



# CULTIVA TUS TOMATES: PÍLDORAS DE CIENCIA CIUDADANA

- 2022 / 2023 -



*Proyecto Europeo Harnesstom*

Este proyecto ha recibido financiación del programa de investigación e innovación Horizonte 2020 de la Unión Europea en virtud del acuerdo de subvención nº 101000716



# CRÉDITOS

Universidad de Tuscia, Italia: Andrea Mazzucato,  
Ludovica Fumelli, Maurizio E. Picarella

Universidad Politécnica de Valencia, España: Maria  
José Díez, Salvador Soler, Jaime Prohens

Maritsa Vegetable Crops Research Institute, Bulgaria:  
Ivanka Tringovska, Stanislava Grozeva, Daniela Ganeva,  
Gancho Pasev

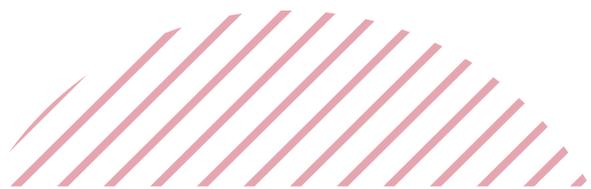
Universidad Politécnica de Cataluña/Fundació Miquel  
Agustí, España: Joan Casals, Daniel Fenero, Helena  
Isern, Ariadna España

Marzo 2023

---

Proyecto  
Harnesstom





# ÍNDICE

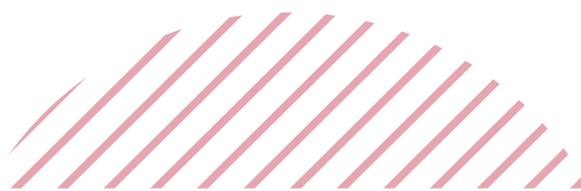
El proyecto “HARNESSTOM” y la Ciencia Ciudadana .....5

## PÍLDORAS DE CIENCIA CIUDADANA

La fecha de floración .....	7
El hombro verde .....	8
La forma del fruto .....	9
El peso del fruto .....	10
El color del fruto.....	11
El color de la piel.....	12
El número de lóculos .....	13
La producción.....	14

---

Proyecto  
Harnesstom



# EL PROYECTO HARNESSTOM Y LA CIENCIA CIUDADANA



"HARNESSTOM: harnessing the value of tomato genetic resources for now and the future" es un proyecto financiado por la Comunidad Europea que aborda todos los aspectos de la mejora del tomate, como la resistencia a estreses bióticos y abióticos, la calidad del fruto y la aceleración de los programas de mejora.

El proyecto, coordinado por el Dr. Antonio Granell del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, cuenta con 22 participantes de siete países diferentes, incluyendo universidades, empresas privadas y asociaciones sin ánimo de lucro. En el Paquete de Trabajo 8 (PT8), relacionado con la Mejora Participativa y la Ciencia Ciudadana, participan investigadores de Bulgaria, Italia y España.

Las actividades incluidas en el PT8 persiguen la implicación de agricultores y ciudadanos en actividades de investigación, mediante la divulgación de los principios y procedimientos científicos y la concienciación de los consumidores hacia una producción de mayor calidad de los productos alimentarios.

Así, ciudadanos y agricultores de España, Italia y Bulgaria han participado en actividades científicas, incluyendo el cultivo de plantas, la caracterización fenotípica, la expresión de sus preferencias y, finalmente, evaluando nuevos materiales de mejora, dando una puntuación sobre la productividad, apariencia y sabor.

# PÍLDORAS DE CIENCIA CIUDADANA





## LA FECHA DE FLORACIÓN

---

A diferencia de los animales, las plantas jóvenes no tienen órganos reproductores. Sus órganos reproductores, estambres y pistilos, se desarrollan después de inducir la floración y, como las plantas no se mueven (son "sésiles"), es muy importante que la inducción de la floración se ajuste a la estación más adecuada.

Así, las plantas florecen en respuesta a estímulos ambientales, como la duración del día (fotoperiodo) o las temperaturas frías (vernalización), o a relojes internos que miden su periodo "juvenil". Nuestro tomate pertenece a este último caso; no controla el fotoperiodo (es "día neutro") ni la estación fría. Su edad adulta (18 cumpleaños) suele llegar después de la octava hoja verdadera, cuando se produce la primera inflorescencia. Sin embargo, muchos genes menores afectan a este momento y los distintos tipos de tomate pueden diferir mucho en la fecha de floración.

