

Conjunto Tecnológico para la Producción de Tomate¹

CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA²

Prof. Guillermo J. Fornaris³

Clasificación

El tomate de ensalada, *Lycopersicon esculentum* Mill. (syn. *L. lycopersicum* L.), es una planta dicotiledónea, herbácea y perenne (cultivada como anual) que pertenece a la familia botánica Solanaceae. En esta familia se encuentran otras plantas cultivadas como el pimiento, el ají dulce, la berenjena, la papa, el tomatillo, el tabaco y la petunia.

Otra especie cultivada de tomate es *Lycopersicon pimpinellifolium* (tomate “currant”), la cual produce frutas comestibles bien pequeñas (1/2 pulgada de diámetro) y ha sido utilizada en programas de fitomejoramiento de *Lycopersicon esculentum*. Las especies silvestres del género *Lycopersicon* son *L. chmielewskii*, *L. cheesmanii*, *L. chilense*, *L. hirsutum*, *L. parviflorum*, *L. pennelli* y *L. peruvianum*. Las especies cultivadas del género *Lycopersicon* pertenecen al subgénero *Eulycopersicon* y las silvestres al subgénero *Eriopersicon*.

Origen

Se considera a *Lycopersicon esculentum* var. *cerasiforme* (tomate “cherry”) como el posible ancestro inmediato del tomate cultivado. En su forma silvestre, esta variedad botánica se distribuye desde la zona de Ecuador y Perú hasta toda la América Tropical. Generalmente se consideran como centros de domesticación del tomate las áreas de Veracruz y Puebla en México. Desde allí aparentemente fue introducido a Europa por los españoles a comienzos del siglo XVI. Éstos también lo llevaron posteriormente a territorios en el Océano Pacífico. No fue hasta fines del siglo XVIII que el tomate se introdujo desde Europa a los Estados Unidos de América.

¹ Derechos Reservados. La Estación Experimental Agrícola de la Universidad de Puerto Rico retiene todos los derechos sobre este documento. Se permite el uso o la reproducción parcial del mismo para usos educativos, siempre y cuando se dé crédito total a la EEA/UPR, citando la publicación, la fuente, la fecha de publicación y el autor del capítulo utilizado.

² Este documento es uno de los capítulos que componen el *Conjunto Tecnológico para la Producción de Tomate de Ensalada* (Publicación 166. Junio 2007).

³ Catedrático Asociado, Departamento de Horticultura, Estación Experimental Agrícola, Colegio de Ciencias Agrícolas, Recinto Universitario de Mayagüez, Universidad de Puerto Rico.

Usos

La planta del tomate se cultiva por sus frutas comestibles. Estas son consumidas frescas, cocidas o procesadas. Se utilizan en la producción de sopa, jugo, salsa, “ketchup”, puré, pasta y polvo de tomate. Los tomates verdes se utilizan para encurtidos y conservas. De las semillas del tomate, recuperadas en las plantas de elaboración, se puede extraer un aceite comestible no saturado. Se considera que las hojas, flores y frutas del tomate poseen propiedades medicinales. Ciertas personas pueden ser sensitivas a la ingestión de la fruta del tomate por su pH ácido y también debido a la presencia de saponina, solanina e histamina. Aunque la fruta es alrededor de 90 a 94% agua, se considera una buena fuente de vitamina A y vitamina C, supliendo 900 a 1,133 IU y 17.6 a 23 mg, respectivamente, por cada 100 g de fruta madura. Uno de los pigmentos carotenoides que contiene la fruta madura del tomate es el licopeno (*lycopene*), un pigmento rojo reconocido como un antioxidante que puede ser beneficioso para la salud de los consumidores.

Descripción de la planta, inflorescencia y fruta

Planta - La altura que alcanza la planta de tomate varía en diferentes cultivares, desde menos de 20 hasta 80 pulgadas o más. El tallo principal usualmente puede alcanzar una altura de uno a dos pies, dependiendo del cultivar. Tanto el tallo principal como los tallos secundarios se desarrollan bastante sólidos y anchos. El porte puede ser inicialmente erecto o rastrero, desarrollándose posteriormente a uno más o menos postrado. Entre los cultivares de tomate se observan diferencias en cuanto a las características del crecimiento de la planta. El crecimiento varía desde uno de tipo indeterminado o ilimitado (donde se mantiene la dominancia de una yema vegetativa en el ápice de las ramas) hasta uno altamente determinado o compacto (donde eventualmente en el ápice de las ramas se emite una inflorescencia terminal).

