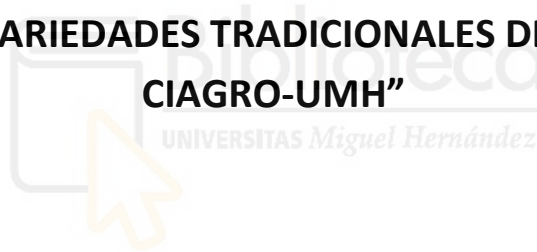


**UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE**  
**ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ORIHUELA**  
**Grado en Ingeniería Agroalimentaria y Agroambiental**



**“CICLO DE PRIMAVERA-VERANO DE 2025 DEL PROGRAMA DE  
MEJORA DE VARIEDADES TRADICIONALES DE TOMATE DEL  
CIAGRO-UMH”**



TRABAJO FIN DE GRADO

Diciembre 2025

AUTOR: Pedro García García

TUTOR: D. Santiago García Martínez

**Ciclo primavera-verano de 2025 del programa de mejora de variedades tradicionales de tomate del CIAGRO-UMH.**

**Resumen:**

En este Trabajo Fin de Grado se han realizado algunas etapas de la obtención de la generación BC7S2 en el programa de mejora del tomate Flor de Baladre, tipo Pimiento, Rosa de Altea y Rosa de Priego del CIAGRO-UMH. Tras la evaluación agronómica de las plantas, se han seleccionado las más interesantes, extraído las semillas, y serán las que se cultivarán en el ciclo de primavera-verano de 2026.

**Palabras clave:** tomate, *Solanum lycopersicum*, Rosa de Altea, Flor de Baladre y tipo Pimiento, resistencia a ToMV, a TYLCV y a TSWV.

**Spring-summer 2025 cycle or the CIAGRO-UMH traditional tomato varieties breeding program**

**Abstract:**

This Final Degree Project describes some of the steps involved in obtaining the BC7S2 generation within the CIAGRO-UMH tomato breeding program for the Flor de Baladre, Pimiento, Rosa de Altea, and Rosa de Priego varieties. After agronomic evaluation of the plants, the most promising ones were selected, their seeds extracted, and these will be cultivated during the spring-summer cycle of 2026.

**Keywords:** tomato, *Solanum lycopersicum*, Rosa de Altea, Flor de Baladre and Pimiento type, resistance to ToMV, TYLCV and TSWV.

## Índice

1. INTRODUCCIÓN.....	5
1.1. Referencia histórica del tomate.....	5
1.2. Origen y domesticación del tomate.....	6
1.3. Distribución del tomate.....	6
1.4. Situación taxonómica.....	8
1.5. Importancia económica del tomate.....	9
1.6. Características generales de los cultivares.....	11
1.6.1. Variedades híbridas.....	12
1.6.2. Variedades tradicionales.....	12
1.6.2.1. El tomate Rosa de Altea.....	14
1.6.2.2. El tomate Flor de Baladre.....	15
1.6.2.3. El tomate tipo Pimiento.....	15
1.6.3. Características de las variedades tradicionales de tomate.....	17
1.7. Principales problemas en el cultivo del tomate.....	18
1.7.1. Incidencia de virosis y métodos de lucha.....	18
1.7.1.1. Virus del mosaico del tomate ( <i>Tomato mosaic virus</i> , ToMV).....	18
1.7.1.2. Virus del bronceado del tomate ( <i>Tomato spotted wilt virus</i> , TSWV).....	19
1.7.1.3. Virus del rizado amarillo del tomate o de la hoja de cuchara ( <i>Tomato yellow leaf curl virus</i> , TYLCV).....	21
1.8. Programa de mejora genética del CIAGRO-UMH.....	23
1.8.1. Línea en la que se engloba el Trabajo Fin de Grado.....	25
2. OBJETIVOS.....	27
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	28
3.1. Material vegetal utilizado.....	28
3.2. Cribado con marcadores moleculares.....	28
3.3. Métodos de cultivo.....	30
3.3.1. Instalaciones.....	30
3.3.2. Prácticas de cultivo.....	30
3.3.2.1. Semillero.....	30
3.3.2.2. Preparación del terreno.....	31
3.3.2.3. Trasplante.....	31
3.3.2.4. Marco de plantación.....	32
3.3.2.5. Entutorado y poda.....	32

3.3.2.6. Fertirrigación.....	33
3.3.2.7. Tratamientos fitosanitarios.....	34
3.3.2.8. Recolección y extracción de semillas.....	34
3.4. Planificación de los ensayos.....	34
3.4.1. Diseño experimental.....	35
3.5. Caracteres analizados en el ensayo.....	36
3.5.1. Características agronómicas.....	36
3.5.1.1. Producción total.....	36
3.5.1.2. Peso medio de los frutos.....	36
3.5.1.3. Número de frutos recolectados.....	36
3.5.1.4. Valoración cualitativa.....	36
3.6. Tratamiento estadístico.....	36
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	37
4.1. Peso total producido por planta.....	37
4.2. Peso medio por fruto.....	38
4.3. Número de frutos por planta.....	40
4.4. Evaluación y selección de las plantas.....	42
4.4.1. Tomate rosa.....	43
4.4.2. Tomate tipo Pimiento.....	44
4.4.3. Tomate Flor de Baladre.....	45
4.5. Extracción de las semillas de las plantas seleccionadas.....	46
5. CONCLUSIONES.....	47
6. BIBLIOGRAFÍA.....	48

## 1. INTRODUCCIÓN.

Con el transcurso de las décadas el tomate ha pasado de una simple hierba en las orillas de las milpas, a ser un cultivo de gran importancia económica mundial, debido a cambios en el propio material vegetal y en los sistemas de producción, comercialización y consumo.

Un mercado internacional cada vez más competitivo y el inexorable respeto al medio ambiente hacen del uso de la tecnología un reto singular, por lo que se pretende presentar los conocimientos agronómicos de una manera objetiva, de modo que se puedan definir distintas estrategias en función de una situación concreta. En este caso se hace referencia a la mejora genética de especies vegetales, en particular a la planta de tomate, *Solanum lycopersicum* L.

### 1.1. Referencia histórica del tomate.

El vocablo tomate procede del término *tomatl* (agua gorda o fruto con ombligo), pertenecientes a la lengua náhuatl de México, que se aplicaba de forma genérica a plantas con frutos globosos o bayas, con muchas semillas y pulpa acuosa (Williams, 1990; Montes y Aguirre, 1992; visto en Nuez, 1995). En náhuatl se añadían prefijos a *tomatl* para discernir entre las diferentes especies (Tabla 1). No obstante, cuando se usaba la expresión *tomatl* o tomate se hacía referencia a cualquiera de estas especies o bien a la más apreciada en aquella época, el tomate milpero o de cáscara *Physalis philadelphica* Lam. El prefijo correspondiente para *Solanum lycopersicum* L. era *xi-* (*xitomatl*) (Nuez, 1995).

La palabra tomate se introduce en la lengua castellana en 1532 (Corominas, 1990; visto en Nuez, 1995), por lo que en España se establece el término tomate, mientras que en algunas partes de México se sigue empleando el vocablo jitomate (Nuez, 1995) ...

El tomate a partir del siglo XIX adquiere gran importancia económica mundial, llegando a ser junto con la patata, la hortaliza más difundida y predominante del mundo (Nuez, 1995).

**Tabla 1.** Vocablos náhuatl relacionados con *tomatl* citados en la *Historia general de las cosas de Nueva España* de Fray Bernardino de Sahagún (1577, ed. 1988).

Náhuatl	Castellano	Especie botánica
miltomatl	tomate de la milpa	<i>Physalis philadelphica</i>
tepetomatl	tomate del cerro	<i>Physalis</i> (?)
coztomatl	tomate amarillo	<i>Physalis costomatl</i>
xitomatl	tomate rojo, jitomate	<i>Lycopersicon esculentum</i>
coyotomatl	tomate de coyote	<i>Vitex mollis</i>
qxaltomatl	tomate de la arena	<i>Saracha jitomata</i>
tecomatl	tecomate	Planta medicinal (?) (también vasija semiesférica)

Fuente: J. Esquinas-Alcázar y F. Nuez, 1995.

## 1.2. Origen y domesticación del tomate.

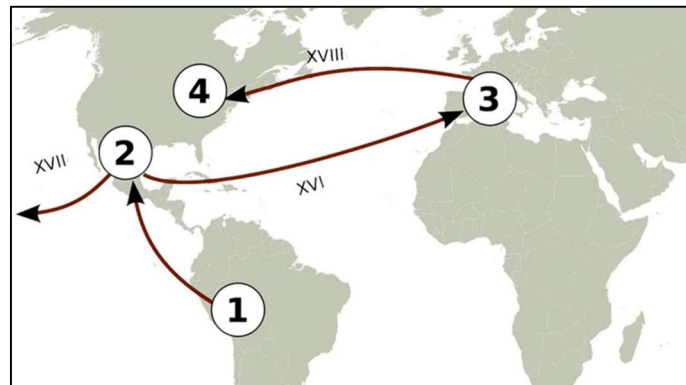
Actualmente en la costa occidental de Sudamérica, concretamente en la región andina, compartida por Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Chile, donde crecen de forma espontánea numerosas especies silvestres en campos y zonas sin cultivar, se otorga el origen del género *Lycopersicon* (Nuez, 1995). Aunque aún no está claro el centro de origen exacto del tomate, hay algunos matices con un grado razonable de certeza (Rick, 1976, 1978; visto en Nuez, 1995), pudiendo atribuir al tomate cultivado su origen en el Nuevo Mundo puesto que no era conocido en Europa ni en el resto del Viejo Mundo antes del descubrimiento de América. Por otro lado, antes de la llegada del tomate a Asia y Europa, se presentaba con una amplia caracterización respecto a la forma, acostillado, tamaño, y color de los frutos.

El lugar donde se produjo la domesticación no se define de forma clara. *Mala peruviana* o *pnomi del Perú*, nombres dados por algunos botánicos del s. XVI, suponían que la planta era proveniente de Perú donde presumiblemente se produjo su domesticación (Candolle, 1883; visto en Nuez, 1995). Sin base fundamentada para definir dichos nombres, hay motivos que inducen a creer que el origen de la domesticación de los tomates está en México (Nuez, 1995). Entre otros argumentos, antes de la llegada de los españoles a América, el pueblo azteca lo cultiva, comercializa y consume en una “amplia” variedad de formas, por lo que el tomate está muy integrado en la cultura azteca a diferencia de la región andina. Otra de las consideraciones es que el tomate no posee ningún nombre conocido en quechua, aymara o cualquier otro de los idiomas andinos, resultando que el nombre moderno tiene su origen en el de *tomatl*, en la lengua náhuatl de México (Nuez, 1995).

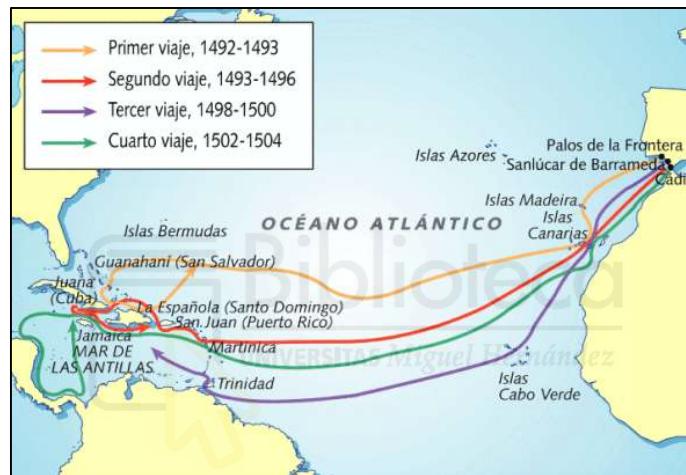
## 1.3. Distribución del tomate.

Se ha determinado que la región andina es el punto de origen del antiguo género *Lycopersicon*, si bien el proceso de domesticación se produjo en México (Figura 1). A comienzos del siglo XVI, como resultado de los viajes de Cristóbal Colón (Figura 2), el tomate fue introducido en España, junto con otros cultivos como el maíz, la patata, el chile y la batata.

Ya para el siglo XVII (Figura 1), la presencia del tomate en la zona de Asia Oriental es explicable, considerando que el explorador guipuzcoano Miguel López de Legazpi estableció el primer asentamiento español en Filipinas en 1565. La incorporación del tomate en EE. UU. fue más tardía (Figura 1) y se debió a los colonos (Nuez, 1995). Jefferson documentó el cultivo de tomate en Virginia para 1782, aunque este no adquirió una importancia real sino hasta finales del siglo XIX y principios del XX (Rick, 1978; visto en Nuez, 1995).



**Figura 1.** Centro de origen, domesticación y distribución del tomate.



**Figura 2.** Viajes de Cristóbal Colón.  
Fuente: Ricardo Ingelmo Casado, 2012.

Tras el descubrimiento de América, los españoles llevaron el tomate a Europa. Durante un largo periodo, esta hortaliza fue aceptada en el continente europeo como una planta ornamental, valorada por sus flores amarillas y sus bayas rojas o amarillas. Esto se debió a la creencia de que era venenosa, dada su relación con especies de la familia de las solanáceas (una familia que desarrolló como táctica defensiva una serie de complejos principios activos de alta toxicidad), como el beleño o la belladona. A esto se sumaba el hecho de que contiene tomatina, entre otros alcaloides, la cual se localiza en las hojas y en el fruto inmaduro, pero se degrada durante la maduración (Rodríguez., Tabares., Medina., 1984). Dicha creencia persistió en algunos países, como Alemania, hasta principios del siglo XIX. En cambio, en España e Italia se destinó a la alimentación humana prácticamente desde su llegada, siendo considerado sin duda un alimento saludable y no perjudicial (Quer, 1762-84; visto en Nuez, 1995). Según C. y E. Boutelou (1801), hacia finales del siglo XVIII, los tomates se cultivaban con notable abundancia en todos los

huertos y jardines de España, existiendo una variedad de frutos aplastados y muy anchos, así como otra de fruto pequeño y redondo.

