *Saccharomyces bayanus* y *Saccharomyces pastorianus* (de la primera intervienen algunas cepas en la fabricación de algunos vinos y la segunda se utiliza en la fabricación de la mayor proporción de cerveza en el mundo). La domesticación de esta levadura inició con la fabricación del pan, seguido por la fabricación de una cerveza primitiva en el antiguo Egipto hace más de 7 mil años, así como con la fabricación de vino por otras culturas antiguas.

#### LOS COSTOS BIOLÓGICOS DE LA PRODUCCIÓN MASIVA

A partir de las culturas agrícolas que iniciaron hace aproximadamente 10 mil años, el hombre empezó a restringir el consumo de especies a unas cuantas; aquellas que en su domesticación y cultivo aseguraban un abasto seguro y que permitían obtener mayores rendimientos calóricos por área cultivada. La ganadería por su parte, que vino a sustituir a la cacería, fue consecuencia de la actividad agrícola, ya que al disponer de un abasto abundante de alimentos vegetales estos podían transformarse en productos pecuarios, mejorando así la calidad de las proteínas consumidas e incrementando la densidad nutricional de los alimentos.

Pero también hemos pagado tributos a la naturaleza al generar estas especies e implementar sus formas masivas de producción. La gran uniformidad y refinamiento en el cultivo de especies vegetales y crianza de animales para la alimentación, las hace vulnerables al ataque de agentes patógenos y depredadores que eventualmente se convierten en plagas.

Así también, el hombre se volvió cada vez más dependiente de sus productos de selección artificial; aunque cada persona en lo individual puede vivir sanamente prescindiendo de alguna especie alimenticia en particular (una premisa en nutrición es que ningún alimento por sí mismo es indispensable), la civilización en su conjunto no podría vivir sin sus creaciones biológico-alimentarias.

De toda la biodiversidad de la que disponía el hombre nómada, sólo unas cuantas especies en proporción fueron domesticadas, y la tendencia a que cada vez más personas



Cristina Saharrea

se alimenten de menos especies va en aumento en los tiempos modernos como consecuencia de la industrialización y de las economías de los mercados. La producción y comercialización masiva de los alimentos en la actualidad ha limitado de forma drástica la dieta humana. Sólo cuatro especies vegetales, las más cultivadas (trigo, arroz, maíz y papa), proporcionan mayor cantidad de alimento a la población mundial, que los 26 cultivos siguientes en la lista de producción; algo similar se puede decir de las especies animales: cerdos y bovinos aportan más carne que el conjunto de aves y todos los demás mamíferos. Así el hombre depende cada vez más para su alimentación de un pequeño número de especies, lo cuál puede tener consecuencias nefastas en términos de abasto ante plagas, desastres naturales, o cambios políticos, sociales o económicos en los países altamente productores, como por ejemplo la producción de biocombustibles a partir del maíz, uno de los cuatro cultivos más importantes que alimentan al hombre.

En los primeros milenios las especies domesticadas evolucionaron tan lentamente que el hombre difícilmente se asumió como el creador de especies. En el siglo 19 el desarrollo científico, particularmente de la biología, y los desarrollos tecnológicos que instrumentaron la industrialización, aceleraron el curso de la selección artificial; un simple ejemplo es que la levadura utilizada en la fabricación de pan era exactamente la misma que la utilizada para producir cerveza, hasta que en Viena, en 1874, se instaló la primera fábrica de levadura de panificación que independizó a la industria panadera de la cervecera y permitió buscar cepas de levadura mejor adaptadas a la fermentación de la masa panaria.

A partir de los siglos 19 y 20 se ha podido acelerar el proceso evolutivo gracias al legado intelectual de Gregor Mendel, contemporáneo de Darwin, y todo el avance de la genética que le sucedió. El desarrollo de la genética y la biología molecular en el siglo 20 han hecho cada vez más acelerada y más específica la evolución artificial de las especies que nos alimentan. La revolución verde nacida en México y que mejoró sustancialmente la agricultura mundial generando variedades de trigos enanos de alto rendimiento, amplia adaptación, resistentes a enfermedades y con alta calidad industrial, es un excelente ejemplo del beneficio de la aplicación de los conocimientos de genética en la producción de alimentos; gracias a esto se evitó que millones de personas murieran de hambre en India y Pakistán (el artífice de la revolución verde, Norman E. Borlaug, obtuvo por esto el Premio Nobel de la Paz en 1970).

El desarrollo de la genética y la genómica nos permite comprender la función y regulación de los genes de forma precisa. A partir de las dos décadas finales del siglo pasado ha sido posible introducir genes de unas especies en otras y que estos se expresen para producir proteínas heterólogas, realizar mutaciones dirigidas con propósitos específicos, regular en forma precisa rutas metabólicas, etc., y todo esto nos ha llevado a la producción de alimentos genéticamente modificados que ofrecen ventajas antes inimaginables, como la maduración retardada del jitomate para abastecer grandes mercados, el arroz dorado para evitar la ceguera, maíz resistente a plagas con insecticidas auto contenidos, cebadas con bajísimos contenidos de taninos que evitan el enturbiamiento de la cerveza, etc. Las ciencias genómicas son fundamentales para estudiar y mejorar la producción y procesamiento de alimentos y su aporte a la salud; las cien-

cias genómicas aplican a la caracterización e identificación de las especies biológicas comestibles, a su mejoramiento, a su modificación genética, a la inocuidad a través de la identificación y eventual control de toxinas, alérgenos y microorganismos patógenos, y a los efectos fisiológicos en el consumidor por razones nutricionales, de prevención de enfermedades, así como de intolerancias y alergias.

#### COROLARIO

¿Qué tan perfecto es el maíz comparado con la leche? El primero, producto de la selección artificial, con una evolución de siete mil años, y la otra con una evolución de más de 200 millones de años. ¿Qué tan perfectos podrán llegar a ser los alimentos que desarrollemos con la ayuda de las ciencias genómicas en el siglo 21? No importa el origen del alimento, no importan las cualidades que les podamos modificar mediante ingeniería genética; no hay alimentos perfectos y ninguna especie alimenticia por si sola puede satisfacer todas las necesidades nutricionales fuera del contexto de una dieta adecuada; ante todo somos animales omnívoros y requerimos dietas constituidas por varios alimentos, de diversos orígenes, composiciones y que nos resulten placenteros y nutritivos. Tenemos sin duda que aprovechar las herramientas científicas y tecnológicas actuales para mejorar el abasto, calidad y conveniencia de los alimentos. No podemos abandonar las prácticas masivas de producción, mejoramiento e industrialización de alimentos que iniciamos hace 10 mil años, las que por un lado nos están empujando a dietas monótonas que no son saludables, pero que por el otro son la única garantía para el abastecimiento de las gigantescas zonas urbanas impensables para los agricultores ancestrales. Pero también tenemos que hacer esfuerzos importantes por rescatar parte de la diversidad alimentaria del pasado y evitar en lo posible las dietas monótonas; tenemos para ello que sustentarnos en preservar y promover la diversidad cultural de la alimentación, la producción artesanal de alimentos, la agricultura y ganadería de subsistencia, pero eficiente y adecuadamente orientadas, sin que sean pretextos para sobrellevar la pobreza, sino como parte de la producción general de alimentos inocuos y sensorialmente aceptables, que contribuyan al aporte nutricional en nichos de mercado específicos o de poblaciones regionales. •

Mariano García-Garibay. Profesor-investigador titular adscrito al Departamento de Biotecnología en la Unidad Iztapalapa de la UAM. Correo electrónico: jmgg@xanum.uam.mx