



ANTONIO GRANELL

Investigador del Instituto de Biología Molecular y Celular de Plantas Eduardo Primo Yúfera

«ES MEJOR UTILIZAR EL CONOCIMIENTO PARA DESARROLLAR ALGO QUE DEJARLO DE LA MANO DEL AZAR»

Felip Pineda

En los últimos meses, la prensa generalista se ha hecho eco en varias ocasiones de los resultados de las investigaciones realizadas por Antonio Granell, especialmente por lo que respecta al mayor conocimiento del genoma del tomate. El investigador y su equipo del Instituto de Biología Molecular y Celular de Plantas Eduardo Primo Yúfera, un centro mixto de la Universidad Politécnica de Valencia y el CSIC, han trabajado coordinadamente con más de 300 científicos de otros países en la secuenciación del cromosoma 9 de este fruto indispensable en nuestra dieta. Además, gracias a su labor, ahora podemos saber cuál es la causa de la insipidez de los tomates de supermercado: la inactividad del gen GLK2.

Ha comparado el genoma del tomate con un mapa aún por explorar. ¿En qué punto nos encontramos?

Muy al principio; de los más de 30.000 genes que se puede predecir que hay, se sabe muy poco de unos pocos centenares. El conocimiento que tenemos es muy escaso comparado con la complejidad del genoma. Sin embargo el tomate es un sistema modelo de fruto carnoso y, como tal, se ha estudiado bastante. Es decir, el conocimiento que tenemos del desarrollo de los frutos en el caso del tomate es mayor que el que podamos tener de cualquier otro fruto.

¿Por qué nos interesa tener un mayor conocimiento de este mapa genético?

El tomate es fácilmente transformable genéticamente. Es decir, se puede utilizar la transformación como sistema para averiguar una función de un gen. Modificas la expresión de este gen y puedes saber qué consecuencia tiene en el fenotipo. El conocimiento que tenemos ahora del genoma del tomate secuenciado nos proporciona una información detallada a la más alta resolución. El genoma del tomate no solo está secuenciado, sino que está muy bien secuenciado y está

muy bien acoplado, y eso es importante. A menudo se dice que un genoma está secuenciado pero aún no tenemos el puzzle montado, aunque hay piezas que están desligadas unas de otras. En el caso del tomate, se ha hecho un gran esfuerzo para que sea un genoma de referencia no solo para el tomate y sus variedades comerciales o silvestres, sino para otras solanáceas que son cultivos importantes, como puede ser la berenjena, el pimiento, el tabaco, la petunia y, aunque un poco lejos, incluso el café.

Compramos tomates bonitos pero insípidos en los supermercados. ¿Qué explicación tiene este fenómeno tan absurdo?

Los ojos dan más peso a la apariencia que al contenido. Sin embargo, como dice un amigo mío, la primera vez compras por los ojos y la segunda vez por el sabor. Salvo que simplemente vayas arrastrado por la sociedad en que vivimos, por el ritmo de vida, y compras lo que hay. A la industria productora de variedades de tomates evidentemente lo primero que le importa es que las plantas produzcan. Y uno de los principales obstáculos para que una planta produzca es que coja enfermedades. Así, las empresas de semillas han hecho hincapié en equipar las variedades que venden a los productores con genes de resistencia contra las enfermedades que han ido apareciendo. Como consecuencia, algunos de los caracteres de calidad del fruto se han ido perdiendo. Las empresas de semillas convierten la planta en una especie de fábrica;

tiene que producir siempre el mismo número de kilos de manera constante. Se ha primado mucho el aspecto exterior del fruto, pero también el hecho de que llegue en buenas condiciones tras el proceso de transporte. Por eso se han seleccionado unas variedades de tomate que tienen un fruto duro y que aguanta estas condiciones. Hay una serie de genes que afectan a la maduración para que los frutos no lleguen a la mesa demasiado maduros o incluso deforma-

**«LA CALIDAD DEL TOMATE
ES MUY COMPLEJA.
GENÉTICAMENTE
ES MUY DIFÍCIL
MANTENERLA CUANDO
LAS CARACTERÍSTICAS
DEPENDEN BÁSICAMENTE
DE TRES COSAS: AZÚCARES,
ÁCIDOS ORGÁNICOS Y
AROMAS»**

dos. Estos genes afectan también a características de sabor. La forma de vida moderna hace que sea más difícil consumir un tomate de calidad porque normalmente se compra en grandes superficies, este tomate se ha recolectado hace ya una semana, ha sido almacenado y ha habido un proceso de transporte.

