



**Universidad
de La Laguna**

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA
SECCIÓN DE INGENIERÍA AGRARIA

Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

**Ensayo de dos variedades de
melón (*Cucumis melo* L.)
entutoradas, con el mismo marco
de plantación en invernadero**

Alexander Hernández Yanes

La Laguna, mayo 2024



**AUTORIZACIÓN DE PRESENTACIÓN DE TFG
INGENIERÍA AGRÍCOLA Y DEL MEDIO RURAL**

CURSO: 2023/2024

TUTOR – COORDINADOR: Ana María de León Hernández

TUTOR: Isidoro Rodríguez Hernández

Como tutores del alumno Alexander Hernández Yanes en el TFG titulado: Ensayo de dos variedades de melón (*Cucumis melo* L.) entutoradas con el mismo marco de plantación en invernadero, damos nuestra autorización para la presentación y defensa de dicho TFG, a la vez que confirmamos que el alumno ha cumplido con los objetivos generales y particulares que lleva consigo la elaboración del mismo y las normas del Reglamento de Trabajo Fin de Grado de la Escuela Politécnica Superior de Ingeniería.

En San Cristóbal de La Laguna, a 2 de mayo de 2024

Fdo: Isidoro Rodríguez Hernández

Fdo: Ana María de León Hernández

PRESIDENTE DE LA COMISIÓN DE TRABAJO DE FIN DE GRADO



Agradecimientos

En primer lugar, quiero dar las gracias a mi madre por el apoyo y ayuda incondicional que me ha dado en todo este tiempo, ya que sin ella esto no sería posible, así como al resto de mi familia, compañeros, compañeras que he conocido en estos años de estudio, amigos y amigas que han estado a mi lado en todo momento apoyándome en el transcurso de esta etapa universitaria.

Agradecer a todo el profesorado que he tenido a lo largo de mi carrera universitaria por sus enseñanzas, dedicación y en especial a mis tutores de Trabajo Fin de Grado Ana M.J. de León Hernández e Isidoro J. Rodríguez Hernández que me han ayudado en la redacción y corrección de este trabajo.

Igualmente, agradecer a todo el personal de la Escuela Politécnica Superior de Ingeniería, tanto a Fernando Delgado Benítez como a todos los trabajadores, trabajadoras y amigos que me han ayudado a llevar a cabo el trabajo realizado en el invernadero con el cultivo del melón.

Y por último, mencionar a dos personas que ya no están y han sido muy importantes en mi vida por sus consejos y valores transmitidos como son mi tía María y mi abuela Josefina. Este mérito académico se lo dedico especialmente a ellas.



Índice

1. Introducción	9
2. Objetivos	10
3. Revisión bibliográfica	11
3.1. Generalidades del melón.....	11
3.1.1. Origen e historia	11
3.1.2. Usos y composición nutritiva	11
3.1.3. Importancia económica	12
3.2. Taxonomía y morfología	17
3.2.1. Taxonomía.....	17
3.2.2. Morfología.....	17
3.3. Fisiología	18
3.4. Material vegetal	20
3.5. Exigencias en clima y suelo	23
3.5.1. Clima	23
3.5.2. Humedad.....	24
3.5.3. Luminosidad	24
3.5.4. Anhídrido carbónico	25
3.5.5. Viento.....	25
3.5.6. Suelo	25
3.6. Cultivo.....	26
3.6.1. Ciclo del cultivo	26
3.6.2. Siembra	26
3.6.3. Preparación del terreno.....	27
3.6.4. Trasplante	27
3.6.5. Plantación.....	27
3.7. Labores culturales	29
3.7.1. Aclareo	29
3.7.2. Entutorado	29
3.7.3. Fertilización	29
3.7.4. Riego	30
3.7.5. Injerto del melón	32
3.7.6. Polinización	33
3.7.7. Poda	33
3.7.8. Aporcado.....	37
3.7.9. Reposición de marras	37



