

Tomates: calidad y sabor como objetivos

Existen numerosos tipos y variedades

El tomate es no sólo la hortaliza más cultivada en el mundo sino aquella sobre la que más se investiga y trabajos se publican. El saber y la experiencia sobre su cultivo, la genética y la fisiología de la planta, así como sobre la mejora y adaptación de sus frutos a los gustos del mercado y a las necesidades de la industria, no dejan de crecer y extender los horizontes de su explotación y aprovechamientos comerciales.

● **MANUEL LLANOS COMPANYY.** Ingeniero agrónomo.



El cultivo del tomate en el mundo ocupa unos 2,8 millones de hectáreas que producen unos 73 millones de toneladas, con un rendimiento medio de 26 t/ha. El empleo de las nuevas variedades comerciales de alto rendimiento y el cultivo intensivo permiten conseguir producciones que sobrepasan las 150 t/ha.

Dentro de la Unión Europea, Italia, con 5 millones de toneladas es el país más productor, seguido por España con 2,7

millones. Nos siguen Grecia, Portugal, Francia, Países Bajos y Bélgica. En el ranking mundial figura como primer país productor EE.UU. (10 millones de toneladas), seguido de China (8 millones), India (6), Italia, Turquía (4,5)...

El tomate de mesa

De los 2,7 millones de toneladas producidas anualmente en España, poco más de un millón corresponden a tomate para la industria y el resto se destinan a su con-

sumo en fresco. Nosotros sólo vamos a referirnos a este último y a los criterios que han servido para dirigir su mejora y orientar su cultivo, con el fin de satisfacer la cambiante demanda de los mercados y adaptar su explotación al interés de cultivadores y comerciantes.

Los años 50 pueden considerarse el comienzo de la moderna mejora del tomate basada en criterios científicos y orientaciones prácticas para tratar de dar respuesta a las necesidades y problemas del sector. La atención de los mejoradores se ve atraída por algunas de las siguientes circunstancias:

- 1) Interés por los cultivos intensivos protegidos.
- 2) Expansión a nuevas zonas productoras distantes de los grandes centros de consumo.
- 3) Despliegue de la demanda a lo largo de todo el año.
- 4) Existencia de medios de transporte más eficaces y veloces.
- 5) Nuevas y más sofisticadas técnicas de cultivo.
- 6) Mayor incidencia de algunas plagas y enfermedades como consecuencia de la intensificación de los cultivos.

Para tratar de resolver estos problemas y aprovechar estas oportunidades, la mejora varietal se ha centrado fundamentalmente sobre alguno de los siguientes objetivos:

- Obtención de variedades con ciclos



Tomates protegidos del frío con túnel de plástico.

de producción más dilatados para abastecer los mercados fuera de los calendarios convencionales y llegar a los consumidores prácticamente a lo largo de todo el año.

- Incorporación de resistencia genética a las plagas y enfermedades que inciden más negativamente sobre la calidad y el rendimiento de la cosecha. Entre los patógenos se encuentran el virus del mosaico del tomate (ToMV), el virus del bronceado (TSWV) y el de la hoja en cuchara (TYLCV); el *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (razas 1 y 2), *Fulvia fulva* (5 razas), *Stemphylium solani*, *Verticillium dahliae*.

La incorporación de resistencia o tolerancia a algunos de estos patógenos contribuye a facilitar y abaratar su cultivo con la implantación de métodos de control integrado de plagas y enfermedades y reduce el riesgo de que algunas aplicaciones fitosanitarias puedan dejar residuos tóxicos sobre el fruto.

- Incorporación de otras características comerciales, como uniformidad de calibres, alto rendimiento, buena coloración y calidad gustativa del fruto, y adaptación a las cadenas de distribución y consumo. Las variedades híbridas de primera generación cubrieron el objetivo enfocado a conseguir mayores rendimientos y gran parte de otros relacionados con la uniformidad de la calidad externa del fruto (tamaño, aspecto, forma y color). Los híbridos F1 también son más rústicos, lo que permite el cuajado de los frutos en condiciones de estrés.