En 1544, el herborista italiano Pietro Andrea Gregorio Mattioli, célebre por sus traducciones del manuscrito *Materia Medica* (P. Dioscórides Anazarbeo, c. 40 – c. 90. Siglo I), se refirió en *Medici Senensis Commentarii* a los frutos amarillos de la planta del tomate como mala aurea y pomi d'oro (manzana de oro). Por esta razón, se estima que los primeros frutos que llegaron a Europa eran de color amarillo. Posteriormente, en 1554, mencionó una variedad roja. Ese mismo año, R. Dodoens (1517-1585), un herborista holandés de mediados del siglo XVI, proporcionó una descripción minuciosa del fruto sin atender a los prejuicios de la época, y le atribuyó propiedades excitantes y afrodisíacas (Anderlini, 1983). Esto proporciona una explicación para los nombres *ponme d'amour* en francés, *pomodoro* en italiano y *love apple* en inglés.

Mediante sus colonias de ultramar, los españoles y portugueses iniciaron la difusión del tomate por el mundo, un proceso al que posteriormente contribuyeron otras potencias y países (Esquinas-Alcázar, 1981; visto en Nuez, 1995).

#### 1.4. Situación taxonómica.

La primera descripción botánica del tomate la realizó Pietro Andrea Gregorio Mattioli (1501-1577), del jardín botánico de Padua (Italia), quien publicó su herbario en 1554 (Nuez, 1995). Sin embargo, el espécimen de tomate más antiguo conservado en un herbario hasta la fecha actual se encuentra en el herbario de Ulisse Aldrovandi (herbario considerado como la colección más antigua existente de las plantas prensadas, comenzado en 1551 y ampliado por Aldrovandi a lo largo de su vida), ahora conservado en el herbario del Jardín Botánico de Bolonia (Peralta et al., 2008). Por lo tanto, la descripción botánica del tomate comenzó a mediados del siglo XVI. A partir de ese momento fue descrito en numerosos herbarios como el de Matthias de L'Obel en 1581, el de Gerard en Inglaterra en 1597 o el de Salmon ya en 1710 en Estados Unidos (Nuez, 1995).

Siempre se ha situado taxonómicamente al tomate en la familia de las solanáceas, aunque su ubicación genérica no ha sido así, se ha creado controversia. En 1700, Tournefort establece siete géneros reconociendo *Lycopersicon* como distinto de *Solanum*. Linnaeus (1754) en contra de la práctica común de su época incluyó *Lycopersicon* dentro del género *Solanum*. Simultáneamente Miller clasificó al tomate en el género *Lycopersicon* denominándolo *Lycopersicon esculentum* Mill. (1754) diferenciándolo así del género *Solanum*. Tanto Jussieu

(1789) en su *Genera Plantarum* como Wettstein (1895), en su sinopsis sobre las solanáceas mantuvieron el criterio de Linnaeus (1754) (Nuez, 1995).

Actualmente los estudios moleculares más recientes han colocado al tomate, previamente clasificado como indicó Miller en el género *Lycopersicon*, dentro del género *Solanum*, pasándose a denominar *Solanum lycopersicum* L. (Knapp *et al.*, 2004).

El tomate es una planta que presenta flores radiales y con cinco estambres. El ovario es súpero, bicarpelar, con numerosos primordios seminales, produciendo bayas polispermas. Los carpelos se presentan en posición oblicua con respecto al plano mediano de la flor. Con la domesticación y cultivo es frecuente observar flores con mayor número de pétalos y sépalos, así como ovarios multiloculares.

Siguiendo a Hunziker (1979), la taxonomía generalmente aceptada es:

Clase: *Dicotyledoneas*.

Orden: *Solanales (Personatae)*.

Familia: *Solanaceae*.

Subfamilia: *Solanoideae*.

Tribu: *Solaneae*.

Género: *Solanum*.

Especie: *lycopersicum*.



### **1.5. Importancia económica del tomate.**

El tomate es una de las hortalizas más cultivada en todo el mundo y de mayor valor económico (Cuartero, 2001; visto en García-Martínez, 2006). Según datos procedentes de Faostat, en el año 2023 se produjeron en el mundo 192,317 millones de kilos de tomate en una superficie de 5.412.458 hectáreas, con un rendimiento medio por metro cuadrado de 3,55 kilos.

De acuerdo con el análisis realizado por *Hortoinfo*, en 2020 la producción española de tomate fue de 4.889 millones de kilos, 4,74 veces mayor que la de Holanda, pero a su vez Marruecos superó a España por primera vez, Turquía produjo 2,4 veces más que España, y China, primer productor mundial, 14,3 veces más que España.

Destaca el hecho de que Holanda es el país con un mejor rendimiento en el mundo, ya que obtiene 50 kg/m<sup>2</sup>, un 632,91% más que España, que en 2022 obtuvo un rendimiento medio de

7,9 kg/m<sup>2</sup>. No obstante, hay que tener en cuenta que los datos de la FAO están referidos a la producción total y, mientras que la producción neerlandesa se consigue casi en su totalidad en invernadero, la española contempla un alto porcentaje de producciones al aire libre.

#### **Los mayores productores mundiales:**

China es el mayor productor mundial de tomate con más de 68 millones de toneladas, líder indiscutible. La extensión de terreno que China dedicó en 2023 a producir tomate fue de 1.050.000 hectáreas, con un rendimiento por metro cuadrado de 6,52 kg/m<sup>2</sup>.

El segundo productor mundial es India con más de 20 millones de toneladas de tomate producidos en 2023, sobre una superficie de 845.000 hectáreas y un rendimiento de 2,44 kg/m<sup>2</sup>.

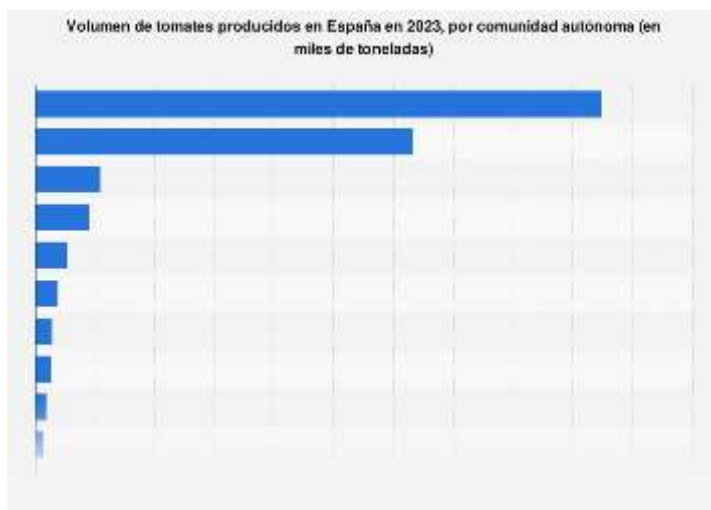
Turquía ocupa la tercera posición mundial por producción de tomate, con un volumen de 13,3 millones de toneladas, una superficie de 175.000 hectáreas y un rendimiento de 7,6 kg/m<sup>2</sup>.

El cuarto lugar está ocupado por Estados Unidos con 11,2 millones de toneladas, 110.000 hectáreas y un rendimiento de 10,18 kg/m<sup>2</sup>.

La quinta posición la ocupa Egipto con 6.6 millones de toneladas de tomate, cultivados sobre una superficie de 160.000 hectáreas que dieron un rendimiento medio de 4,12 kg/m<sup>2</sup>.

España ocupa el octavo lugar con una producción total de 3,97 millones de toneladas de tomate, cultivados sobre 50.100 hectáreas, obteniendo un rendimiento medio de 7,92 kg/m<sup>2</sup>. Cabe señalar que tanto la producción española, como el número de hectáreas y el rendimiento, han sido inferiores al año anterior (Fuente: base de datos de agricultura de la FAO. FAOSTAT, 2025).

A nivel nacional, esta estadística (figura 3), recoge, en miles de toneladas, la cantidad de tomates producidos en las comunidades autónomas de España en 2023. En ese año, Extremadura fue el principal productor de tomate dentro del territorio nacional al producir 1.550.800 toneladas. Andalucía, le siguió en segunda posición con 1.306.561 toneladas, y la Región de Murcia en tercera posición con 219.143 toneladas. Tal y como se puede apreciar en estos datos, Extremadura y Andalucía juntas suponen más del 78% de la producción nacional. (Fuente: [www.statista.com](http://www.statista.com)).



**Figura 3.** Gráfica de las toneladas de producción de tomate por comunidad autónoma en España. (Fuente: [www.statista.com](http://www.statista.com))

Con relación a otros cultivos, en el año 2023, el tomate ocupó el 5º lugar en ganancias económicas en España, por encima de otros cultivos como naranjo o patatas, con más de 1.300 millones de euros de ganancias dicho año.

**Tabla 2.** Datos de los principales cultivos en España, por orden de importancia económica, en 2023.

Cultivo	Área cosechada (ha)	Producción (t)	Valor (€)
Aceituna	2.700.000	760.000	8.964.000.000
Uva	930.000	5.300.000	2.510.000.000
Trigo	2.000.000	2.800.000	2.408.000.000
Cebada	2.500.000	3.800.000	2.316.000.000
Tomate	50.100	3.970.000	1.325.000.000
Naranja	140.000	2.900.000	1.146.000.000
Melocotón/Nectarina	75.000	1.500.000	995.000.000
Patata	62.000	1.900.000	785.000.000

Fuente: base de datos de agricultura de la FAO. FAOSTAT, 2025; y MAPA.

## 1.6. Características generales de los cultivares.

Los cultivares de tomate suelen ser de naturaleza híbrida (especialmente los dedicados al cultivo intensivo) incorporando diversas resistencias a patógenos, ofreciendo frutos con buena presentación y/o calidad y adaptados a las cadenas de producción-consumo (Nuez, 1995).

### **1.6.1. Variedades híbridas.**

Los híbridos F1 se emplean en la gran mayoría de los cultivos intensivos (siendo estos el producto que resulta de cruzar dos líneas puras distintas, con lo que se genera un híbrido de primera generación en el cual es posible sostener el proceso de hibridación), destacando por su alto rendimiento, homogeneidad y su habilidad para cuajar bajo condiciones de estrés. Estos híbridos facilitan la acumulación de resistencias a múltiples enfermedades, pero tienen la desventaja de que no pueden reproducirse por semillas, dado que segregan y pierden parte de sus cualidades. Esto provoca que el agricultor esté obligado a comprar la semilla en cada ciclo de cultivo (Nuez, 1995).

### **1.6.2. Variedades tradicionales.**

En muchos casos, los cultivares tradicionales muestran deficiencias en cuanto al aspecto de sus frutos, su uniformidad y la resistencia de la planta a patógenos. No obstante, suelen presentar, por lo general, una calidad organoléptica superior.

Las variedades tradicionales aportan un beneficio adicional, puesto que no solo se producen a nivel local, sino que también promueven la biodiversidad y rescatan sabores y tradiciones que se habían perdido con el auge de los cultivos comerciales. Estas variedades son el fruto de un proceso de selección y mejora que los agricultores han llevado a cabo a lo largo del tiempo con el fin de obtener semillas para su posterior utilización en la siguiente campaña. (García, 1999; Guzmán *et al.*, 2000; Cebolla y Nuez, 2005).

La adaptación a la zona de cultivo, la adecuación a los ámbitos de consumo y otros aspectos relacionados con las características organolépticas, han sido fundamentalmente los criterios de selección, obteniendo así, a través del tiempo, grupos varietales especialmente adaptados a cada ambiente y con productos muy apreciados en los mercados a los que se destinaban (García-Martínez, 2006).

Las principales características de estas variedades tradicionales son:

La ubicación geográfica, que hace referencia a la pertenencia a una zona geográfica delimitada (Almekinders *et al.*, 1994).

La heterogeneidad, al ser una de las características más importantes de las variedades tradicionales su considerable variación de fenotipo, si se comparan con las variedades comerciales (Amurrio *et al.*, 1993).

La selección local de los agricultores, ya que estas variedades no son algo estático, sino que presentan una diversidad y un dinamismo que, bajo la presión del hombre y la naturaleza, han evolucionado en el tiempo (Hawtin *et al.*, 1996).

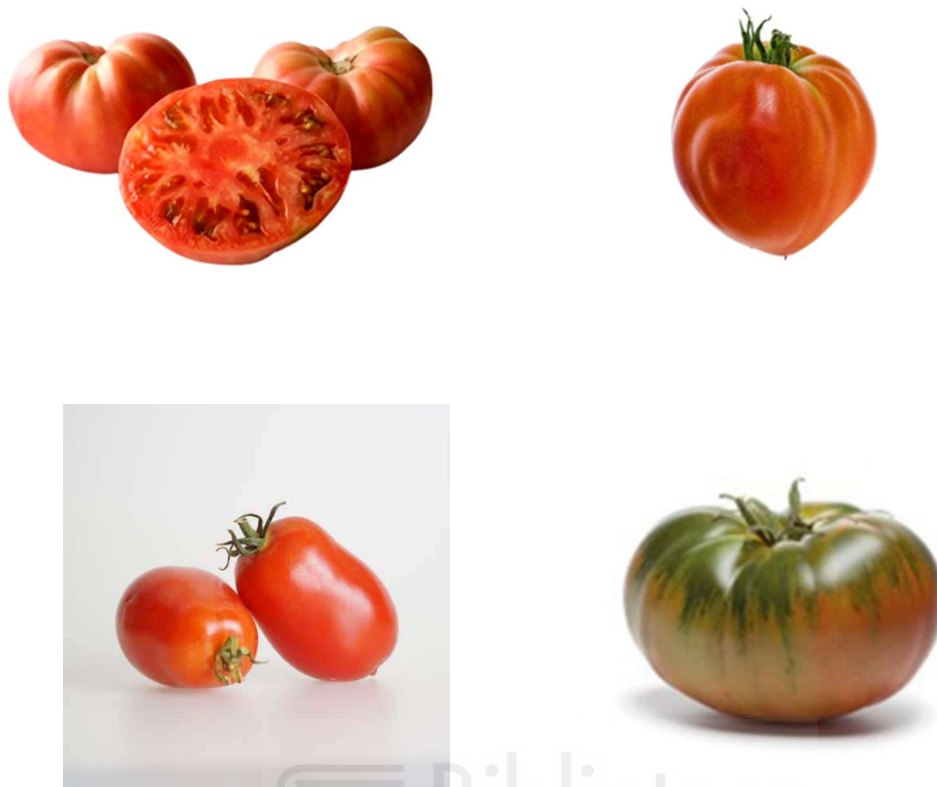
Desde la segunda mitad del siglo XX, las variedades tradicionales comenzaron a ser reemplazadas progresivamente por la introducción de semillas híbridas en el mercado. Este cambio fue impulsado por la Revolución Verde, la cual surgió de la creciente necesidad de alimentos ante el aumento de la población mundial. Las nuevas semillas híbridas, obtenidas a través de la selección genética, estaban diseñadas para generar variedades de alto rendimiento y se asociaban más a la explotación intensiva. (Ceccon, 2008).