3.7.10. Binas y escardas.....	37
3.7.11. Técnicas de semiforzado y de protección climática ligera.....	38
3.8. Recolección y postcosecha	39
3.8.1. Recolección	39
3.8.2. Postcosecha.....	39
3.9. Mejora genética	41
3.10. Accidentes, plagas y enfermedades	42
3.10.1. Accidentes y fisiopatías.....	42
3.10.2. Plagas.....	42
3.10.3. Enfermedades producidas por hongos	46
3.10.4. Enfermedades bacterianas.....	48
3.10.5. Enfermedades producidas por virus	48
4. Material y métodos	50
4.1. Localización del ensayo	50
4.2. Siembra en los semilleros.....	50
4.3. Temperatura en los semilleros	53
4.4. Diseño experimental	54
4.5. Analítica de suelo	54
4.6. Analítica de agua.....	55
4.7. Preparación del terreno	57
4.8. Sistema de riego y fertilización	57
4.9. Trasplante	58
4.10. Polinización.....	59
4.11. Labores culturales	60
4.12. Plagas y enfermedades presentes en el cultivo.....	64
4.13. Recolección	64
4.14. Análisis estadístico	66
5. Resultados y discusión.....	67
5.1. Germinación.....	67
5.2. Precocidad	70
5.3. Peso.....	71
5.4. Diámetro.....	72
5.5. Longitud.....	73
5.6. Producción total.....	74
5.7. Producción respecto a las temperaturas.....	76
5.8. Rendimiento por unidad de superficie.....	77



5.9. Calibre.....	78
5.10. Destrío	81
6. Conclusiones.....	83
7. Conclusions	84
8. Referencias bibliográficas.....	85
9. Anexos.....	87
9.1. Anexo 1: Figuras de las distintas fases del ensayo	87



Título: Ensayo de dos variedades de melón (*Cucumis melo* L.) entutoradas con el mismo marco de plantación en invernadero.

Autor/a: Hernández Yanes, A.

Tutor/a o Tutores/as: De León-Hernández, A.M., Rodríguez-Hernández, I.J.

Palabras clave: Galia, retato degli ortolani, cantalupo, comportamiento agronómico

Resumen

Este Trabajo Fin de Grado es un ensayo con dos variedades de melón (*Cucumis melo* L.) de tipo Cantalupo y Galia, cultivadas en invernadero con un marco de plantación de 1 x 1 m. La siembra se hizo en bandejas de poliestireno expandido, utilizando turba negra como sustrato. Posteriormente, se trasplantaron a una superficie de 65 m² a un invernadero de cristal siguiendo un diseño de tres bloques al azar con tres repeticiones y dos tratamientos, con plantas bordes alrededor. En el transcurso del ensayo se realizaron las labores oportunas y al final del ensayo se recolectaron los frutos y la recogida de datos de los parámetros necesarios para su evaluación agronómica. Los parámetros fueron: germinación, precocidad, peso, diámetro, longitud, producción total, rendimiento por unidad de superficie, precocidad, calibre y destrío. El porcentaje de germinación varió entre el 94 % de la variedad Galia y el 57 % de la variedad Retato Degli Ortolani. Los datos se procesaron estadísticamente. Se hizo un análisis de varianza ANOVA. Se obtuvo que había diferencias significativas entre las variedades con respecto al peso, diámetro, longitud, producción total y rendimiento siendo la variedad Galia la que tuvo mejor comportamiento agronómico al marco preestablecido, mientras que en el destrío no hubo diferencias significativas entre las variedades.



Title: Test of two varieties of melon (*Cucumis melo* L.) staked with the same plantation frame in greenhouse.

Author: Hernández Yanes, A.

Director/Directors: De León-Hernández, A.M., Rodríguez-Hernández, I.J.

Key words: Galia, retato degli ortolani, cantaloupe, agronomic performance

Abstract

This Work of End of Degree is a test of two varieties of melon (*Cucumis melo* L.) type Cantalupo and Galia grown under greenhouse with the same plantation frame. The sowing was done in expanded polystyrene trays, using black peat as substrate. Subsequently, they were transplanted to a surface area of 65 m² in a glass greenhouse, following a random three block design with three repetitions and two treatments with plants borders around. During the cultivation the appropriate tasks were carried out and at the end of the cultivation the fruits were collected and the data collected and the parameters necessary for their agronomic evaluation. These were: germination, precocity, weight, length, diameter, total production, yield per unit area, caliber and destrío. The germination percentage varied between 94 % of the variety Galia and 57 % of the variety Retato Degli Ortolani. The data were statistically processed. An analysis of variance ANOVA. It was obtained significant differences between varieties regarding weight, diameter, length, total production, yield per plant, being the Galia variety the one that had the best performance to the preset frame, while in the destrío there were not significant differences between varieties.