- Otro aspecto que afecta a la calidad comercial del fruto es su resistencia y buena conservación después de la cosecha. La firmeza del fruto y su capacidad de conservarse en estado maduro son los dos objetivos que integran este concepto de calidad postcosecha a los que la mejora genética también ha dedicado un considerable esfuerzo. Fruto del mismo han sido las variedades conocidas como "tomates híbridos de larga vida" (*Long Shelf Life*, L.S.L.).

Estos tomates han incorporado en sus células un gen *rin* (inhibidor de la maduración) y un gen *nor* (sin maduración). Estos genes en homocigosis inhiben la maduración de los frutos, pero en heterocigosis, les aportan otras características de color, sabor y conservación más



Producción industrial de plantones de tomate.

cercanas a las que presentan los parentales normales.

La genética ha tenido en cuenta intereses agronómicos y comerciales y los ha integrado para conseguir nuevas variedades llamadas a mejorar los rendimientos económicos y a dinamizar el mercado. Buenos ejemplos en los últimos años son el tomate para venta en ramillete, los tipos de frutos alargados para consumo en fresco y los tipos *cocktail* o *cereza*.

Tipos de tomate de mesa y algunas de sus variedades

- **Tipo Beefsteak:** es el tipo con más número de híbridos. Suelen ser plantas de porte indeterminado y vigorosas. Fruto más o menos achatado, de gran tamaño, multilocular, con hombros de intensidad ligera. De color generalmente rojo, aunque hay algunas de color amarillo. Entre sus variedades destacan: *Indalo* (bueno para transporte) / *Boa* / *NUN 9971* / *Concreto* (resistentes al agrietado)

- **Tipos americanos:** pueden ser de por-



Plantones de tomates listos para ser trasplantados.

te semideterminado, determinado, rastrero o arbustivo. Frutos ligeramente achatados, multiloculares, con hombros o sin ellos. Los *Bush Beefsteak*, de porte arbustivo, son muy apreciados en E.E.UU. para cultivo en huertos familiares. Entre las variedades de porte determinado destacan: *Lydia* / *Apla* / *Pakela* / *Blazer* / *Sólido* / *Luxor* / *President* / *Tropic* / *Ace* / *Empire* / *Caracas* / *Sunny*.

- **Tipo Marmande:** frutos achatados, multiloculares, muy acostillados, que pueden o no tener hombros marcados. Muy apreciado en los

países mediterráneos y Sudamérica. Destacan entre sus variedades: *Marinda* (tolerante al agrietado) / *Hymar* / *Raf*.

- **Tipo Vemone:** híbridos muy vigorosos precoces o tardíos. Frutos redondeados con cuatro lóculos, lisos o poco acostillados con o sin hombros. Entre sus variedades: *Mereto* / *Cristal* / *Precox* / *Rinaldo* / *Meran* / *Vemar* (toleran el tratamiento hormonal) / *Carpy* (con frutos carpenocárpicos).

- **Tipo Francés:** muy precoz; frutos redondos o algo achatados con 4 o más lóculos y hombros ligeros o sin ellos. Muy apreciados en el mercado americano (junto con el Beefsteak de frutos más grandes). Entre sus variedades destacan: *Savor* / *Medea* (ambas con buena polinización en frío) / *Top 21* / *Romco* (de porte rastrero).

- **Tipo Moneymaker:** plantas vigorosas y de porte abierto. Frutos redondos, lisos, generalmente sin hombros. Hay cultivares de frutos pequeños con 2 a 3 lóculos y otros de frutos mayores con 3 a 5 lóculos. Son muy apreciados en Francia, Bélgica, Hungría y Escandinavia. Entre sus variedades: *Allegra* / *Matador* / *Presto* / *Dario* (tolerante a la salinidad) / *Restino* / *Belcanto* / *Solentos*.

