

GENÉTICA EL TERCER CULTIVO MÁS IMPORTANTE DEL MUNDO

DESMIGANDO EL ADN DEL TRIGO

Un consorcio internacional descifra el genoma del cereal usado para hacer pan y abre la puerta para mejorar la producción, la calidad del grano o la resistencia a plagas

MIGUEL G. CORRAL / Madrid

El pan está ligado de una forma tan íntima a la cultura europea que resulta imposible imaginar la dieta mediterránea, por ejemplo, sin las *baguettes* francesas, las hogazas ibéricas o los *grissini* italianos. Y más en estos tiempos en los que está de moda y el pan caseero elaborado de forma tradicional con masa madre vuelve con fuerza de la mano de autores como Dan Leppard, Jeffrey Hamelman o, en España, Iban Yarza o Xavier Barriaga. Pero al contrario de lo que sucede con alimentos básicos, como el maíz o el arroz que están secuenciados desde hace años, su genoma no ha podido ser descifrado aún.

De la misma forma que la información genética del ser humano está formada por dos copias de cada uno de los 23 cromosomas de la especie —una de la madre y otra del padre—, el ADN de la planta del trigo ha evolucionado de tal forma que tiene seis copias de cada cromosoma —es una especie hexaploide—. El resultado es un genoma enorme —cinco veces mayor que el del ser humano— y con secuencias muy repetidas que componen el 80% de su ADN. Y ahí precisamente reside la dificultad técnica que ha impedido a los investigadores descifrar el genoma de uno de los tres cultivos más consumidos del mundo.

Sin embargo, un consorcio internacional formado por decenas de centros de investigación de medio mundo acaba de dar el primer paso para poner el genoma del trigo a disposición de la comunidad investigadora. En un gran despliegue de cuatro trabajos, la revista *Science* publica hoy el borrador de la secuencia de ADN del trigo

panadero (*Triticum aestivum*), la primera especie hexaploide de la que se obtiene el genoma completo.

El trigo es el alimento básico del 30% de la población mundial y el cultivo que más superficie ocupa, con 215 millones de hectáreas. La producción actual, según la Organización para la Agricultura y la Alimentación de las Naciones Unidas (FAO, por sus siglas en inglés), ronda los 700 millones de toneladas, lo que lo convierte en el tercer cultivo más producido a escala mundial por detrás del maíz y el arroz.

Huelga comentar la importancia económica de este cereal y la trascendencia que puede alcanzar esta nueva herramienta que, según afirman los autores, permitirá acelerar los programas de cruzamiento e identificar cómo controlan los genes rasgos del cultivo como la producción, la calidad del grano, la resistencia a enfermedades, la resistencia a plagas o la tolerancia de estrés ambiental.

Para salvar las dificultades que hacen imposible aplicar las técnicas de secuenciación modernas a una especie hexaploide, los investigadores utilizaron una técnica ingeniosa que consistió en secuenciar únicamente cromosomas individuales y brazos concretos de los cromosomas del trigo panadero. «Con regiones repetitivas los secuenciadores no funcionan bien», explica Luis Gómez, catedrático del Centro de Biotecnología y Genómica de Plantas de la Universidad Politécnica de Madrid. «Uno de los aspectos más destacables del trabajo es precisamente que, gracias a líneas de trigos aneuploides conservadas en laboratorios, que son aquellas que tienen complementos cromosómicos raros como ausencia de brazos, lograron sepa-

rar físicamente partes de los cromosomas para secuenciar solamente esas regiones del genoma», asegura Gómez.

Además del borrador del genoma completo, los investigadores han logrado también completar en detalle la secuencia genética del cromosoma 3B, el más grande de todo el paquete.

«Hemos alcanzado una gran meta en nuestro camino», asegura Catherine Feuillet, codirectora del Consorcio Internacional para la Secuenciación del Genoma del Trigo, en una nota emitida por el organismo. «Ahora sabemos el mejor camino para obtener la secuencia de referencia para los 20 cromosomas restantes y esperamos conseguir los recursos para lograrlo en los próximos tres años», dice la investigadora.

El cereal se generó por la hibridación de tres especies hace millones de años

Uno de los aspectos más apasionantes del trabajo es la reconstrucción de la historia genética del cereal. Con el borrador del trigo panadero en la mano, uno de los grupos dirigido por el investigador Thomas Marcussen, de la Universidad Noruega de Ciencias de la Vida en Oslo, usó los genomas de otros cinco parientes con solo dos copias de cada cromosoma —diploi-

des— para desvelar cómo y cuándo se produjeron las hibridaciones que dieron lugar a la especie de grano blando que permitió el desarrollo de la industria del pan.

La aparición de la agricultura moderna en la media luna fértil hace alrededor de 10.000 años moldeó la historia de la Humanidad y también la de las especies y variedades de trigo. Los trigos duros salvajes fueron poco a poco siendo sustituidos por variedades domesticadas. Y en esa búsqueda de un grano fino, panificable, versátil en su cultivo y capaz de adaptarse a casi cualquier ambiente el *Triticum aestivum* ganó la partida hasta llegar a dominar la producción mundial en la actualidad.

Pero la historia genética de la especie se remonta a varios millones de años antes. Según los autores del trabajo, los subgenomas A y B del trigo del pan parten de una hibridación ocurrida hace siete millones de años entre individuos del linaje de *Triticum monococcum* y *Triticum urartu* y otros del género *Aegilops*. Como todas ellas eran especies diploides —con solo dos copias de cada cromosoma— dieron lugar a una tetraploide —con cuatro copias—. Los investigadores proponen que ese intermediario evolutivo fue algo como *Triticum turgidum*, cuya subespecie *durum* se usa hoy en día para producir la pasta italiana, por ejemplo. Según la genética, hace entre uno y dos millones de años esa especie tetraploide volvió a hibridarse con otra diploide —probablemente con *Aegilops tauschii*— para dar lugar al trigo del pan más usado en todo el mundo.