La selección de semillas para el cultivo de tomate se ha priorizado fundamentalmente en base a criterios de resistencia, productividad y la prolongación de la vida comercial del fruto, dando lugar a las llamadas "variedades comerciales de diseño". Estas variedades han provocado el desplazamiento de las variedades tradicionales locales, al resultar menos rentables para los agricultores, lo que amenaza su conservación y, por tanto, la biodiversidad en los ecosistemas agrarios.

La tendencia a la uniformidad en los mercados agrarios, la desaparición de las pequeñas unidades de autoconsumo, el monopolio de la comercialización por parte de las casas de semillas y el enfoque de estas en un número reducido de especies rentables, también han fomentado el abandono de las variedades tradicionales. (Nuez y Ruiz, 1999).

Todos estos factores han influido en gran medida en que las variedades tradicionales puedan desaparecer en un futuro próximo, debido a las desventajas que suponen frente a las nuevas variedades tanto para el agricultor como para el consumidor y el mercado.

En el sureste español se encuentran presentes diversas variedades tradicionales de tomate como el "*Muchamiel*" de Alicante, el "*De la pera*" y "*Cherry*" de la Vega Baja del Segura, el "*Tres cantos*" de Elche, el "*Valenciano*", los "*tomates morunos*" (García-Martínez, 2006). También podemos encontrar las tres variedades que vamos a abordar en este trabajo, que son: El tomate "*Rosa de Altea*" originario de Altea, el tomate "*Flor de Baladre*" autóctono de Murcia y el tomate "*Tipo Pimiento*" era frecuente en las huertas valencianas.

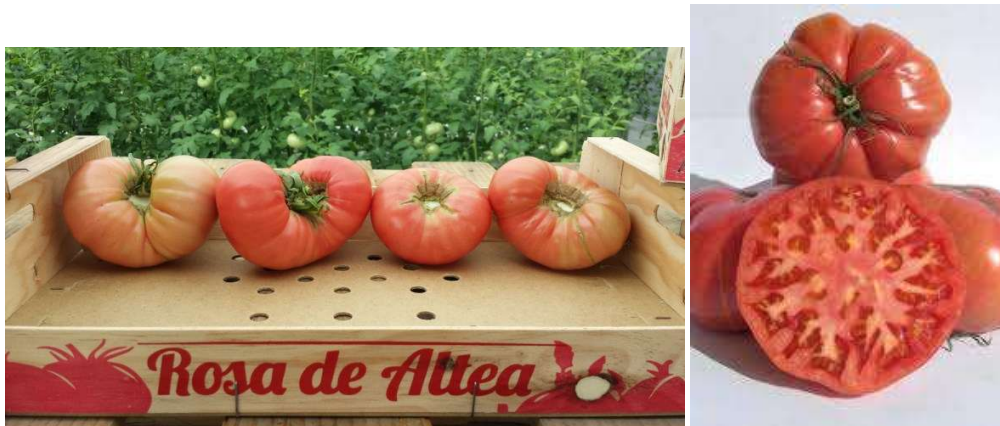


**Figura 4.** Frutos de variedades tradicionales del sureste español. De izquierda a derecha: Morunos, Valencianos, De la pera y Muchamiel. (Fuente: Google Images)

#### **1.6.2.1. El tomate Rosa de Altea.**

El tomate Rosa de Altea es una variedad que como su propio nombre indica se caracteriza por el tono rosáceo de su fina piel, pero también por su increíble sabor dulce, su particular suavidad -se deshace en la boca-, su gran tamaño -es habitual que pesen más de 500 gramos- y su forma irregular. Cuando se parte, algo que se consigue con gran facilidad debido a su fragilidad, encontramos que sus pepitas están repartidas de forma homogénea por todo el fruto y no agrupadas como en la mayoría de las variedades.

A este tomate se le conoce por ser originario de Altea, aunque es un tomate que se cultivó prácticamente en toda la Marina Baixa. Esta variedad, a pesar de sus increíbles propiedades, cayó en el olvido con el paso del tiempo por varios motivos: el abandono paulatino de los huertos en una comarca volcada en las últimas décadas con el turismo y el cultivo de otras variedades más homogéneas estéticamente y más resistentes a las enfermedades.



**Figura 5.** Imágenes del tomate Rosa de Altea

### **1.6.2.2 Tomate Flor de Baladre**

Variedad autóctona de crecimiento indeterminado, pudiendo la planta sobrepasar los 2 metros de altura. Este tomate posee una piel fina y es muy carnoso, exhibiendo un color rojo-rosado. Su tamaño es grande, con capacidad para alcanzar 1 Kilo. Su sabor es dulce; al probarlo se percibe que ofrece un gusto singular. Es una variedad originaria de Murcia.



**Figura 6.** Imágenes del tomate Flor de Baladre (Fuente: Google Images)

### **1.6.2.3. Tomate tipo Pimiento**

El tomate tipo pimiento es una variedad singular que pocos agricultores siguen cultivando en la actualidad. Aunque en el pasado abundaba en la huerta de Valencia, su presencia ha disminuido considerablemente, volviéndolo difícil de localizar.

Para poder encontrar este tomate durante los meses de verano, es necesario acudir directamente a los productores o buscar en mercados de proximidad.

Su rasgo más distintivo es la morfología del fruto, que, a diferencia de otras variedades piriformes (con forma de pera), asemeja claramente a un pimiento, dándole su nombre.

En cuanto a su cultivo, esta planta requiere el uso de tutores (rodrigones). Esto se debe a que sus frutos son delicados; si entran en contacto con la tierra, su calidad se ve mermada. La planta posee un follaje colgante y poco espeso que la identifica, lo cual la hace vulnerable a las quemaduras solares (lo que se conoce como "planchado").

Además, presenta otras sensibilidades: tiene tendencia a agrietarse en la parte superior o "hombros" (zona que permanece verde por más tiempo) y, como sucede con otros tomates alargados, es muy susceptible a sufrir podredumbre apical (la "peseta").

En términos de rendimiento, no se considera una variedad muy productiva. No obstante, si el cuajado de las flores (polinización) es exitoso, desarrolla racimos con frutos de tamaño notable y muy uniformes entre sí.

La preservación de esta variedad es complicada, ya que genera una cantidad muy reducida de semillas.

A pesar de estas dificultades, es un tomate de altísima calidad gastronómica. Se caracteriza por un sabor muy dulce y una textura placentera al paladar. Interiormente, suele ser de pulpa densa (muy lleno) y con escasas semillas. ([www.agroambient.gva.es](http://www.agroambient.gva.es))



*Figura 7. Imágenes del tomate tipo Pimiento. (Fuente: Google Images)*

### **1.6.3. Características de las variedades tradicionales de tomate.**

El mercado cada vez es más exigente debido a que el consumidor demanda productos de calidad libres de contaminantes, siendo necesario algo más que una buena presentación. Esta insatisfacción por el tomate en fresco ha ido incrementándose a lo largo de las últimas décadas. Hasta hace aproximadamente dos décadas se hacía más énfasis a la calidad externa que a la interna, dirigiéndose la tendencia en estos momentos a la inversa (Nuez, 1995).

Algunas de las deficiencias de calidad de las nuevas variedades son fruto de las restricciones económicas y temporales. Además de realizar la recolección en un estado excesivamente verde del fruto y cultivar fuera de estación, entre otras, una de las causas que afecta a la pérdida de calidad se enfoca en los propios programas de mejora genética. Los programas que utilizan la hibridación y selección en generaciones segregantes, pierden parte de las buenas características de los progenitores, especialmente de las características de naturaleza poligénica y de difícil evaluación como lo es la calidad. También, en la técnica de retrocruzamiento, referida al cruce entre un individuo y uno de sus padres para recuperar genoma del progenitor, contribuye a la pérdida de calidad por la necesidad de lanzar al mercado las nuevas variedades, lo que limita el número de ciclos de retrocruzamiento y el grado de recuperación del genotipo parental. Esta situación es frecuente al introducir genes de resistencia a patógenos en cultivares tradicionales de alto valor agronómico (Nuez, 1995).

La calidad incluye tanto aspectos externos como el tamaño, forma, color, ausencia de manchas y defectos, uniformidad y marcas características como el acostillado, como aspectos internos relacionados con el sabor, aroma, contenido en vitaminas, color y consistencia de la carne, acidez y contenido en sólidos solubles.

Principalmente, el sabor del tomate viene determinado por el contenido de azúcares y ácidos. Los azúcares glucosa y fructosa constituyen el 65% de los sólidos solubles, mientras que el resto está constituido principalmente por los ácidos cítrico y málico, minerales, lípidos y un conjunto de compuestos a bajas concentraciones. En consecuencia, el incremento en el contenido de sólidos solubles resulta en un aumento en el sabor (Jones y Scott, 1983; visto en Nuez, 1995).

## 1.7. PRINCIPALES PROBLEMAS EN EL CULTIVO DEL TOMATE

### 1.7.1. Incidencia de virosis y métodos de lucha

Existen multitud de virus que afectan al cultivo del tomate, pero a continuación se detallan aquellos que por su especial incidencia en campo y los daños que provocan, están causando serias pérdidas al agricultor, haciendo en algunos casos inviable este cultivo.

#### 1.7.1.1. Virus del mosaico del tomate (*Tomato mosaic virus*, ToMV)

Este virus ha sido uno de los más estudiados a lo largo de la historia, ya que se considera uno de los más graves e importantes para el cultivo. Antes de que se desarrollaran variedades resistentes, era capaz de ocasionar pérdidas de cosecha de hasta un 25%. La introducción de dicha resistencia ha reducido su incidencia, limitándolo actualmente a variedades autóctonas cultivadas en zonas muy restringidas y destinadas al mercado local, como sucede con el tomate Muchamiel.

La cepa tipo del virus manifiesta síntomas visibles como un mosaico que alterna verde claro y oscuro en las hojas, a menudo acompañado de distorsión y abullonamiento (hinchazón) en el follaje más joven. La planta ve mermado su crecimiento, un efecto que es tanto más severo cuanto más joven es la planta al infectarse y que está estrechamente relacionado con las condiciones ambientales. El fruto también muestra un mosaico en diferentes tonos de verde o, cuando madura, de rojo.

Inicialmente, este virus fue considerado una raza del Virus del Mosaico del Tabaco (TMV). Sin embargo, en 1976 fue reclasificado como un virus independiente. Esta separación se debió a que difiere en 30 de los 158 aminoácidos que forman el polipéptido de la cepa tipo del TMV. El agente causal es el *Tomato mosaic virus*, un miembro del grupo de los Tobamovirus.

La transmisión primaria se produce por la semilla. La infección de la plántula ocurre por el roce entre los cotiledones durante la emergencia de la planta, aunque la sintomatología no suele aparecer hasta que el cultivo está en pleno desarrollo.

Otra vía de transmisión muy importante es la mecánica. La contaminación de las plantas se produce con extraordinaria facilidad durante las distintas labores a las que se somete el cultivo;

la enfermedad puede transmitirse incluso por el simple roce de la ropa del agricultor al pasar entre las hileras.

En lo referente a la transmisión por vectores, no se ha citado ningún organismo específico. Si los insectos la transmiten, lo hacen de forma mecánica, simplemente por el roce con plantas infectadas.

Para este virus, la solución al problema ha sido el uso de variedades resistentes. Actualmente, existen variedades comerciales de todos los tipos de tomate que poseen diferentes genes de resistencia.

<b>Agente viral</b>	Mosaico del tomate
<b>Género</b>	<i>Tobamovirus</i>
<b>Composición</b>	ARN (1 cadena)
<b>Transmisión</b>	Mecánica Semilla
<b>Síntomas</b>	Mosaico verde claro-verde oscuro Falta de crecimiento Mosaico en fruto

**Tabla 3.** Características del ToMV

#### 1.7.1.2. Virus del bronceado del tomate (*Tomato spotted wilt virus, TSWV*)

Este virus ocasionó pérdidas económicas de una magnitud muy elevada, llegando a desatar una epidemia severa en las producciones hortícolas del país. En algunas Comunidades Autónomas, la situación llegó a tal extremo que se hizo imprescindible sustituir los cultivos tradicionales por otras alternativas viables.

En cuanto a la sintomatología, la más distintiva es la aparición de un tono bronceado en las hojas más jóvenes, la cual va seguida de una detención del crecimiento de la planta. Si la infección ocurre en una etapa muy temprana, las plántulas pueden incluso llegar a morir.

En el caso de las plantas adultas, las hojas de los brotes tienden a volverse amarillentas y, si el ataque es particularmente intenso, pueden llegar a necrosarse produciendo la muerte del tejido.

El fruto también evidencia la enfermedad: en él aparecen manchas circulares que presentan distintas tonalidades. Asimismo, es frecuente que se manifiesten anomalías en el color, como coloraciones irregulares o tonos más pálidos de lo habitual.

Se le considera dentro de la familia *Bunyaviridae*, género *Tospovirus*, virus que afecta a artrópodos, encontrándose similitud organizativa y características estructurales y morfológicas comunes, siendo el único género que tiene hospedantes alternativos a las plantas.

La transmisión se realiza por trips. Concretamente en España, mediante la entrada y expansión de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) y más tarde por *Trips tabaci* Lindeman.