La forma de las hojas, pinnada compuesta, es muy variable y depende en gran parte de las condiciones ambientales. Su lámina, de seis a 12 pulgadas de largo, está dividida en dos a 12 pares de segmentos o folíolos de diferentes tamaños. Las hojas son dentadas, y frecuentemente rizadas pero también pueden ser lisas. El pecíolo tiene un largo de 1 a 2 ½ pulgadas. Tanto en las hojas como en los tallos jóvenes, hay abundancia de pubescencia. Los pequeños pelos glandulares que aparecen en tallos, hojas y pedúnculos producen un olor característico notable cuando se pasa la mano sobre éstos.

La planta del tomate posee una raíz pivotal fuerte, la cual frecuentemente se afecta durante la producción de plántulas para trasplante. En siembra directa, el sistema de raíces del tomate posee el potencial de alcanzar profundidades de más de 48 pulgadas, en algunos casos de hasta 120 pulgadas, cuando las condiciones del suelo le son bien favorables para su desarrollo. De la raíz principal se forma un sistema denso de raíces laterales fibrosas, con el potencial de alcanzar un radio de hasta 60 pulgadas. Cuando se utiliza la siembra de trasplantes, la planta tiende a desarrollar un sistema de raíces que se concentra en las primeras ocho a diez pulgadas del suelo. Este comportamiento también ocurre cuando el riego se realiza con mucha frecuencia o el agua llega a poca profundidad. De los nudos inferiores del tallo y ramas principales se pueden desarrollar raíces adventicias.

Inflorescencia - La inflorescencia más corriente en la planta de tomate es una cima racimosa que está compuesta usualmente de dos a 12 flores perfectas (hermafroditas), pero algunos cultivares de frutas bien pequeñas pueden producir 30 flores o más. Las inflorescencias brotan opuestas y entre las hojas. En las plantas de los cultivares de crecimiento indeterminado se mantiene de forma continua un patrón de crecimiento donde después de cada tres hojas brota una inflorescencia. En cultivares de crecimiento determinado usualmente las plantas presentan un patrón donde primero brota una inflorescencia después de cada tres hojas, luego cambia a una inflorescencia después de cada dos hojas. Posteriormente brota una inflorescencia después de cada hoja, hasta que se detiene el crecimiento en la rama al brotar en su ápice una inflorescencia terminal.

En cada inflorescencia las flores se abren sucesivamente, por lo que se podrían encontrar tanto flores como frutas en diferentes etapas de desarrollo en una misma inflorescencia. La flor tiene un diámetro de alrededor de $\frac{3}{4}$ de pulgada. Su cáliz verde y persistente está compuesto en la mayoría de los casos de seis lóbulos o segmentos lanceolados (sépalos), pubescentes en el lado externo. La flor posee una corola amarilla en forma de estrella con seis pétalos. En algunos cultivares las flores tienen cinco sépalos y cinco pétalos. Usualmente la flor tiene seis estambres cuyas anteras amarillas están unidas para formar un tubo; rodeado por éstas se encuentra el pistilo. El pedicelo es corto y curvo hacia abajo, asumiendo una posición pendiente. A mitad del pedicelo se observa un engrosamiento que corresponde a una zona de abscisión, siendo común en esta especie el que un gran número de flores caigan prematuramente.

Una vez comienza la florecida y el cuaje de frutas, éstas se convierten en los principales receptores o sumideros de los alimentos (fotosintatos) producidos en el proceso de fotosíntesis que ocurre en las hojas de la planta, reduciéndose proporcionalmente los fotosintatos dirigidos al crecimiento vegetativo. El nivel apropiado de crecimiento vegetativo debe ser alcanzado antes de que comience el grueso de la florecida, de tal forma que la planta pueda sostener el subsiguiente desarrollo de frutas. Plantas con poco desarrollo vegetativo usualmente producen rendimientos pobres. La florecida tiende a acelerarse en muchos cultivares por el efecto de una intensidad lumínica alta, mientras que una intensidad lumínica baja limita el crecimiento vegetativo y puede retardar la florecida.