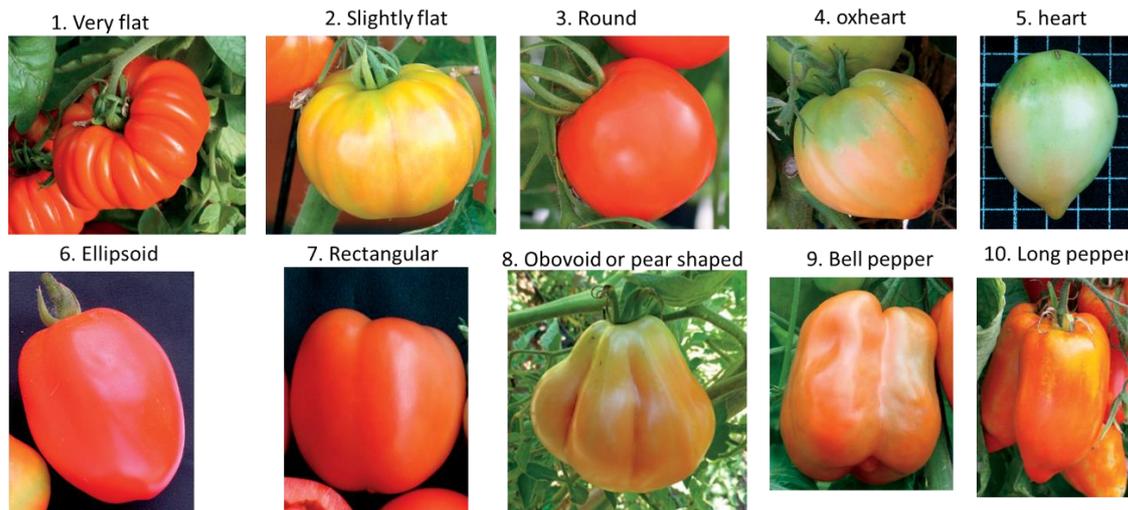


## EL HOMBRO VERDE

---

Muchas variedades de tomate producen frutos de color verde claro uniforme antes de la maduración, característica que facilita la determinación de la madurez y favorece una maduración uniforme en el extremo del pedúnculo. También hay ciertas variedades de tomate que maduran rápidamente los dos tercios inferiores del fruto, pero dejan verde el tercio superior, esto se denomina "hombro verde" y está representado en los frutos de la derecha de las imágenes, mientras que los tomates de la imagen de la izquierda son "uniformes".

El "hombro verde" está determinado genéticamente (y el gen responsable se llama *Uniform*), pero también el ambiente tiene un fuerte efecto sobre su intensidad. Así, las altas temperaturas y la fuerte luz solar durante la maduración producen la retención de clorofila (pigmento verde) alrededor de la zona del tallo, y el hombro se vuelve duro y más oscuro.



## LA FORMA DEL FRUTO

Al principio, los tomates eran esféricos. Geométricamente, la esfera es la forma más óptima: tiene menos superficie y, al mismo tiempo, más volumen, lo que significa menos energía para que la planta cree la piel protectora alrededor del fruto. Además, cuando la fruta esférica cae al suelo hay más posibilidades de que rebote y ruede hasta una zona diferente donde pueda germinar. El proceso de domesticación, la selección a largo plazo y la selección más reciente han dado lugar a frutos de tomate de forma variable. En otras palabras, la preferencia de la naturaleza es por frutos pequeños y esféricos, mientras que la preferencia de los humanos es por frutos grandes y de forma variable. *Sun*, *Ovate*, *Fas*, *Lc* son los genes conocidos que controlan la forma del fruto del tomate.

Es como si los miembros de una familia se diferenciaron por sus genes. La forma del fruto del tomate es un rasgo definitorio que distingue una variedad de otra y también determina en gran medida nuestra percepción. Además, este rasgo es muy importante para la industria de transformación, donde se prefieren las formas alargadas y rectangulares, ya que no ruedan en las cintas transportadoras. La forma del fruto del tomate está determinada genéticamente, pero las condiciones de cultivo pueden alterarla dando lugar a deformidades inusuales. Sabemos que cuida bien de sus plantas suministrándoles agua, nutrientes y luz óptimos. Si es así, no espere encontrar formas raras. Pero en caso de que vea frutos deformados, significa que sus plantas pasaron frío durante el desarrollo del fruto; un tomate con "nariz" significa demasiado calor, y tomates agrietados, demasiada agua. Preste atención a lo que le dicen las plantas.



## EL PESO DEL FRUTO

---

Retroceda 8.000 años e intente preparar una ensalada de tomate... ¡sería muy agotador! Tendría que recoger, uno a uno, unos 300 frutos de 1,5 gramos cada uno, porque este es el peso del fruto producido por la especie silvestre a partir de la cual se domesticó el tomate (también conocido como *Solanum pimpinellifolium*)! Afortunadamente, durante más de 500 generaciones, los agricultores hicieron un buen trabajo y seleccionaron, paso a paso, variedades con frutos de mayor peso, hasta llegar a la variedad campeona Guinness que produjo en 2022 un fruto que pesaba 5,3 kg por sí solo! Así pues, de 0,0015 a 5,3kg hay una enorme diversidad en el peso de los frutos del tomate.

Y nos alegramos de ello, porque nos proporciona una interesante diversidad para jugar en la cocina. Para añadir complejidad, todos los frutos de una misma planta pueden tener pesos muy diferentes. Por lo tanto, para conocer el peso medio de los frutos de una variedad, necesitamos pesar diferentes frutos de diferentes plantas, idealmente tantos como sea posible.