En lo que respecta al control de la enfermedad, las barreras físicas en los invernaderos fue una necesidad que ahora se ha generalizado. Actualmente la tendencia a nivel mundial es la búsqueda de variedades resistentes al virus, habiéndose encontrado accesiones con resistencia en diferentes especies.

<b>Agente viral</b>	Bronceado del tomate
<b>Género</b>	<i>Tospovirus</i>
<b>Composición</b>	ARN (3 cadenas)
<b>Transmisión</b>	Vector: <i>Frankliniella occidentalis</i> (Pergande) y <i>Trips tabaci</i> Lindeman
<b>Síntomas</b>	Tonos bronce en hojas jóvenes Parada de crecimiento Asimetría foliar Amarilleamiento y tonos violáceos Posibles necrosis Manchas circulares en fruto

**Tabla 4.** Características del TSWV

### **1.7.1.3. Virus del rizado amarillo del tomate o de la hoja de cuchara (*Tomato yellow leaf curl virus*, TYLCV)**

El impacto económico de este virus es considerable, habiendo generado pérdidas de producción que oscilan entre el 50% y el 75% en numerosas regiones. Su severidad es tal que puede hacer que el cultivo sea prácticamente inviable durante ciertas épocas del año.

Geográficamente, se encuentra extendido en países de clima tropical y subtropical. Esto se debe a que tanto el propio virus como su vector (el organismo que lo transmite) tienen requisitos específicos de temperatura para prosperar. En los últimos años, ha ganado una relevancia notable en la cuenca Mediterránea, como consecuencia de su introducción en las plantaciones de tomate de diversos países de esta área.

Los síntomas varían según las condiciones ambientales e incluso son variados para las mismas condiciones y variedad. Por lo general, la planta detiene su crecimiento, los brotes presentan los folíolos enrollados hacia el haz tomando forma de cuchara que da origen a su nombre y tornándose de un color verde más claro. Puede haber abscisión de flores, falta de cuajado y los frutos cuajados pueden ser más pequeños y de color más pálido. Si la temperatura excede de 25°C las plantas aparecen achaparradas y con aspecto de matorral.

Mediante diferentes técnicas de Biología Molecular se ha establecido que el ácido nucleico que constituye el genoma de los miembros de este grupo, denominado *Geminivirus*, al que pertenece el TYLCV, puede estar dividido entre las dos subunidades que constituyen la partícula (genoma bipartito) o bien contenido sólo en una de ellas (genoma monopartito). Atendiendo a estas características y unidas a su forma de transmisión se ha obtenido un mejor conocimiento de los componentes del grupo y se han clasificado en tres subgrupos de acuerdo con el Comité de Taxonomía de Virus (Malla Padidam *et al.*, 1995).

El primer subgrupo incluye virus con genoma monopartito, transmitido por cicádulas a monocotiledóneas. El subgrupo segundo también incluye a virus con genoma monopartito pero es transmitido por cicádulas a dicotiledóneas. Por último, en el subgrupo tercero se incluyen virus de genoma bipartito, excepto algunos aislados de TYLCV, entre los que se encuentra el español que es monopartito y se transmite por mosca blanca a dicotiledóneas.

Curiosamente esta subdivisión dentro del Subgrupo III, coincide con su localización geográfica. Los de genoma monopartito se encuentran en el Viejo Mundo, que son los aislados de Egipto, Israel, Cerdeña y Sicilia, hecho que no se da en el Nuevo Mundo, salvo para el aislado TYLCV de República Dominicana.

La clasificación de ese virus resulta complicada, dándose el caso que la misma enfermedad es diferente según el aislado de que hablemos. Así el procedente de Tailandia o la India son

similares y tienen genoma bipartito, mientras que los aislados de Sicilia, Cerdeña y España son de genoma monopartito, siendo estos tres últimos parecidos entre sí, pero diferentes del grupo que constituyen los aislados de Israel y Egipto. Toda esta confusión ha dado lugar a una nueva estructuración taxonómica para esta familia (Jordá, 1998). Hasta 1999, los diferentes aislados del virus se incluían en dos grupos o tipos: TYLCV-tipo Sardinia y TYLCV-tipo Israel. Debido a las importantes diferencias en la secuencia del ácido nucleico se decidió considerarlos como dos especies distintas: *Tomato yellow leaf curl Sardinia virus*, (TYLCSV), para el tipo Sardinia, y *Tomato yellow leaf curl virus*, (TYLCV), para el tipo Israel (Fauquet y Mayo, 1999).

La transmisión la realiza el aleuródido *Bemisia tabaci* (Gennadius), penetrando su pico en las plantas intercelularmente hasta llegar al floema para alimentarse, que es donde se halla el virus. La incidencia de la enfermedad está directamente relacionada con la densidad de población del vector.

No existe transmisión mecánica de tomate a tomate y estudios realizados sobre la posible transmisión por semilla, han arrojado por el momento resultados negativos.

El control de la enfermedad se basa fundamentalmente en controlar el nivel de la población de *Bemisia tabaci* (Gennadius), siendo más efectivo en los estados más tempranos del cultivo y en semilleros.

De todas formas, la utilización de variedades resistentes o tolerantes es la mejor solución al problema planteado por este virus.

<b>Agente viral</b>	Hoja de cuchara de tomate
<b>Género</b>	<i>Geminivirus</i>
<b>Composición</b>	ADN (1 cadena)
<b>Transmisión</b>	Vector: <i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius)
<b>Síntomas</b>	Foliolos enrollados hacia el haz formando cuchara Color verde más claro Falta de cuajado Frutos más pequeños de color más pálido

**Tabla 5.** Características del TYCLV

## 1.8. Programa de mejora genética del CIAGRO-UMH.

En 1998 empezó en la Escuela Politécnica Superior de Orihuela de la Universidad Miguel Hernández un programa de mejora para la introducción de genes de resistencia a las tres virosis más importantes que afectan al cultivo del tomate en el sureste español: ToMV (*Tomato mosaic virus* o virus del mosaico del tomate), TSWV (*Tomato spotted wilt virus* o virus del bronceado del tomate) y TYLCV (*Tomato yellow leaf curl virus* o virus del encrespamiento amarillo de la hoja de tomate). El método elegido fue una introgresión asistida por marcadores moleculares. Las etapas que comprende este programa de mejora son las siguientes:

Caracterización agronómica de las variedades tradicionales y de la fuente de resistencia.

Realización de cruzamientos.

Realización de retrocruzamientos.

Fijación de los genes de resistencia.

Selección de las mejores líneas.

Inscripción en el registro de variedades.

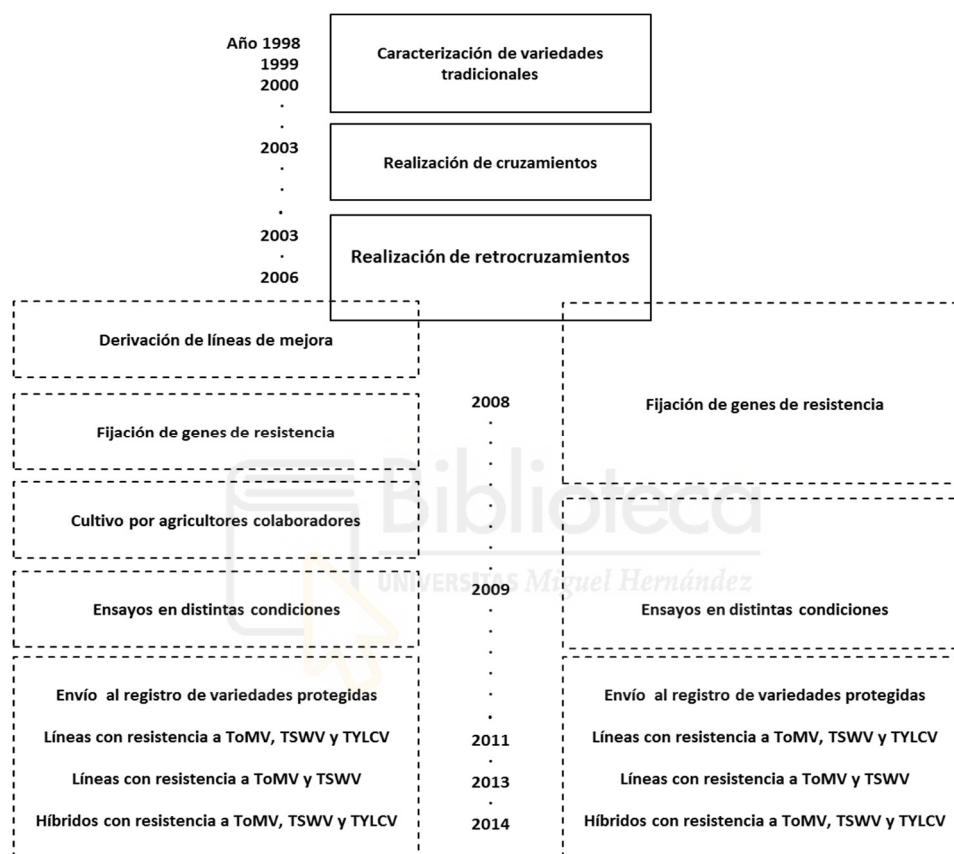
Se han implementado marcadores moleculares con el fin de realizar una selección precoz de aquellos individuos que portan la totalidad de los genes de interés. A lo largo de las distintas generaciones de retrocruzamiento, se ha hecho uso de manera complementaria tanto de la selección genotípica, que se apoya en el uso de estos marcadores, como de la selección fenotípica.

El objetivo de esta selección fenotípica es doble: una vez que los marcadores han identificado a las plantas portadoras de los genes deseados, se procede a seleccionar visualmente entre ellas solo a aquellas que, además de tener la dotación genética correcta, no manifiesten ningún síntoma de la virosis. Al mismo tiempo, se buscan las que presenten las mejores características agronómicas, como un buen cuajado de frutos, un tamaño adecuado, uniformidad y una alta producción.

Es fundamental señalar que ambas técnicas de selección no son excluyentes. De hecho, se ha podido confirmar que el resultado óptimo en el programa de mejora se obtiene precisamente al emplear una combinación de las dos estrategias. (García-García P., 2004).

El Registro de Variedades Protegidas se creó para proteger los derechos del obtentor. En el pasado, las variedades vegetales se obtenían por los propios agricultores y se transmitían de generación en generación, sin ningún problema. Pero desde hace varios años, la obtención de

nuevas variedades fue obra de técnicos especializados, normalmente trabajando para empresas de producción de semillas. El hecho de que un competidor desleal se apropiara de las líneas de otro obtentor ha sido una realidad, lo que propició el desarrollo de una legislación sobre esta materia, elaborada en los países desarrollados durante la segunda mitad del siglo XX (Cubero, 2003). En 2011 se iniciaron los trámites para la inscripción en los Registros de Variedades Comerciales y Protegidas de las primeras obtenciones del Programa de Mejora.



**Figura 8.** Esquema con las etapas del programa de mejora.

En 2013 se concedieron los primeros Títulos de Obtención Vegetal (TOV) de líneas procedentes del programa de mejora de la EPSO-UMH, las líneas UMH 1200 (tipo Muchamiel) y UMH 1203 (tipo De la pera), ambas con resistencia en homocigosis a los 3 virus (Tabla 6). También se han obtenido líneas de mejora sólo con resistencia a ToMV y TSWV (y por lo tanto sin resistencia a TYLCV), así como con resistencia sólo a ToMV, cuyos TOV fueron concedidos en 2017. También se han desarrollado híbridos, con resistencia a los tres virus en heterocigosis (Tabla 6).

Tipo varietal	Línea	Resistencias	Envío	Obtención título
		ToMV-TYLCV-TSWV		
Muchamiel	UMH 1200	RR-RR-RR	2011	2013
Muchamiel	UMH 1139	RR-ss-RR	2013	2017
Híbrido Muchamiel	UMH 1101 x IF	Rs-Rs-Rs	2014	2017
De la pera	UMH 1203	RR-RR-RR	2011	2013
De la pera	UMH 1422	RR-ss-ss	2013	2017
De la pera	UMH 1415	RR-ss-RR	2013	2017
De la pera	UMH 1353	RR-ss-RR	2013	2017
De la pera	UMH 1354	RR-ss-RR	2013	2017
Cherry	UMH 1401	RR-ss-RR	2015	2018
Pera moruno	UMH 1209	RR-RR-RR	2015	2018
Pera moruno	UMH 1155	RR-ss-RR	2017	2021
Híbrido	UMH 1200 x BfT	Rs-Rs-Rs	2017	2021
Híbrido	UMH 1200 x Costoluto	Rs-Rs-Rs	2017	2021

**Tabla 6.** Líneas de mejora inscritas en el Registro de Variedades Protegidas, con su genotipo para los tres genes de resistencia a virus.

### 1.8.1. Línea en la que se engloba el Trabajo Fin de Grado.

Este Trabajo Fin de Grado forma parte del proyecto “Desarrollo participativo de variedades tradicionales de tomate resistentes a virus con alto valor añadido y adaptadas a la producción con bajos insumos en el suerte de España” (Referencia PID2022-137735OR-C32), financiado por el Ministerio de Ciencia e Investigación, con Santiago García Martínez como Investigador Responsable, en el que participa el Grupo de Biodiversidad Agrícola y Mejora Genética de Variedades del CIAGRO-UMH, junto con el Equipo de Sostenibilidad y Calidad Hortofrutícola del IMIDA, liderado por Pilar Flores Fernández-Villamil y el Grupo de Mejora de Pimientos, Chiles y Ajíes del COMAV-UPV, liderado por Adrián Rodríguez Burruezo. Este proyecto empezó en 2023, y está previsto que finalice a final de 2026. Este proyecto es la continuación de “Desarrollo de ecotipos de tomate (*Solanum lycopersicum* L) con alta calidad y con resistencias a virus adaptadas al cultivo en el Sureste español” (Referencia PID2019-110221RR-C33), también realizado en colaboración con los equipos del IMIDA y del COMAV-UPV.

