



Figura 1. **A.** tallo de plantas control del cultivar Moneymaker de tomate. **B.** tallo de plantas mutantes *hair absent* donde se muestra la ausencia de tricomas multicelulares de tipo I característica de esta mutación. Por el contrario, el tallo vegetativo de plantas mutantes *hap* muestra una elevada densidad de tricomas de tipo I (**C**), de forma similar a lo observado en las plantas dobles mutantes derivadas del cruzamiento entre ambos mutantes (**D**). Los ensayos de resistencia a *H. armigera* realizados demuestran que las plantas control (**E**) y las plantas mutantes *hair absent* (**F**) son más susceptibles a dicha plaga, mientras que las plantas mutantes *hap* muestran mayor resistencia (**G**).

## Resistencia a plagas de mutantes con distinta densidad de tricomas glandulares

Los tricomas son células epidérmicas especializadas presentes en la superficie de casi todas las plantas y una de sus funciones es la defensa frente a plagas, actuando como barrera física o secretando sustancias nocivas o deterrentes. Durante la caracterización de una colección de mutantes de tomate para fenotipos relacionados con la resistencia a estreses bióticos, se identificó el mutante *hairplus* (*hap*), que presenta una elevada densidad de tricomas tipo I. Se han generado dobles mutantes obtenidos del cruzamiento de *hap* con todos los mutantes alterados en la densidad y la identidad de tricomas de tipo I descritos, lo que nos ha permitido identificar dos rutas genéticas que controlan la formación de tricomas, así como que los mutantes con más tricomas son más resistentes a las plagas.

**Carmen Capel, Rocío  
Fonseca, Ricardo  
Ramón-Berenguel,  
Trinidad Angosto,  
Rafael Lozano y Juan  
Capel**

Centro de  
Investigaciones  
en Agrosistemas  
Intensivos  
Mediterráneos  
y Biotecnología  
Agroalimentaria  
(CIAIMBITAL),  
Universidad de Almería,  
Edif. CITE II-B, Almería.

El tomate (*Solanum lycopersicum* L.) pertenece a la familia Solanaceae, entre la que destaca como uno de los cultivos de mayor impacto económico. El proceso de domesticación de esta especie ocurrió en dos etapas y ha ocasionado una reducción considerable en su variabilidad genética, sobre todo para caracteres relacionados con la resistencia a estreses bióticos. Con el objetivo de aumentar la variabilidad genética de tomate, nuestro grupo de investigación ha iniciado un programa de mutagénesis química empleando el mutágeno químico etil metil sulfonato (EMS) en plantas del cultivar Moneymaker de tomate. Durante la caracterización de la colección seleccionamos el mutante *hairplus* (*hap*), denominado así por presentar una elevada densidad de tricomas tipo I, especialmente en tallos vegetativos y tallos de la inflorescencia.

En tomate, se han caracterizado pocos mutantes que permitan determinar las rutas genéticas que regulan la formación de tricomas. Entre ellos destaca el mutante *hair absent*, que se caracteriza por la ausencia de tricomas glandulares del tipo I en la epidermis y cuya mutación reside en

el gen *HAIR*, un factor de transcripción (Chang y col., 2018). Dado el fenotipo opuesto de ambos mutantes, nos propusimos obtener dobles mutantes en los que caracterizar la implicación de ambos genes en la formación de tricomas multicelulares.

La población  $F_2$  derivada del cruzamiento entre estos mutantes no sigue las proporciones esperadas para dos genes que segregan independientemente, ya que entre los once individuos de fenotipo *hap* se ha detectado que dos son de genotipo doble mutante. La similitud entre el fenotipo doble mutante y el fenotipo *hap* (Figura 1) sugiere que existe una relación epistática entre ambos genes. La prueba chi cuadrado realizada demostró que la población seguía un patrón de herencia que se ajusta a una epistasis simple recesiva (9:3:4) ( $X^2=2,31$ ,  $P=1,01$ ).

Se han realizado además análisis de expresión de *HAP* y *HAIR*, así como de otros genes implicados en la formación de tricomas multicelulares. Tal es el caso de *WOOLLY*, un factor de transcripción implicado en la formación de tricomas de tipo I (Yang y col., 2011). En el mutante *hair ab-*

*sent* no se han detectado transcritos del propio gen *HAIR*, pero *HAP* se encuentra inducido, mientras que el resto de los genes no cambian su expresión. Algo similar se ha observado en el mutante *hap*, donde apenas se detecta expresión de *HAP*, pero *HAIR* se encuentra inducido. Finalmente, tanto *HAIR*, *HAP* como el resto de los genes se encuentran fuertemente reprimidos en el doble mutante.

Hemos evaluado la resistencia de los mutantes *hair absent* y *hap* a la especie de lepidóptero *Helicoverpa armigera* (Hübner). Los resultados sugieren que la ausencia de tricomas de tipo I hace susceptible al mutante *hair absent*, mientras que el aumento en la densidad de estos tricomas en el mutante *hap* lo hace resistente a dicha plaga (Figura 1). Este conjunto de resultados permite, por primera vez, conocer las redes genéticas que controlan la formación de tricomas glandulares tipo I en tomate. A partir de estos resultados será posible diseñar nuevos programas de mejora genética de esta especie para incrementar la densidad de tricomas glandulares y, por ende, la resistencia a plagas.

## Bibliografía

- ! Chang, J. y col. Hair, encoding a single C2H2 zinc-finger protein, regulates multicellular trichome formation in tomato. *Plant J.* 96, 90-102 (2018).
- Yang, C. y col. A regulatory gene induces trichome formation and embryo lethality in tomato. *PNAS* 108,11836–11841 (2011).