Fruta – La fruta es una baya carnosa, dividida en su interior en dos a 18 lóculos o celdas (cinco a 10 celdas en los cultivares comerciales del tipo de fruta grande). Presenta una variación en tamaño entre cultivares desde $\frac{1}{2}$ hasta seis pulgadas de diámetro. La superficie de la fruta es lisa o lobulada, y brillante al madurar. La fruta bien joven presenta en su superficie una leve vellosidad que luego desaparece. Su forma usualmente es globosa o deprimida en uno de los extremos (oblada), pero existen las de forma casi cuadrada, alargada, ovalada, en forma de pera (piriforme) o variantes de las formas antes mencionadas.

Entre los cultivares de tomate se observa variación en el color que desarrolla la fruta al madurar, predominando el rojo, pero algunos cultivares producen frutas de color rosa, anaranjado, amarillo o sin color. El color rojo se debe al pigmento carotenoide licopeno y el color amarillo a otros pigmentos carotenoides. Colores intermedios entre ellos se deben a diferentes proporciones de estos pigmentos en la pulpa (pericarpio), en combinación con el color que adquiere la piel de la fruta. Los tomates rojos tienen pulpa roja y piel amarilla; los tomates

rosados también tienen pulpa roja pero su piel es incolora debido a la presencia de un gen recesivo. La pulpa amarilla, que es el resultado de otro gen recesivo, cuando está cubierta con una piel amarilla produce una fruta de un color amarillo brillante. Si la pulpa amarilla se combina con una piel sin color, la fruta es de un color amarillo pálido. Además del cambio en color que ocurre en la fruta al madurar, ocurren cambios en la composición química que le imparten el sabor y aroma característico.

El pedicelo o tallo pequeño al cual está adherida la fruta usualmente tiene una zona de abscisión, más o menos a mitad de su largo. Muchos de los cultivares desarrollados en los pasados años poseen la característica de que esta zona de abscisión no se desarrolla; estos cultivares son conocidos en inglés como '*jointless*'. Por lo tanto, la fruta puede ser desprendida fácilmente sin parte del pedicelo adherido a ella porque su separación de la planta ocurre en la unión o zona de abscisión entre el cáliz y la fruta. Cuando parte del pedicelo se mantiene adherido a la fruta (variedades '*jointed*'), el mismo podría perforar otras frutas durante su manejo y causar pérdidas postcosecha.

Las semillas en el tomate fisiológicamente maduro se encuentran rodeadas de un material gelatinoso que normalmente llena las celdas de la fruta. Cada fruta contiene muchas semillas, las cuales son velludas, de forma achatada y ovalada, y de un color crema a marrón claro. La semilla usualmente tiene una longitud de 1/16 a 1/8 pulgada. En cuanto a su peso, una onza de semilla puede contener de 7,000 a 12,000 semillas.

Polinización

La antesis o apertura total de la flor ocurre durante el día, comúnmente en la mañana, y 24 horas después se inicia la salida del polen. Este aparece en el lado interno de las anteras y por la posición pendiente de la flor el polen cae directamente sobre la superficie del estigma. Después de abrir, las flores están receptivas a la polinización durante cuatro a ocho días.

La auto-polinización es la norma en los tomates cultivados. En la mayoría de los cultivares las anteras recubren el estigma del pistilo, asegurando así la auto-polinización. La polinización cruzada debido a insectos ocurre en aproximadamente un 5%, aunque en las regiones tropicales se han observado valores de 15 a 25%. Dependiendo de los cultivares utilizados y las condiciones ambientales prevalecientes, particularmente en las regiones tropicales, el estigma del pistilo podría crecer hasta un poco más arriba que las anteras permitiendo así alguna polinización cruzada. La flor del tomate es generalmente poco atractiva para las abejas ya que produce poco o ningún néctar.

A temperaturas bajas, de 59° F o menos, la formación y función del polen es grandemente inhibida y también se puede afectar la viabilidad del óvulo. Las temperaturas altas interfieren con la producción de polen viable y su posterior dispersión, afectando también la viabilidad del óvulo. Efectos similares a éstos también pueden ser causados en un momento dado por vientos calientes y secos. Dependiendo de la temperatura, la fertilización del óvulo ocurre dentro de las primeras 48 horas después de la polinización.