- **Tipo Cocktail:** plantas indeterminadas, con frutos entre 30 y 50 gr. redondos, con 2 lóculos. Hay también un tipo de fruto en forma de pera, de pequeño tamaño, liso y sin cicatrices para el mercado asiático.

- **Tipo Cereza (Cherry):** plantas de crecimiento indeterminado, generalmente vigorosa, con 15 a 50 frutos muy pequeños (entre 10 y 30 gr) por racimo; con hombros verdes ligeros o sin ellos. Hay también cultivares de frutos pequeños para su cultivo en maceta

con fines ornamentales. Entre las variedades comestibles: *Delicado* / *Sweet 100* / *Cherry Baby* / *Cherry Wonder* / *Cherita* / *Evita* / *Small Fry*.

• **Tipo Long Shelf Life (de larga conservación):** híbridos de alta productividad, resistencia a enfermedades y frutos de larga conservación. En las obtenciones más recientes se han conseguido frutos de todos los tamaños. Entre sus variedades: *Daniela* / *Zapata* (típico tomate mediterráneo para ensalada, multilocular, carnoso, de gran tamaño, con recolección en pintón o rojo) / *Durinta* (típico tomate canario de mucho consumo en España y muy popular en Europa) / *Davinia* (semejante al *Zapata*) / *Roncardo* / *Contento* (cultivo en otoño) / *Perfecto* / *Novy* / *Cencara* (fruto alargado, preferido en el mercado francés) / *Olivade*.

Entre las variedades "larga vida" también las hay para su recolección y comercialización en ramillete.

• **Tipo Pimiento:** plantas de crecimiento determinado o indeterminado con frutos en forma de pimiento Lamuyo o tipo 3 cascós, achatados, compactos y carnosos.

El sabor como objetivo



Foto: INTERSEMILLAS

Como hemos visto, la mejora genética del tomate durante los últimos 40 años ha contemplado como objetivos principales la calidad externa o comercial (presentación, aspecto, conservación...), la extensión y adaptación de los ciclos a las necesidades y oportunidades de los mercados, el rendimiento cuantitativo y la resistencia o tolerancia de las plantas a fisiopatías y patógenos.

En buena medida estos objetivos se han alcanzado. Pero, a veces, ha sido en detrimento o descuidando un aspecto que ahora se empieza a considerar prioritario: la calidad organoléptica o sensorial del fruto. Es decir, el complejo sabor-aroma-textura de la carne del fruto que se aprecia al comerlo.

Últimamente se observa una preferen-

CUADRO I. PARÁMETROS RELACIONADOS CON EL SABOR DEL TOMATE

	RELACIONADOS CON	INFLUIDOS POR	OBSERVACIONES
DULZOR	Azúcares y sólidos solubles	La acidez alta puede disminuir la sensación de dulzor	Parece existir una curva de saturación en la relación azúcares/dulzor. A partir de un punto puede haber otros componentes que expliquen el resto de variación.
ACIDEZ	Ácidos valorables	A baja concentración de ácidos, los azúcares pueden disminuir la sensación de acidez.	El efecto de los azúcares sobre la acidez es menor que el de los ácidos sobre los azúcares.
SABOR A TOMATE	Azúcares y algunos compuestos volátiles		Es un carácter complejo al estar relacionados varios compuestos volátiles sin destacar claramente ninguno de ellos.
SABOR GLOBAL o PALATABILIDAD	Azúcares y ácidos. Algunos trabajos muestran mayor relación con azúcares y otros con ácidos.		Este carácter está determinado por una interacción entre azúcares y ácidos.

cia por estos valores gustativos conservados en las variedades tradicionales y que se han perdido en mayor o menor medida en muchas de las variedades especializadas hacia otros objetivos a través de drásticos planes de mejora.

Ha sido el propio mercado el que premia con su elección esa calidad conservada en las variedades tradicionales y que se echa de menos en muchas de las variedades "mejoradas". Esto ha llevado a plantearse el sabor como objetivo prioritario de la futura mejora del tomate.