Uno de los objetivos del proyecto es el inicio de un programa de mejora genética de tomate de los tipos varietales Flor de Baladre y Pimiento, originarios de la Región de Murcia y conservados en el Banco de Germoplasma del IMIDA (BAGERIM). Se decidió introducir resistencia genética a ToMV, TYLCV y TSWV en tomate Flor de Baladre y Pimiento. También forma parte del Programa de Mejora del CIAGRO-UMH, en el que se empezó a trabajar con variedades de tomate Rosa en 2020, concretamente con tomate Rosa de Altea y Rosa de Priego.

Este Trabajo Fin de Grado recoge alguna de las tareas de la obtención de la generación BC7S2 a partir de la generación BC7S1 de tomate Flor de Baladre, tipo Pimiento, Rosa de Altea y Rosa de Priego, en el ciclo de primavera-verano de 2025, en uno de los invernaderos de la Finca de Torreblanca del IMIDA.



## 2. OBJETIVOS.

El objetivo de este trabajo es mostrar algunas etapas de la obtención de la generación BC7S2 en el programa de mejora de tomate Flor de Baladre, tipo Pimiento, Rosa de Altea y Rosa de Priego.

Para ello, se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Evaluar los caracteres agronómicos de las plantas BC7S1.
- Recolección de las plantas BC7S1.
- Seleccionar las mejores plantas BC7S1.
- Extracción de las semillas BC7S2 de las plantas seleccionadas.



### 3. MATERIALES Y MÉTODOS.

#### 3.1. Material vegetal utilizado.

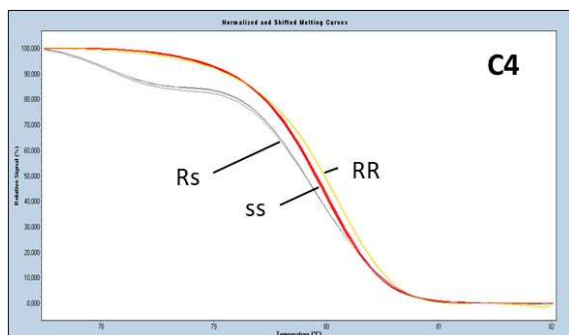
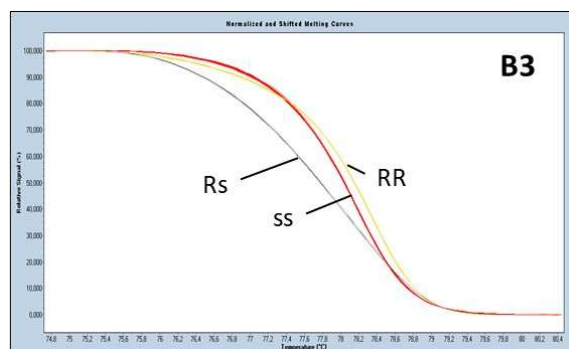
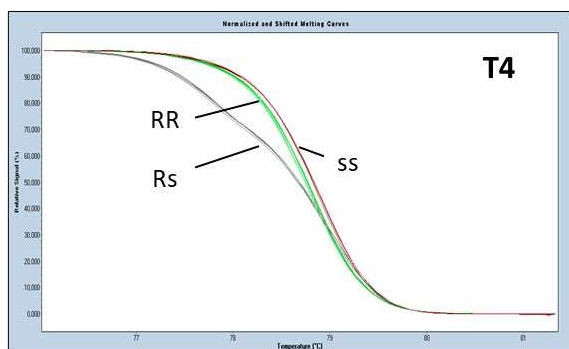
En el ciclo de primavera-verano de 2025 se estudiaron los mejores BC7S1 obtenidos en el ciclo anterior, otoño invierno de 2024, y que fueron 9 retrocruces de séptima generación autofecundados (BC7S1) y 2 retrocruces de sexta generación autofecundados (BC6S1). Se estudiaron 88 plantas de cada familia.

Tipo varietal	Familia BC
Flor de Baladre	FB 9 BC7S1 (planta 592)
	FB 30 BC7S1 (planta 644)
	FB 37A BC7S1 (planta 729)
	FB 37B BC6-S1 (planta 760)
	FB 127 BC7S1 (planta 856)
Tipo Pimiento	PI 10 BC7S1 (planta 290)
	PI 19 BC7S1 (planta 402)
	PI 20 BC7S1 (planta 465)
Rosa de Altea	RA BC7S1 (planta 97)
	RJyD BC6S1 (planta 244)
Rosa de Priego	RP BC7S1(planta 102)

*Tabla 7. Familias de retrocruce BC7 y BC6S1 estudiadas*

#### 3.2. Cribado con marcadores moleculares.

Antes de mi incorporación se realizó el cribado de las plantas utilizando marcadores SNP resueltos mediante la técnica de High Resolution Melting (HRM), descritos por Alonso et al. (2015), que se muestran en la Figura 9. Estos marcadores se utilizan en el Programa de Mejora desde 2019. Este trabajo lo realizó el Grupo de Biodiversidad Agrícola y Mejora Genética de Variedades del CIAGRO-UMH durante marzo de 2025.



**Figura 9:** Figuras de los marcadores SNP ligados a los genes de resistencia utilizados. T4: ToMV. B3: Sw-5. C4: Ty-1. RR, Rs y ss indican homocigoto resistente, heterocigoto y homocigoto sensible, respectivamente

Como resultado de este cribado, se obtuvieron las plantas que aparecen en la siguiente tabla. No se obtuvieron plantas triples homocigotas resistentes en todas las familias.

Tipo varietal	Familia	Genotipo			
		3 RR	1 Rs	3 Rs	1 ss
Flor de Baladre	FB 9 BC7S1 (planta 592)	1	9	3	1
	FB 30 BC7S1 (planta 644)	1	8	3	1
	FB 37A BC7S1 (planta 729)	1	8	3	1
	FB 37B BC6-S1 (planta 760)	2	6	0	0
	FB 127 BC7S1 (planta 856)	0	7	3	4
Tipo Pimiento	PI 10 BC7S1 (planta 290)	1	3	1	0
	PI 19 BC7S1 (planta 402)	1	9	3	2
	PI 20 BC7S1 (planta 465)	1	11	3	1
Rosa de Altea	RA BC7S1 (planta 97)	0	10	3	2
	RJyD BC6S1 (planta 244)	2	7	3	1
Rosa de Priego	RP BC7S1(planta 102)	1	6	3	3

**Tabla 8.** Número de plantas de cada genotipo obtenidas en las familias de retrocruce BC7 y BC6S1 estudiadas

### 3.3. Métodos de cultivo.

El ensayo se realizó en un invernadero de plástico multitunel durante el ciclo de primavera-verano de 2025, situado en la finca de Torreblanca del IMIDA en Torre Pacheco (Murcia).

#### 3.3.1. Instalaciones.

Es un invernadero de estructura multitunel recubierto con un plástico térmico de 800 galgas y con una superficie de 700 m<sup>2</sup>. La estructura cuenta con las siguientes dimensiones: 16 m de ancho, 60 m de profundidad (largo), de altura tiene hasta la canal 4,5 m y hasta la cumbrera tiene 5 m de altura (Figura 10)



*Figura 10: Invernadero utilizado en el ensayo.*

#### 3.3.2 Prácticas de cultivo.

A continuación, se describen cada una de las diferentes prácticas de cultivo llevadas a cabo en los ensayos, siendo las mismas en los dos años.

##### 3.3.2.1 Semillero.

La siembra de nuestras variedades fue el 24 de enero del 2025 en el Semillero Babyplant (Santomera, Murcia). Se utilizaron bandejas de poliestireno expandido de 150 alvéolos. El sustrato empleado por el semillero para la siembra del cultivo fue turba rubia (80%) y turba negra (20%) enriquecida con fertilizantes.



*Figura 11. Imagen de las plantas de tomate procedentes del semillero.*

### **3.3.2.2. Preparación del terreno.**

La preparación del terreno para el cultivo en 2025 se inició en julio del 2024. Para ello, se realizó una biosolarización aplicando 3 kg de estiércol, se cubrió con plástico transparente y se aplicó un riego abundante para que aumente la temperatura durante al menos un mes. Transcurrido este tiempo se retiró el plástico y se realizó las labores con cultivador y fresadora dejando el terreno preparado para la próxima labor de trasplante.

### **3.3.2.3 Trasplante.**

El trasplante se realiza cuando las plántulas alcanzan entre 40-45 días y se plantan sólo las plantas resistentes a los tres virus. En este caso se realizó el día 25 de Marzo.



**Figura 12.** Imagen de las plantas de tomate recién trasplantadas.

#### **3.3.2.4 Marco de plantación.**

Las plantas se dispusieron en filas individuales separadas 1 metro con una distancia entre plantas de 0,4 metros, consiguiendo así una densidad total de plantación de 2,5 plantas/m<sup>2</sup> (figura 12).

#### **3.3.2.5. Entutorado y poda.**

Para su entutorado se emplearon hilos de rafia, sujetos al emparrillado de alambre de la parte superior de la estructura. Para sujetar el tallo al hilo de rafia se emplean anillas de plástico (Figura 13).

El sistema de poda elegido fue el de una guía o tallo. Los brotes laterales (o axilares) se eliminaban cada 7 - 10 días. Para no transmitir el virus del mosaico del tomate entre las plantas de las variedades tradicionales, que son sensibles, los cuchillos se limpiaban con hipoclorito sódico frecuentemente y se realizaba el cambio de guantes regularmente.



**Figura 13:** Entutorado de las plantas, utilizado en el ensayo.

#### 3.3.2.6. Fertirrigación.

El agua de riego utilizada procede del transvase y de la recogida de lluvia en la finca. La conductividad media del agua de riego fue de 0,9 dS/m.

Se ha utilizado riego por goteo de emisores integrados de 2 L/hora.

La fertilización se realizaba aumentando 0,6 dS/m la conductividad eléctrica del agua.

La fertilización se fue adaptando a cada fase de desarrollo del cultivo, por lo que se han empleado 2 soluciones nutritivas distintas para la fertilización:

- Etapa 1: desde el trasplante hasta el cuajado de los primeros frutos.
  - Etapa 2: a partir del cuajado de los primeros frutos.
- Las proporciones de aplicación de macronutrientes en cada etapa fueron las siguientes:
- Etapa 1: 4,2 N – 1 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 1 K<sub>2</sub>O – 3 CaO.
  - Etapa 2: 2 N – 1 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 6 K<sub>2</sub>O – 0,4 MgO.

A mitad del cultivo se realizó una aplicación puntual de nitrato de magnesio.

No se realizaron aportes de microelementos.

### 3.3.2.7. Tratamientos fitosanitarios.

Se realizaban tratamientos cada 10-15 días, en función de las necesidades. Las plagas y enfermedades con mayor incidencia durante el ensayo fueron la tuta (*Tuta absoluta*), el mildiu (*Phytophthora infestans*), y al final del cultivo aparecieron vasates (*Aculops lycopersici*).

Los productos utilizados durante el cultivo se muestran en la tabla 9

Tratamientos fitosanitarios (materia activa)	
Insecticidas	Fungicidas
Spinosad	Azufre mojable
Indoxacab,	Carbonato de hidrógeno de potasio
Clorantraniliprol	Mancozeb
<i>Bacillus thuringiensis</i>	Difenoconazol+ciflufenamida
Spirotetrama	Penconazol,
Spiromesifen	Triadimenol
Azadiractina	Fenhexamida
Sublimadores y trampas eléctricas por la noche.	

Tabla 9. Productos para tratamientos fitosanitarios utilizados en el cultivo.

### 3.3.2.8. Recolección y extracción de semillas.

La recolección se llevó a cabo en tres pases, siendo el inicial el día 12 de junio de 2025, el segundo el día 23 de junio de 2025, y el tercero el 3 de julio de 2025. Estaba previsto realizar cuatro recolecciones, pero no fue posible debido a que hubo una ola de calor y se adelantó la producción, por lo que se recolectó todo en tres veces.

### 3.4. Planificación de los ensayos.

A continuación, se muestran las fechas en las que se realizaron las labores más importantes del ensayo:

Fecha	Labor
24/01/2025	Siembra
25/03/2025	Trasplante
12/06/2025	Primera recolección
23/06/2025	Segunda recolección y extracción de semilla
03/07/2025	Tercera recolección y extracción de semilla

Tabla 10. Fechas en las que se realizan las labores más importantes de los ensayos.

### 3.4.1. Diseño experimental

Las plantas se dispusieron como aparece en la Figura 14. Las filas exteriores se dejaron de borde, así como 2 plantas al principio y al final de cada fila. En los borde se utilizó el híbrido comercial Calero.

Las plantas se agruparon por familia y genotipo. Debido a que el cribado con marcadores moleculares es costoso, no se pudo disponer del mismo número de plantas de cada genotipo para todas las familias.