¿Dónde se pueden comprar tomates que tengan gusto de tomate?

La recomendación general siempre es comprar local. Eso quiere decir que tiene que ser tomate de temporada y cultivado en el mismo lugar. Se puede encontrar en verdulerías que tratan con pequeños productores. Estamos acostumbrados a tener tomate todo el año, porque hay variedades que se pueden cultivar en invernadero bajo determinadas condiciones, pero son estos tomates que se venden en las grandes superficies los que han orientado las mejoras al aspecto y han dejado de lado la calidad. Por otra parte, la calidad del tomate es muy compleja. Genéticamente es muy difícil mantener la calidad cuando sus características dependen fundamentalmente de tres cosas: azúcares, ácidos orgánicos y aromas. Hacer una mejora simultánea de una combinación de estos compuestos de manera que guste a la gente es muy difícil y requiere un conocimiento que hasta ahora no se tenía y una inversión de tiempo y de personal muy grande.

La ausencia de la proteína codificada por el gen GLK2, además de afectar al sabor, ¿qué otras características puede alterar?

A muchos de los productores no les gusta que los frutos tengan las costillas verdes. Normalmente el gen GLK2 es un factor de transcripción que hace que se desarrollen en el fruto cloroplastos más activos. Los cloroplastos son la maquinaria que tiene la célula para sintetizar los azúcares. Es la que capta la energía del sol y hace posible que la célula vegetal produzca azúcares, entre otras cosas. Parece que el motivo por el que se seleccionaron en un momento determinado plantas que producen frutos que no eran tan fotosintéticamente activos es porque en determinadas condiciones de invernadero, el hecho de que el fruto tenga exceso de cloroplastos puede producir una serie de efectos no deseados: seguramente a causa de la fotooxidación, en condiciones en las que hay un exceso de luz, se producen alteraciones en la maduración y la parte de las costillas no acaba de madurar adecuadamente. También hace que puedan aparecer grietas en la piel en la zona radial. Eso estéticamente no gusta. Se ve mucho

en el tomate valenciano y en otros tipos de tomate porque tienen el gen silvestre de GLK2, que produce muchos cloroplastos, pero al comercio en general no le gusta.

¿En qué medida los descubrimientos que han hecho podrían ayudar a producir tomates de más calidad?

En el caso concreto del gen GLK2, sabemos que si buscamos variantes de este gen más activas, en condiciones normales de invernadero, los frutos tienen más azúcares y más sabor. Normalmente un fruto acumula azúcares que son transportados desde las hojas. Lo que queda claro en nuestro artículo,¹ aunque había sido un tema controvertido anteriormente, es que el fruto también contribuye haciendo fotosíntesis que acaban mejorando su calidad. Nosotros ahora tenemos un objetivo claro: mejorar la fotosíntesis del fruto para aumentar su calidad. La fotosíntesis del fruto no solo permite tener más azúcares, el cloroplasto es el lugar donde surgen otros compuestos que también contribuyen al sabor.

«LAS EMPRESAS DE SEMILLAS HAN HECHO HINCAPIÉ EN EQUIPAR LAS VARIEDADES CON GENES DE RESISTENCIA CONTRA LAS ENFERMEDADES. COMO CONSECUENCIA, ALGUNOS DE LOS CARACTERES DE CALIDAD DEL FRUTO SE HAN IDO PERDIENDO»

¿A su juicio la industria alimentaria, que trabaja con grandes volúmenes y normalmente prioriza la cantidad a la calidad, admitiría cambios en el modelo de producción?

Si el consumidor demanda un determinado producto, que es compatible con los intereses de las grandes superficies, es lógico que deban satisfacer a los consumidores. Se deben establecer mecanismos mediante los cuales el consumidor pueda comunicar a las grandes superficies que no quiere comprar un producto insípido por más que

sea atractivo y barato. Los hábitos se cambian cuando la gente reclama lo que quiere.

Los resultados de las investigaciones que han hecho se han utilizado como argumentos contra el uso de transgénicos. ¿Qué piensa sobre esto?