1. Introducción

El melón es una hortaliza que se consume en el periodo de verano aunque cada vez existen más variedades que se adaptan a otras estaciones del año. Esta hortaliza se caracteriza por tener una gran cantidad de agua, minerales y vitaminas.

Es un cultivo importante a nivel mundial, siendo China su principal productor. Por otra parte, España es uno de los mayores productores de la Unión Europea seguida por Italia y Francia, siendo la tercera hortícola a la que se dedica mayor superficie en nuestro país, detrás del tomate y la lechuga.

Entre todas las variedades existente en el mercado destacan de cara a la exportación los melones Cantalupos. Estos melones se han desarrollado sobre todo en Francia. Se caracterizan por ser melones de pequeño tamaño, lo cual permite el entutorado en invernadero y son de ciclo extratemprano, siendo muy interesante de cara al mercado.

La producción de melón bajo invernadero está orientada hacia la recolección temprana de primavera-verano, la cual comienza en marzo y finaliza en julio. También existe un cultivo de otoño, aunque menos importante que el anterior. La mayor parte del melón cultivado en invernadero se dedica a la exportación.

Se han llevado a cabo diversos ensayos con el objetivo de mejorar el desarrollo del cultivo y la producción del mismo. Uno de estos ensayos se llevó a cabo en la estación experimental agrícola de la Universidad de Puerto Rico, en este trabajo se analizó la producción de melón Cantalupo y Honeydew, donde se estudió el efecto de las podas y la densidad de siembra sobre el rendimiento y la calidad del melón, obteniéndose buenos resultados en las plantas sin poda con una densidad de 3,9 plantas/m² (Díaz-Alvarado, 2017).

Por otro lado, en Canarias en concreto en las instalaciones de la Sección de Ingeniería Agrícola de la Universidad de La Laguna (ULL), se han llevado a cabo diversos trabajos del cultivo del melón entre los que destacamos el siguiente: el titulado "Ensayo de dos variedades de melón (*Cucumis melo* L.) en dos marcos de plantación y tres tipos de poda en invernadero" (Ortiz, 2021), en los que se utilizaron dos variedades de melón Cantalupo (Charentais y Arizo), donde se evaluaron parámetros agronómicos relacionados con las características del fruto y producción. Entre estos factores encontramos: peso, longitud, diámetro y rendimiento. Se concluyó al final del estudio que la variedad Arizo fue la que tuvo mejor comportamiento junto al marco de plantación 1 x 1 m y la poda a un brazo. Siguiendo esta línea, se ha establecido el siguiente objetivo.



2. Objetivos

Los objetivos de este ensayo son observar el comportamiento de dos variedades de melón, el Retato Degli Ortolani y el Galia bajo invernadero en el mismo marco de plantación, con el fin de determinar su comportamiento en las condiciones de la zona, a través del análisis de su desarrollo vegetativo y de su producción.



3. Revisión bibliográfica

3.1. Generalidades del melón

3.1.1. Origen e historia

El melón es una de las frutas más antiguas y más populares del mundo. Originario de África y Asia, se ha cultivado durante miles de años y ha sido valorado por su sabor y su valor nutricional (Robinson, 2011).

Los antiguos egipcios ya conocían este cultivo, aunque no existe una total certeza. Los griegos, probablemente a través de las incursiones de Alejandro Magno tuvieron constatación de esta planta. Su introducción en Europa parece ser que tuvo lugar durante el imperio romano. A lo largo de la primera fase de la Edad Media desapareció el melón como cultivo en Europa, con excepción de la Península Ibérica, donde fue reintroducido por los árabes. Durante el siglo XV llegó a Francia desde Italia y fue llevado por Cristóbal Colón a América en uno de sus viajes (Maroto, 2002).

El cultivo del melón se extendió rápidamente por todo el mundo, y hoy en día se cultiva en muchos países, desde Estados Unidos hasta China. Los diferentes tipos de melones, como el Cantalupo, el Honeydew y el Galia, se desarrollaron a lo largo de los siglos mediante la selección y el cruce de diferentes variedades (Decker-Walters et al., 2002).