Los trabajos ya han comenzado. Un grupo de investigadores de la estación de investigación San Nicolas (La Mojonera, Almería) de Seminis Vegetable Seeds Iberica S. A. están trabajando para determinar que clase de compuestos químicos influyen favorable o desfavorablemente en la aceptación del sabor del tomate.

Para ello, se aplica un modelo de regresión lineal en el que se toma como variable independiente los valores de la concentración de los compuestos químicos analizados en las muestras estudiadas. Como variable dependiente se toman los valores numéricos correspondientes a los test de aceptación sensorial de las mismas

muestras dados por un panel de catadores.

Se han estudiado 15 híbridos para consumo en fresco de distinto calibre. Los resultados confirman la importancia de las concentraciones de azúcares (medidos como sólidos solubles) y ácidos (considerados como ácido cítrico) en la aceptación del sabor. Otro grupo de compuestos determinantes de la aceptación sensorial del tomate serían los compuestos aromáticos. Su carácter altamente volátil per-



Viveros de plantones de tomate en Alginet (Valencia).

mite su detección aún en concentraciones muy bajas.

El fruto de tomate acumula azúcares (fructosa y glucosa) y ácidos orgánicos (principalmente cítrico y málico). Los contenidos de estos dos tipos de compuestos se relacionan con el grado de aceptación por el consumidor. Conteni-

dos bajos en ácidos y azúcares pueden incluso llegar a provocar su rechazo por "falta de sabor". Los trabajos que se están realizando confirman estas conclusiones, pero no llegan todavía a establecer cual de estos dos tipos de productos tiene una influencia más marcada sobre el grado de aceptación.

La concentración de los azúcares, glucosa y fructosa alcanzan valores comprendidos entre el 2 y el 3,5% del peso fresco del fruto. La de los ácidos orgánicos están entre el 0,3 y el 0,9%. De estas últimas, entre el 50 y el 90% corresponden al ácido cítrico y del 10 al 50% al ácido málico. Para que el sabor resulte agradable se debe dar una relación equilibrada (definida por dichos límites) entre ambos compuestos. Si la relación está desequilibrada en favor de los ácidos o bien de los azúcares, el resultado es un rechazo calificado como un sabor raro y poco agradable.

Se señalan dos caminos en la mejora de la calidad organoléptica del tomate: uno partirá de las actuales líneas mejoradas y de los cultivares tradicionales para la obtención de nuevos cultivares. El otro pasa por la explotación de los recursos extra-específicos o de las especies silvestres relacionadas con el tomate cultivado. En cualquier caso, se trata de conseguir una reintrogresión del carácter sabor.

Los estudios que se llevan a cabo para relacionar los niveles de azúcares y ácidos y producción, arquitectura de la planta y procesos enzimáticos implicados, permitirán establecer las limitaciones en la expresión de los caracteres de sabor, así como la identificación de los procesos enzimáticos capitales en su expresión y, por último, definir los puntos sobre los que ejercer la presión de mejora.

En el **cuadro I** se resumen algunos resultados obtenidos por el grupo de trabajo de la citada Estación de Investigación de La Mojonera en Almería, sobre las relaciones entre el dulzor, la acidez y el sabor del tomate.

Novedades en EE.UU.

Indicábamos al empezar estas páginas el interés que suscita el tomate entre investigadores y mejoradores, y como su conocimiento y nuevas variedades se expanden continuamente, como prueba de ello, y muestra de lo que ya se ofrece en el primer mercado mundial del tomate, resumimos los contenidos de unas páginas de Internet. Son algunas de las variedades que ofrece en catálogo un obtentor y distribuidor del Estado norteamericano



Foto: INTERSEMILLAS

de Nuevo México (ver punto 5 de "Más Información"):

• Frutos de gran tamaño:

- *1802-Brandywine, Red*: fruto muy aromático (sabor a vino) de color rojizo oscuro a rosa.