No tiene ningún fundamento. Todos los tomates comerciales que hay se obtienen por métodos de mejora, de cruces y selección. En algún caso se está utilizando mejora asistida por marcadores, en la que se utilizan determinadas técnicas que no implican plantas transgénicas, simplemente se orienta la selección a unos cruces que favorecen que vaya progresando en una variedad el ca-

¹ Granell es coautor de un artículo publicado en la revista *Science* donde se explican sus descubrimientos sobre el genoma del tomate relacionados con las características de sabor: POWELL, A. L. T. *et al.*, 2012. «Uniform ripening Encodes a *Golden 2-like* Transcription Factor Regulating Tomato Fruit Chloroplast Development». *Science*, 6089 (336): 1711-1715.



© Ismael Marco



rácter que se quiere. En todo caso, de ninguna manera los transgénicos tienen nada que ver con la falta de calidad. Es más, yo pienso que determinados eventos transgénicos que hay ahora en muchos laboratorios por todo el mundo pueden producir tomates de mayor calidad y que esta es la fórmula de ganar prestigio dentro del mundo del consumidor. El consumidor lo que quiere ver es un beneficio personal. Si tú ves que este tomate es mejor, no debería preocuparte cómo se ha producido, siempre que tengas confianza en los laboratorios de control de calidad de los organismos públicos, que ya han velado por supervisar que el mecanismo por el que se ha obtenido este tomate es saludable y no te afecta. Una vez establecidos una serie de protocolos para asegurar que no suponga ningún riesgo, la transgénesis es una forma más de poder obtener un producto que guste a la gente y que sea beneficioso.

En el eterno debate entre ecologistas y científicos sobre los transgénicos, ¿dónde se posiciona?

Donde se debe posicionar cualquier persona que sepa lo que se está haciendo con máximo rigor. El conocimiento nunca es malo. El hecho de conseguir variedades que satisfagan al consumidor o al productor o a cualquier miembro de la cadena es ahora más sencillo que nunca gracias a las técnicas biotecnológicas y, además, tenemos mayor conocimiento del resultado. La naturaleza es la fuente de las cosas más apetecibles y de los peores

venenos que hay. Hay toxinas naturales y hay toxinas sintetizadas en laboratorio. Siempre es mejor utilizar el conocimiento para desarrollar algo que dejarlo en manos del azar.

En cambio, la opinión pública tiene una concepción muy negativa de los organismos modificados genéticamente...

Porque hay una serie de personas que crean alarma social y nosotros somos muy fáciles de manipular por intereses concretos. Una sociedad avanzada tiene que ser aquella que confía pero al mismo tiempo mantiene un ojo abierto para supervisar. Creo que se debe tener siempre una mente abierta, tener los mecanismos de control para que nada pueda causar mal a nadie y confiar en que los avances científicos tienen que mejorar la calidad de vida de las personas. No se puede demonizar una tecnología que permite salvar muchas vidas cuando se utiliza para desarrollar determinados productos farmacéuticos y rechazar que se aplique en la alimentación. Lo que se tiene que evaluar es el producto, independientemente de la tecnología. No tiene que haber técnicas tabús.

¿Qué piensa de la agricultura ecológica, la que no utiliza productos químicos?

Es una buena opción. La gente tiene que decidir qué quiere comprar. Normalmente, la contra es que debes pagar un precio mayor. Los mayores enemigos del agricultor son las enfermedades. La agricultura ecológica exige un manejo del cultivo muy bueno, y eso no todo el mundo lo sabe hacer. Eso quiere decir que un productor que no sepa hacer bien las cosas en el cultivo ecológico obtiene una productividad normalmente muy baja. Además, el material que suelen vender muchas de estas verdulerías ecológicas dura muy poco tiempo y no está tratado con fungicidas. Está muy bien si tu ritmo de vida te permite ir todos los días a coger el tomate de la verdulería, que aún no ha sido atacado por un hongo, y te lo comes por la noche. Muchas de estas variedades no tienen ninguna resistencia a las enfermedades. Son variedades antiguas y las empresas de mejora no los han trabajado. Son mucho más susceptibles a los ataques de hongos y otras enfermedades. Cultivando productos de la manera tradicional, con variedades que no tienen nada de resistencia, difícilmente se puede alimentar a todo el mundo. Es decir, se tiene que hacer uso del conocimiento que se tiene y desarrollar plantas que sean capaces de aguantar mejor el ataque continuo de nuevas enfermedades y que puedan producir para alimentar. Somos mucha gente en este mundo. Difícilmente los ecologistas podrían alimentar a tanta gente. 🌱

Felip Pineda. Licenciado en Periodismo, Valencia.