Requisitos climatológicos

Los tomates presentan una amplia tolerancia climática. Pueden crecer en el campo abierto dondequiera que haya un período de por lo menos tres a cuatro meses libres de heladas. Condiciones climatológicas de alta humedad, con baja incidencia de luz solar y altas temperaturas nocturnas, resultan en un crecimiento vegetativo excesivo a expensas de una reducción en la fructificación, y conducen a un aumento en la incidencia de enfermedades. La producción es más exitosa donde hay períodos largos de sol con intensidad lumínica alta, una distribución uniforme de lluvia (o riego) y temperaturas nocturnas preferiblemente entre 61 y 68 °F. El fotoperíodo no afecta la florecida en el tomate.

La temperatura promedio mensual ideal debe estar entre 70 a 75 °F. En cuanto a las temperaturas diurnas y nocturnas, se consideran óptimas para el crecimiento y florecida del tomate las temperaturas diurnas entre 77 y 86 °F y nocturnas entre 61 y 68 °F. A temperaturas promedio menores de 61° F, el crecimiento vegetativo y reproductivo es frecuentemente uno bien limitado. De ocurrir un período extendido a temperaturas menores de 54° F el mismo puede causar daño por frío (*chilling injury*) en toda la planta, incluyendo las frutas.

Un pobre cuaje de frutas puede ser el resultado de que las flores no se polinizaron. Aún logrando una polinización adecuada, algunas otras condiciones pueden causar la caída de flores y un pobre cuaje de frutas. Entre estas condiciones se encuentran el que previamente ya se hayan cuajado muchas frutas en la planta, una fertilización excesiva, luz insuficiente y temperaturas extremadamente altas. Las temperaturas nocturnas son más críticas para el cuaje de frutas que las diurnas, siendo lo ideal temperaturas nocturnas entre 59 y 68 °F. Se obtiene generalmente un cuaje pobre a temperaturas nocturnas menores de 59° F y diurnas mayores de los 86° F.

Aún durante los meses más frescos, la temperatura mínima en las tierras bajas de los países tropicales raramente se reduce a 68° F. Si las temperaturas son más altas, como ocurre en las costas de Puerto Rico aún durante los meses de invierno, es indispensable utilizar cultivares que estén más adaptados a extremos en las temperaturas y sean capaces de lograr el cuaje de frutas bajo estas condiciones. Muchos de los cultivares utilizados hoy día bajo estas condiciones presentan una reducción en el cuaje de frutas cuando las temperaturas diurnas sobrepasan los 90° F, considerándose el cuaje como uno insignificante a los 104° F.

Referencias

- Colón de Reguero, L. y S. M. Rodríguez de Santiago, 1986. Tabla de Composición de Alimentos de Uso Común en Puerto Rico. Editorial Universidad de Puerto Rico. Río Piedras, Puerto Rico. p. 15.
- Eddy, D., 2001. It's a Matter of Choice. American Vegetable Grower (nutraceuticals section), April, 2001. Meister Publishing Co., Willoughby, Ohio. p. 24 J, 24 L.
- León, J., 2000. Botánica de los Cultivos Tropicales, 2da Ed., Editorial Agroamérica, IICA. San José, Costa Rica. p. 317-320.
- Liogier, H. A., 1990. Plantas Medicinales de Puerto Rico y del Caribe. Iberoamericana de Ediciones, Inc. San Juan, Puerto Rico. p. 355-356.

-
- Magoon, C. E., 1969. Tomatoes, 2da Ed., Fruit & Vegetable Facts & Pointers Series. United Fresh Fruit and Vegetable Association. Alexandria, Virginia. p. 1-4.
- Maynard, D. N. y G. J. Hochmuth, 1997. Knott's Handbook for Vegetable Growers, 4ta Ed., John Wiley & Sons, Inc. New York, N. Y. p. 41, 90, 91, 221.
- McGregor, S. E., 1976. Insect pollination of cultivated crop plants. Agriculture Handbook No. 496. ARS, USDA. Washington D.C. p. 357-361.
- Purseglove, J. W., 1968. Tropical Crops – Dicotyledons. John Wiley & Sons, Inc. New York, N. Y. p. 530-538.
- Rick, C. M., 1978. The tomato. Scientific American, Vol. 239, No. 2. p. 76-87.
- Rubatsky, V. E. y M. Yamaguchi, 1999. World Vegetables – Principles, Production and Nutritive Values, 2da Ed., Aspen Publishers, Inc. p. 532-553.
- Vaughan, J. G. y C. A. Geissler, 1997. The New Oxford Book of Food Plants. Oxford University Press Inc., New York. p. 134-135.