Puerta		FILA 2	FILA 3	FILA 4	FILA 5	FILA 6	FILA 7	FILA 8	FILA 9
B O R D E	BORDE	BORDE	BORDE	BORDE	BORDE	BORDE	BORDE	BORDE	B O R D E
	BORDE	BORDE	BORDE	BORDE	BORDE	BORDE	BORDE	BORDE	
	RA 1 Rs	RP 3RR	PI10 3RR	PI20 3RR	FB9 3Rs	FB37A 3Rs	FB127 1Rs		
	1-1-C	2-5-G	4-6-G	5-8-H	6-5-B	8-3-E	10-2-B		
	1-3-D	RP 1Rs	PI10 1Rs	PI20 1Rs	6-5-F	8-4-A	10-3-D		
	1-3-E	2-2-C	4-1-F	5-8-E	6-6-A	8-4-F	10-4-G		
	1-4-H	2-6-B	4-5-C	5-10-A	PB9 1ss	FB37A 1ss	10-6-C		
	1-5-D	2-8-E	4-6-C	5-10-C	7-3-A	8-3-B	10-7-H		
	1-6-B	2-9-D	PI10 3Rs	5-10-G	FB30 3RR	FB37B 3RR	10-9-D		
	1-6-G	2-9-E	3-9-F	5-11-B	7-8-B	9-10-B	10-11-G		
	1-7-E	RP 3 Rs	3-10-B	5-11-C	FB30 1Rs	9-11-G	FB127 3Rs		
	1-8-D	1-11-G	3-10-C	6-1-B	7-4-E	FB37B 1Rs	10-1-D		
	1-8-E	1-11-H	PI10 1Rs 1ss	6-1-F	7-5-B	9-4-A	10-2-A		
	RA 3 Rs	2-1-B	4-3-A	6-1-G	7-5-E	9-7-B	10-2-C		
	1-1-H	RP 1ss	4-4-G	6-3-C	7-9-A	9-7-H	FB127 1ss		
	1-2-B	2-3-D	PI19 3RR	6-3-E	7-9-C	9-8-B	10-4-C		
	1-2-E	2-6-C	5-2-A	PI20 3Rs	7-9-D	9-8-D	10-6-A		
	RA 1ss	2-8-F	PI19 1Rs	5-7-B	7-9-G	9-8-G	10-6-E		
	1-7-H	RJyD 3RR	4-7-E	5-10-D	FB30 3Rs	FB37B 3Rs	10-7-G		
	1-8-A	2-11-E	4-8-D	5-11-E	7-8-E	9-3-C			
	3-6-E	4-8-H	PI20 1ss	7-11-A	9-3-D				
	RJyD 1Rs	4-10-A	6-1-A	7-11-D	9-4-D				
	2-10-G	5-2-F	FB9 3RR	FB30 1ss	FB37B 1ss				
	2-11-G	5-3-F	6-11-H	7-4-D	9-3-G				
	3-2-E	5-3-H	FB9 1Rs	FB37A 3RR	9-10-A				
	3-2-G	5-4-C	6-5-D	8-6-B	CALERO				
	3-7-H	5-5-E	6-5-G	FB37A 1Rs	Planta 1				
	3-8-A	PI19 3Rs	6-7-G	8-6-A	Planta 2				
	3-8-B	4-8-A	6-8-H	8-6-D	Planta 3				
	RJyD 3Rs	4-8-B	6-10-A	8-7-G	Planta 4				
	2-11-A	4-8-F	6-10-B	8-7-H	Planta 5				
	3-3-C	PI19 1ss	6-10-E	8-8-B	Planta 6				
	3-3-F	5-1-A	7-1-D	8-9-D	Planta 7				
	RJyD 1ss	5-2-H	7-2-C	8-10-D	BORDE				
	3-5-B	BORDE	BORDE	9-1-E	BORDE				
	BORDE	BORDE	BORDE	BORDE					
	BORDE	BORDE	BORDE	BORDE					

**Figura 14.** Esquema de la disposición de las plantas estudiadas. En negrita aparece la familia y el genotipo. Debajo está el código utilizado para identificar las plantas, compuesto por el número de placa, el número de la columna de la placa y la letra de la fila de placa. En gris se representan los bordes del ensayo.

### **3.5. Caracteres analizados en el ensayo.**

#### **3.5.1. Características agronómicas.**

##### **3.5.1.1. Producción total.**

La producción total se calcula sumando el peso de todos los frutos recolectados de cada planta, y el resultado final se expresa en kilogramos por planta (kg/planta).

##### **3.5.1.2. Peso medio de los frutos**

Es el resultado de la media de todos los frutos, recolectados de todas las plantas de cada repetición en el total de recolecciones realizadas, expresado en gramos.

##### **3.5.1.3. Número de frutos recolectados**

Se contabilizaron los frutos las plantas y expresado en número de frutos por planta.

##### **3.5.1.4. Valoración cualitativa**

Antes de empezar la recolección el Equipo de Biodiversidad Agrícola y Mejora Genética de Variedades del CIAGRO-UMH realizó una evaluación cualitativa de cada planta, valorando el cuajado, la forma y el tamaño de los frutos. Se seleccionaron las mejores plantas de cada familia y genotipo, indicando el orden de preferencia para seguir en la siguiente etapa, que está previsto realizar en el ciclo de primavera-verano de 2026.

### **3.6. Tratamiento estadístico.**

Se ha realizado un análisis de la varianza unifactorial para la producción, el peso medio de los frutos y el número de frutos de los distintos genotipos de cada familia. ) de calidad (contenido de sólidos solubles y acidez). También se aplicó un contraste post-hoc de LSD (Least Significant Difference o Mínima Diferencia Significativa) realizado al 95% del nivel de confianza, para determinar las diferencias significativas. Todos estos análisis fueron realizados utilizando el programa STATGRAPHICS PLUS versión 3.1 para Windows.

Los resultados de las plantas individuales, al no tener repeticiones, no se han analizado estadísticamente.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

### 4.1. Peso total producido por planta.

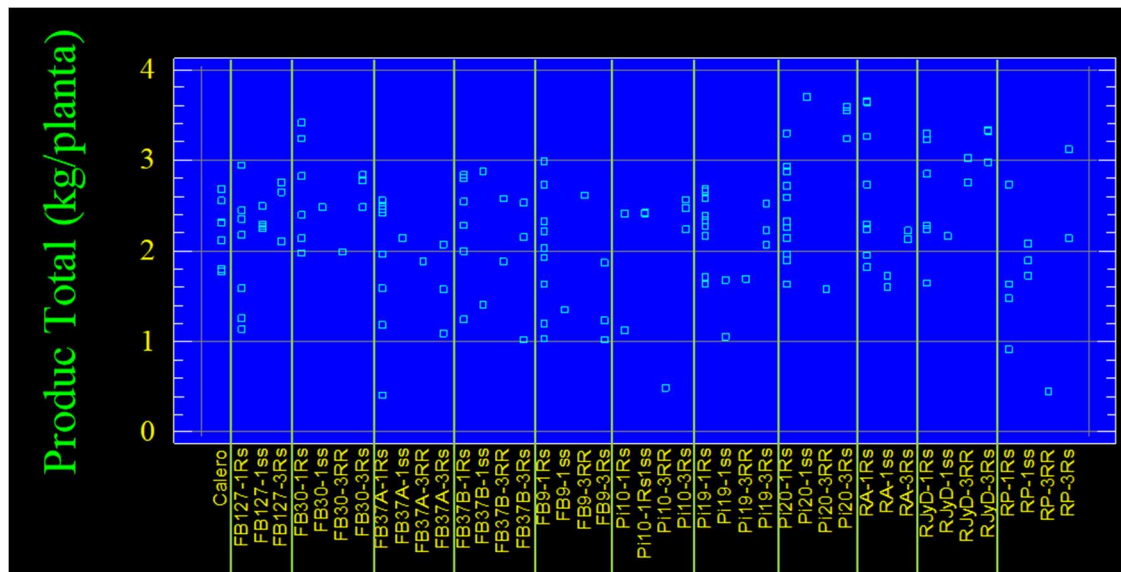
El análisis de la varianza realizado para la producción total de las distintas líneas estudiadas muestra diferencias significativas entre ellas (Tabla 11)

Análisis de varianza					
Fuente	Suma de Cuadrados	Dif.	Media de Cuadrados	F-Ratio	P-Valor
Entre grupos	3,40116E7	42	809800,0	2,65	0,0000
Dentro de los grupos	3,17604E7	104	305389,0		
Total (Corr.)	6,5772E7	146			

**Tabla 11.** Análisis de la varianza de la producción total de las líneas estudiadas.

En la Figura x se observan los valores obtenidos en forma de nube de puntos para cada una de las plantas de cada familia, de manera que cuanto más agrupados se encuentren los puntos dentro de la misma familia, más uniforme será la misma. De la misma forma, cuanto mayor separación haya entre ellos, mayor diferencia habrá en la producción de cada planta.

En la figura se pueden apreciar familias con alta producción y uniformidad, como ocurre con Pi20-1Rs o con Pi19-1Rs; mientras que hay otras como FB37A-1Rs o Pi10-1Rs, que tienen baja producción y poca uniformidad. (figura 15)



**Figura 15:** Nube de puntos para la producción total de las líneas estudiadas

En el caso de la Figura 16 se observan las medias de la nube de puntos anterior, de manera que se ve con mayor claridad la diferencia entre unas líneas y otras. En este caso consideraremos que hay una diferencia significativa cuando no haya solape entre dos medias.

En todas las tablas aparece “calero” como primera planta, un híbrido comercial utilizado como referencia a la hora de comparar el resto de variedades. En este caso se aprecia como estas líneas tienen una producción similar a la de calero, la cual se sitúa en torno a los dos kilogramos por planta.

Por lo tanto, siguiendo este criterio se aprecia como en las primeras seis columnas no hay diferencias significativas porque hay solape entre ellas. Sin embargo, en el caso de la columna siete se considera que hay diferencia significativa de Pi10-3RR con Pi10-1RS-1ss y Pi10-3Rs. Lo mismo ocurre entre Pi19-1Rs y Pi19-1ss en la columna ocho, entre Pi20-3RR con Pi20-1ss y Pi20-3Rs en la columna nueve, entre RA-1Rs y RA-1ss en la décima columna, y entre RP-3RR con los demás en la última columna.

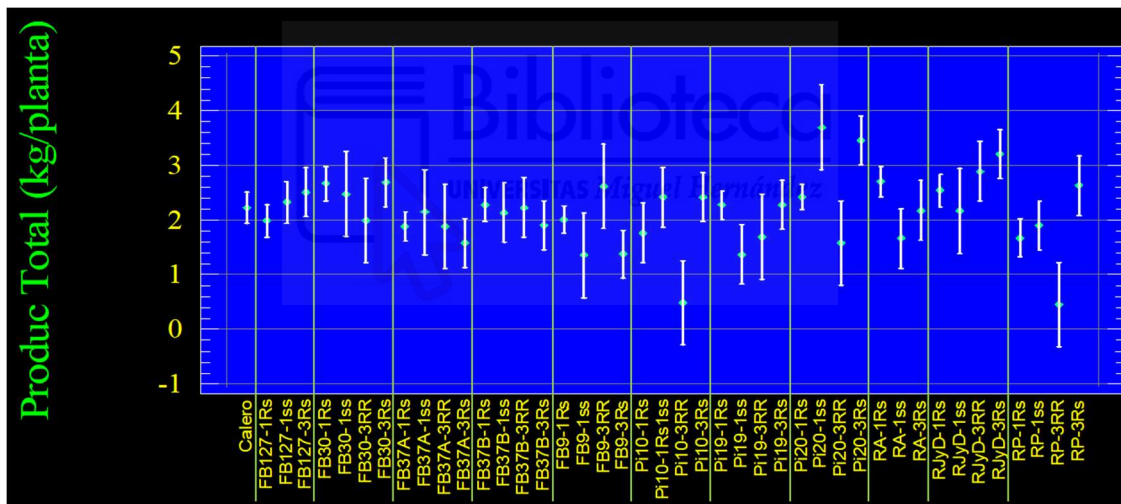


Figura 16: Medias e intervalos LSD al 95% de probabilidad para la producción total de las líneas estudiadas

#### 4.2. Peso medio por fruto.

El análisis de la varianza realizado para el peso medio por fruto de las distintas líneas estudiadas muestra diferencias significativas entre ellas (Tabla 12)

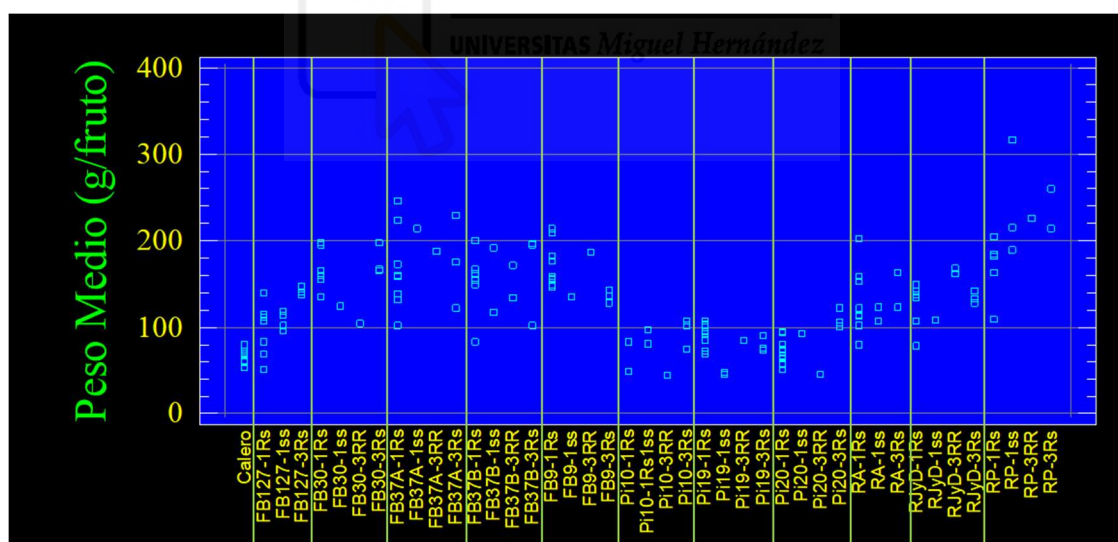
Análisis de varianza

Fuente	Suma de Cuadrados	Dif	Media de Cuadrados	F-Ratio	P-Valor
Entre grupos	298219,0	42	7100,46	8,24	0,0000
Dentro de los grupos	89607,8	104	861,613		
Total (Corr.)	387827,0	146			

**Tabla 12.** Análisis de la varianza de la producción total de las líneas estudiadas.

En la Figura 17 se observan los valores obtenidos en forma de nube de puntos para cada una de las plantas de cada familia. Siguiendo el mismo criterio que en el caso anterior, se pueden apreciar familias con alta producción y uniformidad, como ocurre con FB37B-1Rs o con FB9-1Rs; mientras que hay otras como FB37A-3Rs o FB37B-3Rs, que se encuentran muy dispersos.

En este caso la nube de puntos aparece más agrupada en el espacio, lo que nos indica que la uniformidad entre los pesos va a ser mayor que en el caso anterior.



**Figura 17:** Nube de puntos para el peso medio por fruto de las líneas estudiadas

En el caso de la Figura 18 se observan las medias de la nube de puntos anterior, de manera que se ve con mayor claridad la diferencia entre unas líneas y otras. Al igual que en el caso anterior, consideramos que hay una diferencia significativa cuando no haya solape entre dos medias.