## EL COLOR DEL FRUTO

---

¿Se ha preguntado alguna vez cuál es la causa de la asombrosa diversidad de colores del reino vegetal? La respuesta son los pigmentos. Los pigmentos vegetales son compuestos orgánicos que no sólo dan color, sino que desempeñan un papel esencial en la fotosíntesis, el crecimiento y el desarrollo de las plantas; también las protegen de los daños causados por la radiación UV y atraen a los animales para la polinización y la dispersión de semillas. En el caso del tomate hay miles de variedades en todo el mundo con una amplia gama de colores: del rosa al morado, del amarillo al blanco, incluso tan oscuros como el negro. Los frutos del tomate pueden ser de color uniforme, bicolor o incluso rayados. Cuando están inmaduros, todos los tomates son verdes debido al pigmento verde llamado clorofila. Más tarde, se colorean y eso tiene un propósito: esparcir las semillas.

El color sirve de atrayente para muchas criaturas que se marchan tentadas de probar los deliciosos frutos y darse una vuelta por las semillas. Así, las clorofilas se descomponen y se sintetizan carotenoides y otros metabolitos secundarios. Esto es como cuando las hojas cambian de color en otoño. Una combinación entre clorofilas, carotenoides y flavonoides determina el color del fruto maduro del tomate. El color rojo se debe a la acumulación de licopeno; el naranja, de beta-caroteno; el amarillo, de luteína, etc. Cuando se consumen, estos pigmentos actúan como antioxidantes para proteger las células humanas y animales. Las investigaciones también demuestran que el color del tomate está relacionado con su sabor. Cuando prepare su ensalada, ponga tantos colores de tomate como sea posible para tener "todo incluido" de estos tesoros. Pero no espere encontrar más de un color en una misma planta. Por tanto, necesitará distintas variedades, ya que el color del fruto está determinado genéticamente.



**Colourless**



**Yellow**



## EL COLOR DE LA PIEL

---

¿Sabe que los consumidores japoneses prefieren sobre todo los tomates rosas, mientras que en Europa tendemos a preferir los rojos intensos? Esta ligera diferencia en el color externo del fruto puede ser muy importante para los consumidores y está relacionada principalmente con la composición de la capa externa del fruto. Esta capa también se denomina "piel del tomate" y se percibe mucho al masticar el fruto. Durante la maduración del fruto, las variedades rojas acumulan un compuesto químico llamado "naringenine chalcone", que pigmenta la piel de amarillo, mientras que los tomates rosas no acumulan este compuesto, dando lugar a una piel transparente.

Así, podemos decir que los tomates rosas son "tomates desnudos", ya que la piel transparente nos permite ver la pulpa del fruto, mientras que los tomates rojos están vestidos con piel amarilla, y el color que vemos es el resultado de combinar piel amarilla + pulpa rosa. Esta diferencia está relacionada con un único cambio en el genoma del tomate, por lo que sólo observando qué tipo de piel tenemos en nuestro tomate podemos adivinar cómo es la secuencia del ADN de este gen.



## EL NÚMERO DE LÓCULOS

---

Todo el mundo, al menos una vez en la vida, ha hecho el juego de las predicciones amorosas arrancando los pétalos de una margarita y repitiendo "me quiere, no me quiere". Por tanto, contar el número de pétalos es algo que todos sabemos. Contar los sépalos también es fácil; dale la vuelta a la flor y verás los elementos verdes del cáliz. Contar los estambres, los órganos masculinos de la flor, sigue siendo fácil en muchas especies (en el tomate no tanto, porque los estambres individuales se atan entre sí para formar un cono). Pero poca gente sabe que también el órgano femenino más interno (el pistilo) está formado por partes individuales, llamadas carpelos, que se fusionan para formar una estructura única.

En algunas especies, sólo hay un carpelo (por ejemplo, en la judía) que se pliega para formar el fruto. En otras frutas los carpelos son muchos; piense en una naranja, donde cada rodaja corresponde a un carpelo. En el tomate, los carpelos se reconocen por el número de cavidades (lóculos) que aún son visibles en el fruto maduro. En los tipos silvestres, los carpelos eran regularmente dos. Durante la domesticación, el hombre ha seleccionado aquellas mutaciones que conducían a un aumento del número de carpelos, lo que también se correspondía con un aumento del peso del fruto. La más llamativa de estas mutaciones, llamada fasciada (*fas*), es la variante responsable de los grandes tomates aplanados y acanalados, en los que los lóculos pueden llegar a ser 15!



# LA PRODUCCIÓN

---

La producción de una planta de tomate (gramos de tomate por planta) varía mucho de una variedad a otra y es una de las características más importantes para los agricultores y productores de esta hortaliza. La producción total depende de varios componentes, por ejemplo, el número de frutos por racimo, el peso de cada fruto y también el número de racimos que cosechamos. Para tener una idea del rendimiento, se pueden contar los frutos de los tres primeros racimos y multiplicar ese número por el peso de un fruto representativo de la planta.



Este proyecto ha recibido financiación del programa de investigación e innovación Horizonte 2020 de la Unión Europea en virtud del acuerdo de subvención nº 101000716



---

Proyecto  
Harnesstom