

## Resumen

La domesticación de los cítricos es un proceso en gran parte desconocido. Las investigaciones llevadas a cabo hasta la fecha indican que las variedades de cítricos que se comercializan en la actualidad son, en general, el producto de introgresiones ancestrales intraespecíficas e interespecíficas. Las introgresiones de tipo intraespecífico tuvieron lugar entre las poblaciones de dos subespecies antiguas de mandarinas y aportaron el comportamiento apomítico que la mayoría de las mandarinas actuales y otros cítricos relacionados conservan todavía hoy. Una vez dichas mezclas genéticas o *admixtures* quedaron establecidas, otras introgresiones interespecíficas de *pummelo* establecieron nuevas características en el genoma de mandarina. Durante el proceso de domesticación, la variabilidad genética de estos cítricos se adquirió fundamentalmente a través de mutación espontánea, y mediante la práctica del injerto los genotipos carentes de semillas se extendieron rápidamente, acentuándose el papel de las mutaciones en la selección de cítricos como las naranjas y las mandarinas modernas.

En este trabajo, mostramos que las mutaciones somáticas en cítricos se propagan siguiendo un patrón iterativo determinado por un modelo de ramificación simpodial y, en consecuencia, se agrupan en sectores a lo largo del árbol, donde algunas mutaciones quedan permanentemente fijadas. En este escenario, un árbol puede considerarse un mosaico genéticamente compuesto de diferentes genomas, en el que las ramas más jóvenes acumulan un número mayor de mutaciones. En promedio, nuestro árbol experimental de Clementina de 36 años muestra una tasa de mutación de  $4.4 \times 10^{-10}$  bp<sup>-1</sup> yr<sup>-1</sup>, pudiendo contener en total entre 1500 y 5000 variantes y producir 1 mutación somática en cada meristemo axilar. Este número relativamente alto de mutaciones está en línea con el gran número de variedades derivadas de mutaciones espontáneas que se comercializan en cítricos.

Para identificar caracteres esenciales adquiridos durante la domesticación, se han analizado los transcriptomas de la pulpa de frutos en desarrollo de la variedad silvestre e incomedible papeda de Ichang, la mandarina ácida Sun Chu Sha Kat y tres segregantes comestibles derivados de un cruce entre mandarinas comerciales. Basándonos en los resultados obtenidos, se propone que durante la transición de las papedas incomedibles a las mandarinas ácidas, la domesticación se caracterizó por una primera fase de cambios radicales en la expresión de los genes que regulan rutas fundamentales tanto

del metabolismo primario como del secundario. Esta fase estuvo determinada principalmente por la estimulación de los procesos de crecimiento y la reducción de las defensas químicas, constituidas por compuestos de sabores desagradables. También se sugiere que en una segunda fase los atributos asociados a la palatabilidad de las mandarinas, especialmente la acidez, se mejoraron progresivamente a través de modificaciones específicas. Otros cambios de relevancia se relacionaron con la regulación de genes involucrados tanto en la síntesis de sustancias básicas de agradable aroma y sabor, como en la modulación de transportadores de azúcares. Por lo tanto, la transición entre las papedas incomedibles y las mandarinas de tipo ácido se caracterizó esencialmente por una drástica reprogramación de la expresión génica de rutas metabólicas fundamentales, mientras que las mandarinas modernas evolucionaron posteriormente mediante un refinamiento progresivo de las propiedades relacionadas con la palatabilidad. En su conjunto, estas observaciones sugieren que en cítricos, las tasas de mutación de los tejidos somáticos son consistentes con la idea de que las mutaciones desempeñaron un papel importante en las últimas fases de la domesticación.