Esta tabla muestra una clara diferencia entre familias en cuanto al peso del fruto, siendo los tipo Pimiento (Pi) los que menor peso producen, situándose todos por debajo de los 150 gramos por fruto; mientras que los Rosa de Priego se caracterizan por tener frutos de un elevado tamaño, rondando los 250 gramos por fruto.

Por lo tanto, siguiendo este criterio se aprecia que en el peso medio las diferencias significativas son menores y la uniformidad es mucho mayor. Podemos apreciar diferencia en la tercera columna entre FB30-3RR con respecto a FB30-1Rs y FB30-3Rs, y en la novena columna entre Pi20-1Rs y Pi20-3Rs.

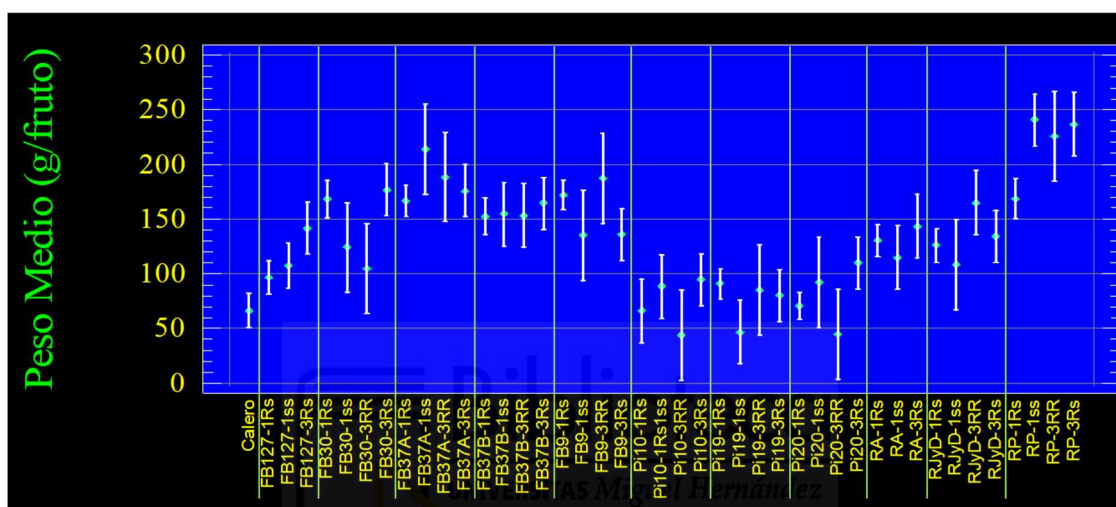


Figura 18: Medias e intervalos LSD al 95% de probabilidad para el peso medio por fruto de las líneas estudiadas

### 4.3. Número de frutos por planta.

El análisis de la varianza realizado para el número de frutos por planta de las distintas líneas estudiadas muestra diferencias significativas entre ellas (Tabla 13)

Análisis de varianza					
Fuente	Suma de Cuadrados	Dif	Media de Cuadrados	F-Ratio	P-Valor
Entre grupos	9967,37	42	237,318	14,58	0,0000
Dentro de los grupos	1693,34	104	16,2821		
Total (Corr.)	11660,7	146			

Tabla 13. Análisis de la varianza del número de frutos por planta de las líneas estudiadas.

En la Figura 19 se observan los valores obtenidos en forma de nube de puntos para cada una de las plantas de cada familia. Siguiendo el mismo criterio que en el caso anterior, se pueden apreciar familias con alto y uniforme número de frutos por planta, como ocurre con Pi20-1Rs o con Pi20-3Rs; mientras que hay otras como RP-1Rs o FB9-3Rs, con un bajo número de frutos por planta.

En este caso la nube de puntos es más variable entre las distintas líneas, pero más uniforme dentro de cada una de ellas.

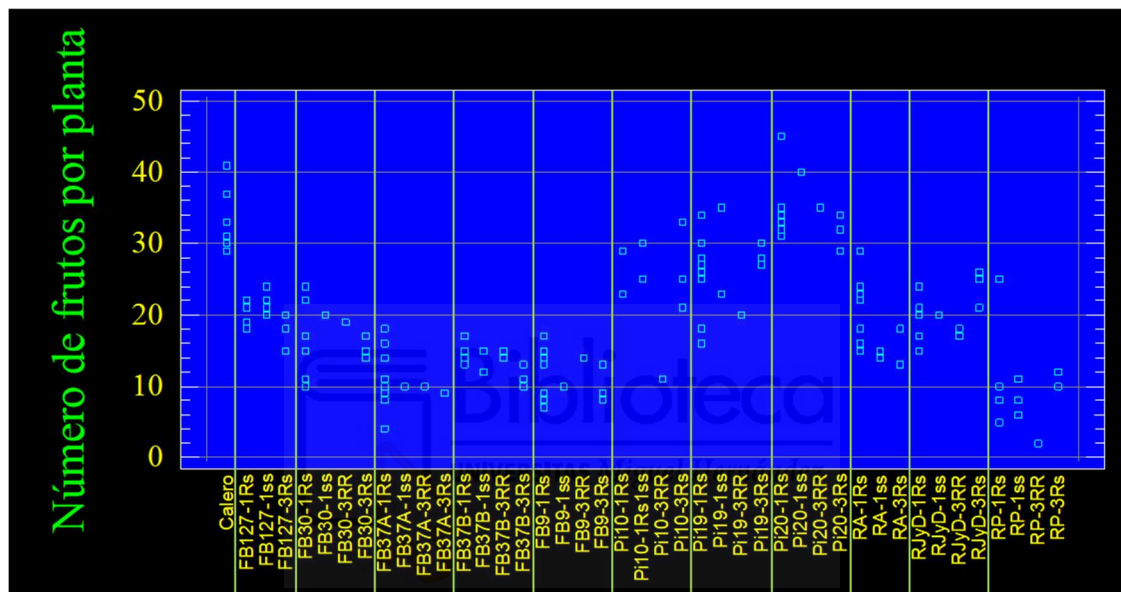


Figura 19: Nube de puntos para el número de frutos por planta de las líneas estudiadas

En el caso de la Figura 20 se observan las medias de la nube de puntos anterior, de manera que se ve con mayor claridad la diferencia entre unas líneas y otras. Al igual que en el caso anterior, consideramos que hay una diferencia significativa cuando no haya solape entre dos medias.

Además se aprecia que la producción de calero en cuanto a número de frutos es superior a la mayoría de las variedades cultivadas, ya que calero supera la media de 30 frutos por planta y de las otras variedades solo supera este valor la familia de Pi20.

Por lo tanto, siguiendo este criterio se aprecia que en el número de frutos por planta las diferencias significativas son menores y la uniformidad es mucho mayor. Podemos apreciar

diferencia en la séptima columna entre Pi10-3RR y los demás; y en la décima columna entre RA-1Rs y RA-1ss.

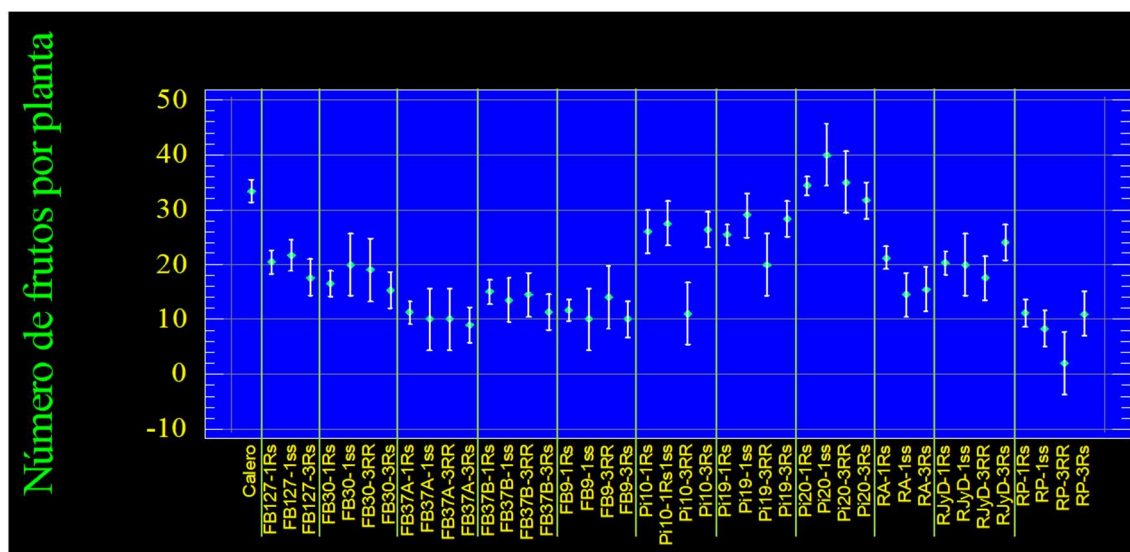


Figura 20: Medias e intervalos LSD al 95% de probabilidad para el número de frutos por planta de las líneas estudiadas

#### 4.4. Evaluación y selección de las plantas.

En las siguientes tablas aparecen los resultados de la evaluación realizada a las plantas, con el objetivo de seleccionar las más interesantes para pasar al siguiente ciclo.

Se presentan los resultados agrupados por tipo varietal: tomate rosa, tomate tipo Pimiento y tomate Flor de baladre. Las plantas más interesantes con cuya descendencia se continuará se han señalado en **negrita**.

#### 4.4.1. Tomate rosa

La tabla 14 recoge la evaluación de las plantas Rosa de Altea, Rosa de Priego y Rosa JyD.

**Tabla 14:** Plantas seleccionadas y caracteres para la selección en RA, RP y RJyD

Familia-Genotipo	Planta	Producción	Peso medio	Número frutos	Cuajado	Forma fruto	Tamaño fruto	Valoración global
RA-1Rs	1-1-C	3444	156,6	22				
RA-1Rs	1-3-D	4042	212,7	19				
RA-1Rs	1-3-E	4255	265,9	16				
RA-1Rs	<b>1-4-H</b>	6603	314,4	21	<b>Muy buena</b>	<b>Muy buena</b>	<b>Muy buena</b>	<b>Muy buena</b>
RA-1Rs	1-6-B	6835	379,7	18	Muy buena	Muy buena	Muy buena	Muy buena
RA-1Rs	1-7-E	4830	241,5	20				
RA-1Rs	1-8-D	6241	208	30	Muy buena	Muy buena	Buena	<i>Buena</i>
RA-1Rs	1-8-E	4326	196,6	22				
RA-3Rs	1-2-B	4280	225,3	19				
RA-3Rs	1-2-E	4014	308,7	13				
RA-1ss	1-7-H	2906	290,6	10				
RA-1ss	1-8-A	2832	188,8	15				
RP-3RR	2-5-G	814	203,5	4		Buena		Buena
RP-1Rs	<b>2-2-C</b>	5012	238,7	21		<b>Buena</b>		<b>Buena</b>
RP-1Rs	2-6-B	3336	278	12				
RP-1Rs	2-8-E	3142	285,7	11				
RP-1Rs	2-9-D	2005	250,6	8				
RP-1Rs	2-9-E	3226	358,5	9				
RP-3Rs	1-11-G	3186	455,1	7				
RP-3Rs	2-1-B	5798	483,2	12				
RP-1ss	2-3-D	3579	357,9	10				
RP-1ss	2-6-C	4028	503,4	8				
RP-1ss	2-8-F	4165	320,4	13				
RJyD-3RR	2-11-E	4683	334,5	14	Buena	Buena		Buena
RJyD-3RR	<b>3-6-E</b>	5398	299,9	18	<b>Muy buena</b>	<b>Buena</b>		<b>Muy buena</b>
RJyD-1Rs	2-10-G	5232	275,4	19				
RJyD-1Rs	2-11-G	4352	217,6	20				
RJyD-1Rs	3-2-E	3279	142,6	23				
RJyD-1Rs	3-2-G	4411	294,1	15				
RJyD-1Rs	3-7-H	6225	259,4	24				
RJyD-1Rs	3-8-A	5689	258,6	22				
RJyD-1Rs	3-8-B	4158	244,6	17				
RJyD-3Rs	2-11-A	5864	279,2	21	Buena	Buena		Buena
RJyD-3Rs	3-3-C	6483	249,4	26				
RJyD-3Rs	3-3-F	5030	295,9	17				
RJyD-1ss	3-5-B	3918	217,7	18				

#### 4.4.2. Tomate tipo Pimiento

La tabla 15 recoge la evaluación de las plantas tipo Pimiento.