- *1804-Nepal*: frutos de 10 a 12 onzas, en forma de globo, color rojo brillante. Aroma muy agradable. Maduración al final de estación.

• De tamaño medio:



Variedades aptas para su recolección mecanizada.

- *1805-Burbank Red Slicer*: piel rojo brillante y pulpa muy rica en aminoácidos. Muy productivo en condiciones adversas. Mata de 18 a 36 pulgadas que no necesita entutorado.

- *1808-Zorba delicius-NEW*: procedente de la isla de Creta. Un gran sabor.

• Amarillos:

- *1812-Brandywine, Yellow*: una de las primeras variedades del grupo "Brandywine". De un atractivo color dorado.

- *Yellow Pear*: una planta prolífica que produce un pequeño tomate de color amarillo limón para ensalada.

- *1814-Yellow Perfection*: fruto de piel delgada, color amarillo-dorado y pulpa del mismo color, jugosa y suavemente aromática. Planta vigorosa de vegetación parecida a la de la patata, que necesita entutorado.

• Bicolor:

- *1817-Big Rainbow (gran arco iris)*: uno de los tomates visualmente más espectaculares. Conforme maduran los frutos presentan bellas tonalidades que recuerdan un arco iris: hombros verde-lima, amarillo-dorado en el centro y rosado-rojizo en la punta.

- *1818-Green Zebra*: muy llamativa, con pulpa de color verde-esmeralda, con un sabor suave y ácido al mismo tiempo. Piel color ámbar-dorado-verdosa alternando con bandas verde-oscuras. Frutos de unos 5 cm de diámetro, muy sabrosos.

- *1819-Marvel Striped*: frutos muy jugosos, aromáticos y sabrosos; grandes, de forma acorazonada, de piel muy fina y de color muy matizado: amarillo-dorado con vetas color naranja. Pulpa de color dorado salpicado de bandas rosadas. Muy decorativo para ensaladas.

- *1829-Whyte Beauty*: frutos de color blanco de nieve por dentro y por fuera. De sabor muy suave y dulce debido a su alto contenido en azúcares. Con muy pocas semillas. Muy decorativo en ensaladas.

• Currants (tomate grosella):

- *1830-Red Currant*: de frutos muy pequeños de sabor delicioso, cultivados en espalderas, en cestos colgantes o interiores de ventanas. Muy decorativos.

- *1831-Yellow/Gold Currant*: similar en tamaño al anterior, pero de color amarillo-dorado y muy aromático.

• Cherry (tomate cereza):

- *1833-Peacevine*: frutos muy pequeños (3/4 de pulgada), de sabor delicioso. Mata tipo vid de 2 a 3 pies de altura que producen frutos al final de la estación. Tomates muy ricos en vitamina C y en ácido gamma aminobutírico (indicado para calmar dolores nerviosos). Se califica como alimento-medicina. ■

MÁS INFORMACIÓN

1) Germán Anantasio, Jesús Abad. "Recuperación del sabor en el tomate". Revista Horticultura, núm. 122, julio 1997, ps. 70-77.

2) "El cultivo del tomate". Coordinador Fernando Nuez. Ediciones Mundi Prensa, Madrid 1995.

3) Henry Laterrot (St. d'Amelioration des Plantes Maraicheres, Montfavet, Francia); Jesús Cuartero (Estación Experimental La Mayora, CSIC Algarrobo-Costa Málaga). "Control de Patógenos en el Mediterráneo". Revista Horticultura, núm. 121, junio 1997, ps. 13-16.

4) Waldo Carreiras Albo (Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo, La Coruña). "Tomate Larga Vida en Galicia". Revista Horticultura, núm. 119, febrero 1997, ps. 45-47.

5) SBHNS 1998 Catalogue - Tomatoes: Dirección Internet: <http://www.heirloom.com/heirloom/1400.html>.