**Tabla 15:** Plantas seleccionadas y caracteres para la selección en tipo Pimiento

Familia-Genotipo	Planta	Producción	Peso medio	Número frutos	Cuajado	Forma fruto	Tamaño	Valoración global
PI10-3RR	4-6-G	851,3	94,59	9	Mala	Buena	Aceptable	Aceptable
PI10-1Rs	4-1-F	2236	97,21	23				
PI10-1Rs	4-5-C	0	0	0				
PI10-1Rs	<b>4-6-C</b>	4501	180	25	<b>Buena</b>	<b>Aceptable</b>	<b>Aceptable</b>	<b>Aceptable</b>
PI10-3Rs	3-9-F	4487	213,6	21				
PI10-3Rs	3-10-B	4573	157,7	29				
PI10-3Rs	3-10-C	3916	230,4	17	Buena	Buena	Buena	Buena
PI10-1Rs1ss	4-3-A	4647	185,9	25				
PI10-1Rs1ss	4-4-G	4637	159,9	29				
PI19-3RR	<b>5-2-A</b>	3063	170,2	18	<b>Aceptab.</b>	<b>Buena</b>	<b>Buena</b>	<b>Buena</b>
PI19-1Rs	4-7-E	3558	169,4	21				
PI19-1Rs	4-8-D	4659	155,3	30				
PI19-1Rs	4-8-H	5222	193,4	27				
PI19-1Rs	4-10-A	3376	177,7	19				
PI19-1Rs	5-2-F	4667	179,5	26				
PI19-1Rs	5-3-F	4722	181,6	26	Aceptab.	Aceptab.	Buena	Aceptable
PI19-1Rs	5-3-H	5153	206,1	25				
PI19-1Rs	5-4-C	4181	134,9	31				
PI19-1Rs	5-5-E	4244	141,5	30				
PI19-3Rs	4-8-A	4157	148,5	28	Aceptab.	Aceptab.	Buena	Aceptable
PI19-3Rs	4-8-B	3477	151,2	23				
PI19-3Rs	4-8-F	4621	177,7	26				
PI19-1ss	5-1-A	3234	95,12	34				
PI19-1ss	5-2-H	1943	92,52	21				
PI20-3RR	5-8-H	2914	94	31	Aceptab.	Aceptab.	Buena	Aceptable
PI20-1Rs	5-8-E	3300	113,8	29				
PI20-1Rs	5-10-A	4148	138,3	30				
PI20-1Rs	5-10-C	3643	121,4	30				
PI20-1Rs	5-10-G	5344	124,3	43				
PI20-1Rs	5-11-B	3158	101,9	31				
PI20-1Rs	5-11-C	4751	148,5	32				
PI20-1Rs	6-1-B	3772	125,7	30				
PI20-1Rs	<b>6-1-F</b>	5982	193	31	<b>Aceptab.</b>	<b>Aceptab.</b>	<b>Aceptab.</b>	<b>Aceptable</b>
PI20-1Rs	6-1-G	4294	159	27				
PI20-1Rs	6-3-C	5998	176,4	34				
PI20-1Rs	6-3-E	4837	161,2	30				
PI20-3Rs	5-7-B	6842	213,8	32				
PI20-3Rs	5-10-D	6860	254,1	27	Aceptab.	Aceptab.	Aceptab.	Aceptable
PI20-3Rs	5-11-E	6617	189,1	35				
PI20-1ss	6-1-A	6796	188,8	36				

#### 4.4.3. Tomate Flor de baladre

La tabla 16 recoge la evaluación de las plantas Flor de baladre.

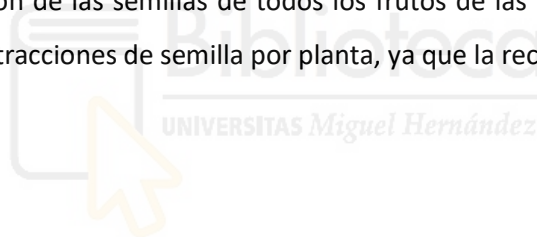
**Tabla 16:** Plantas seleccionadas y caracteres para la selección en Flor de baladre

Familia-Genotipo	Planta	Producción	Peso medio	Número frutos	Cuajado	Forma fruto	Tamaño	Valoración global
FB9-3RR	<b>6-11-H</b>	5125	341,7	15	<b>Aceptab.</b>	<b>Buena</b>	<b>Buena</b>	<b>Buena</b>
FB9-1Rs	6-5-D	3463	288,6	12				
FB9-1Rs	6-5-G	3901	354,7	11				
FB9-1Rs	6-7-G	4237	264,8	16				
FB9-1Rs	6-8-H	4600	270,6	17	<i>Aceptab.</i>	<i>Buena</i>	<i>Aceptab.</i>	<i>Aceptable</i>
FB9-1Rs	6-10-A	5212	372,3	14	<i>Aceptab.</i>	<i>Buena</i>	<i>Aceptab.</i>	<i>Aceptable</i>
FB9-1Rs	6-10-B	5742	337,8	17				
FB9-1Rs	6-10-E	4586	269,8	17				
FB9-1Rs	7-1-D	2040	226,7	9				
FB9-1Rs	7-2-C	2434	243,4	10				
FB9-3Rs	6-5-B	2073	207,3	10				
FB9-3Rs	6-5-F	2329	232,9	10				
FB9-3Rs	6-6-A	3897	243,6	16				
FB9-1ss	7-3-A	2858	219,8	13				
FB30-3RR	<b>7-8-B</b>	4104	186,5	22	<b>Aceptab.</b>	<b>Aceptab.</b>	<b>Aceptab.</b>	<b>Aceptable</b>
FB30-1Rs	7-4-E	5349	297,2	18	<i>Aceptab.</i>	<i>Aceptab.</i>	<i>Aceptab.</i>	<i>Aceptable</i>
FB30-1Rs	7-5-B	4168	320,6	13				
FB30-1Rs	7-5-E	6258	250,3	25				
FB30-1Rs	7-9-C	6446	307	21	<i>Aceptab.</i>	<i>Aceptab.</i>	<i>Aceptab.</i>	<i>Aceptable</i>
FB30-1Rs	7-9-D	4392	274,5	16				
FB30-1Rs	7-9-G	3795	379,5	10				
FB30-3Rs	7-8-E	3910	279,3	14				
FB30-3Rs	7-11-A	5650	297,4	19				
FB30-3Rs	7-11-D	5056	388,9	13				
FB30-1ss	7-4-D	4695	223,6	21				
FB37A-3RR	<b>8-6-B</b>	3505	318,6	11	<b>Aceptab.</b>	<b>Buena</b>	<b>Buena</b>	<b>Buena</b>
FB37A-1Rs	8-6-A	4873	304,6	16				
FB37A-1Rs	8-6-D	4740	316	15				
FB37A-1Rs	8-7-G	4537	378,1	12	<i>Aceptab.</i>	<i>Buena</i>	<i>Buena</i>	<i>Buena</i>
FB37A-1Rs	8-7-H	4190	380,9	11				
FB37A-1Rs	8-8-B	3187	265,6	12				
FB37A-1Rs	8-9-D	4426	276,6	16				
FB37A-1Rs	8-10-D	2395	217,7	11				
FB37A-1Rs	9-1-E	922	131,7	7	<i>Aceptab.</i>	<i>Buena</i>	<i>Buena</i>	<i>Buena</i>
FB37A-3Rs	8-3-E	2496	312	8				
FB37A-3Rs	8-4-A	2071	207,1	10				
FB37A-3Rs	8-4-F	4199	381,7	11				
FB37A-1ss	8-3-B	4282	356,9	12				
FB37B-3RR	9-10-B	3630	226,9	16	<i>Aceptab.</i>	<i>Aceptab.</i>	<i>Aceptab.</i>	<i>Aceptable</i>
FB37B-3RR	<b>9-11-G</b>	4806	300,4	16	<b>Buena</b>	<b>Buena</b>	<b>Buena</b>	<b>Buena</b>
FB37B-1Rs	9-4-A	5251	291,7	18	<i>Buena</i>	<i>Buena</i>	<i>Buena</i>	<i>Buena</i>
FB37B-1Rs	9-7-B	2576	143,1	18				
FB37B-1Rs	9-7-H	5818	342,2	17				
FB37B-1Rs	9-8-B	4900	288,3	17				
FB37B-1Rs	9-8-D	4735	278,5	17				
FB37B-1Rs	9-8-G	3898	278,4	14				
FB37B-3Rs	9-3-C	4669	389,1	12				

FB37B-3Rs	9-3-D	4166	347,2	12				
FB37B-3Rs	9-4-D	2160	166,2	13				
FB37B-1ss	9-3-G	4394	338	13				
FB37B-1ss	9-10-A	2717	209	13				
FB127-1Rs	10-2-B	3064	161,3	19				
FB127-1Rs	10-3-D	2296	127,5	18				
FB127-1Rs	10-4-G	2350	93,99	25				
FB127-1Rs	10-6-C	4562	198,3	23	<i>Buena</i>	<i>Aceptab.</i>	<i>Aceptab.</i>	<i>Aceptable</i>
FB127-1Rs	<b>10-7-H</b>	4411	220,6	20	<b><i>Buena</i></b>	<b><i>Aceptab.</i></b>	<b><i>Buena</i></b>	<b><i>Buena</i></b>
FB127-1Rs	10-9-D	4344	217,2	20				
FB127-1Rs	10-11-G	5498	261,8	21				
FB127-3Rs	10-1-D	5232	261,6	20				
FB127-3Rs	10-2-A	5254	276,5	19	<i>Buena</i>	<i>Aceptab.</i>	<i>Aceptab.</i>	<i>Aceptable</i>
FB127-3Rs	10-2-C	4154	259,7	16				
FB127-1ss	10-4-C	4242	212,1	20				
FB127-1ss	10-6-A	4408	200,4	22				
FB127-1ss	10-6-E	4432	233,3	19				
FB127-1ss	10-7-G	4969	236,6	21				

#### 4.5. Extracción de las semillas de las plantas seleccionadas.

Se realizó la extracción de las semillas de todos los frutos de las plantas seleccionadas. Se realizaron entre 2 y 3 extracciones de semilla por planta, ya que la recolección es escalonada.



## 5. CONCLUSIONES.

Se han realizado con éxito todas las etapas necesarias para la obtención del BC7S2 en el programa de mejora de tomate Flor de Baladre, tipo Pimiento, Rosa de Altea y Rosa de Priego del CIAGRO-UMH.

Se han seleccionado las mejores plantas BC7S1 de cada familia, basándose en el cuajado, la forma y el tamaño de los frutos. De la mayor parte de las plantas se ha obtenido gran cantidad de semillas, lo que permitirá continuar con éxito el programa de mejora.

La mejor planta de cada familia se cultivará en ciclo de primavera-verano de 2026, junto con las variedades tradicionales originales y algún híbrido comercial de referencia, para comprobar el efecto de la introducción de la resistencia a los tres virus sobre caracteres agronómicos y de calidad.



## 6. BIBLIOGRAFÍA.

Almekinders, C.J.M.; Louwaars, N.P.; de Bruijn, G.H. 1994. Local seed systems and their importance for an improvement seed supply in developing countries. *Euphytica* 78: 207-216.

Amurrio, J.M.; de Ron, A.M.; Escribano, M.R. 1993. Evaluation of *Pisum sativum* landraces from the northwest of the Iberian Peninsula and their breeding value. *Euphytica* 66:1-10.

Anderlini, R. 1983. El cultivo del tomate. Guías de agricultura y ganadería. Ediciones Ceac. 108 pp.

Candonelle, 1883, visto en Nuez 1995. El cultivo del tomate. 13-42

Cebolla, J; Nuez, F. 2005. Mejora genética de variedades tradicionales de tomate: un paso hacia la recuperación de su cultivo. *Actas Portuguesas de Horticultura* 4:62-68.

Ceccon, E. 2008. La revolución verde tragedia en dos actos. *Ciencias* núm. 91:20-29.

Corominas, J (1990). *Breve Diccionario Etimológico de la Lengua Castellana*. Editorial Gredos, Madrid. 628pp.

Cubero Salmerón, 2003. Introducción a la mejora genética vegetal. Universidad de León.

[El tomate rosa de Altea Gastro Guía Alicante \(gastroguiaalicante.com\)](http://gastroguiaalicante.com) consultada en octubre de 2025.

Esquinas-Alcázar, J. y Nuez, F. 1995. El cultivo del tomate. Ediciones Mundi-Prensa. 793 pp.

FAO/FAOSTAT 2025. Bases de datos estadísticos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Disponible en la web [www.fao.org/faostat/es/](http://www.fao.org/faostat/es/)

STATISTA. The Statistics Portal for Market Data ( [www.statista.com](http://www.statista.com)).

Frankel, O.H. 1958. Plant breeding. *Journal of the Australian Institute of Agricultural Science* 24:112.

García, FS. 1999. El tomate. Estudio de la planta y su producción comercial. Ed. hemisferio sur. Buenos Aires.

García-García, P. 2004. Herramientas biotecnológicas y uso de recursos fitogenéticos. En: Resistencia genética a patógenos vegetales. Nuez, F.; Carrillo, J.M. y Pérez de la Vega, M. (Eds). Editorial de la UPV.

García-Martínez, S. 2006. Mejora genética de variedades tradicionales de tomate del sureste español. Tesis doctoral. Universidad Miguel Hernández.

Guzman, G.; González De Molina, M.; Sevilla, E. 2000. Introducción a la agroecología como desarrollo rural sostenible. Ed. Mundi-prensa, Madrid

Hawtin, G.C.; Iwnaga, M.; Hodgkin, T. 1996. Genetic resources in breeding for adaptation. *Euphytica* 92: 255-266.

Hunziker, A.T. 1979. South American Solanaceae: a synoptic survey. *Linn. Soc. Symp. Series* (7):49-85.

J. Esquinas. Alcázar y F. Nuez, 1995. Jones y Scott 1983, visto en Nuez 1995.

Jones y Scott 1983, visto en Nuez 1995. El cultivo del tomate. 13-42

Knapp, S.K.; Peralta, I.E.; Spooner, D.M. 2004. New species of wild tomatoes (*Solanum* section *Lycopersicon*: Solanaceae) from Northern Peru. *Systematic Botany* 30 (2):424-434.

Malla Padidam et al. 1995. Tomato Yellow Leaf Curl Virus Disease (pp.67-84)

Nuez, F. y Ruiz, J.J. 1999. La biodiversidad agrícola valenciana: estrategias para su conservación y utilización. Servicio de publicaciones de la Universidad Politécnica de Valencia, Valencia.

Página web de la Generalitat Valenciana, consultada en octubre de 2025 "Conselleria de agricultura, medio ambiente, cambio climático y desarrollo rural." [www.agroambient.gva.es](http://www.agroambient.gva.es)

Peralta. 2008. Taxonomy of wild tomatoes and their relatives (*Solanum* sections *Lycopersicoides*, *Juglandifolia*, *Lycopersicon*; Solanaceae). *Syst Bot Monogr* 84:1-186.

Quer, 1762-84, visto en Nuez 1995. El cultivo del tomate

Ricardo Ingelmo Casado, 2012. Mapa de los viajes de Cristóbal Colón.

Rick, 1976, 1978, visto en Nuez. El cultivo de tomate.

Rodríguez, R. 1984. El cultivo moderno del tomate. Ediciones Mundi-Prensa. 206 pp.

Rubio, F., A. Alonso, S. García-Martínez, J.J. Ruiz. 2016. Introgression of virus-resistance genes into traditional tomato varieties (*Solanum lycopersicum* L.): effects on yield and quality. *Scientia Horticulturae* 198:183-190.

[Tomate flor de baladre \(Descripción\) ~ Variedades tradicionales - CONECT-e \(conecte.es\)](#) consultada en octubre de 2025.