3.1.2. Usos y composición nutritiva

El melón es una planta cuyos frutos son consumidos principalmente en fresco, siendo también utilizado en la elaboración de dulces y, en su estadio de fruto joven, puede ser empleado en la preparación de encurtidos. En algunas ocasiones los frutos del melón son utilizados industrialmente en la elaboración de conservas y congelados (Maroto, 2002).

En determinados países asiáticos se consumen sus semillas y de ellas puede extraerse un aceite apto para el consumo humano (Maroto, 2002).

El melón contiene una gran variedad de antioxidantes y compuestos bioactivos que pueden ayudar a prevenir enfermedades crónicas y mejorar la salud en general (Paris et al., 2009).



El melón contiene una cantidad alta de agua (90 %) y una cantidad de azúcar inferior a la de otras frutas (USDA, 2019). Esto hace que el melón sea una de las frutas con menor contenido energético, teniendo a su vez, una cantidad de minerales y vitaminas apreciables (Tabla 1).

Tabla 1. Composición nutricional del melón cantalupo (por 100 g de producto comestible).

Composición	Valores nutricionales
Agua	90,15 g
Energía	34 kcal
Proteína	0,84 g
Grasas	0,19 g
Colesterol	0
Carbohidratos	8,16 g
Azúcares totales	7,86 g
Fibra	0,9 g
Calcio	9 mg
Magnesio	12 mg
Potasio	267 mg
Sodio	16 mg
Fósforo	15 mg
Vitamina C	36,7 mg
Vitamina A	3382 IU
Vitamina B-6	0,072 mg
Vitamina K	2,5 µg
Niacina	0,734 mg

Fuente: Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), 2019.

Singh et al. (2021) señalan en un artículo que la función de los aminoácidos es prevenir la excitotoxicidad y son precursores del óxido nítrico que actúa como vasodilatador para mejorar la salud cardiovascular. Mejoraron la detección de los aminoácidos presentes en el género *Cucumis* spp., sandías del género *Citrullus* spp. y melón amargo (*Momordica charantia*). Además, la selección de parámetros cromatográficos como la temperatura, la columna, la acidez del disolvente y el tipo de detector (ultravioleta, matriz de diodos, fluorescencia o espectrometría de masas) son criterios importantes para el desarrollo de los métodos analíticos para la determinación de aminoácidos.

3.1.3. Importancia económica

El melón es una fruta muy cultivada a escala mundial. En el año 2021 se ha batido un nuevo récord de producción mundial de melón ya que se alcanzó un volumen total de 28.617.598 millones toneladas de melón (FAO, 2023).

El área que más melones produce es Asia, seguida de América, Europa y Oceanía (FAO, 2023).

La superficie que en ese año se dedicó a producir melón fue de 1.077.369 hectáreas, con un rendimiento medio por metro cuadrado de 2,66 kg/m² de melón (Tabla 2).

Se puede observar que el primer país productor de melón a nivel mundial es China con una producción de 13.838.234 millones de toneladas, seguido muy de lejos por Turquía con una producción de 1.724.856 millones de toneladas y en tercer lugar India con 1.330.000 millones de toneladas. España ocupa el octavo puesto con una producción de 652.600 toneladas, cultivadas en 19.260 hectáreas, con un rendimiento de 3,39 kg/m² (Tabla 2).



Tabla 2. Producción y superficie mundial de melón en el año 2021.

Países	Posición	Toneladas	Hectáreas	Kilos/m ²
China	1	14.013.294	382.562	3,66
Turquía	2	1.638.638	66.875	2,45
India	3	1.478.000	75.000	1,97
Kazajistán	4	1.395.171	56.284	2,48
Afganistán	5	979.581	69.829	1,40
Guatemala	6	722.238	32.564	2,22
Irán	7	676.318	32.410	2,09
España	8	652.600	19.260	3,39
Italia	9	607.380	23.530	2,58
Brasil	10	607.047	23.858	2,54
EE. UU.	11	558.872	17.725	3,15
México	12	550.282	17.784	3,09
Marruecos	13	540.561	16.107	3,36
Bangladesh	14	393.375	20.622	1,91
Honduras	15	304.276	5.274	5,77
Francia	16	271.970	14.010	1,94
Iraq	17	205.176	15.769	1,30
Australia	18	203.348	6.545	3,11
Pakistán	19	190.700	14.880	1,28
Egipto	20	179.129	6.452	2,78
Otros		2.449.641	160.029	1,53
Total		28.617.598	1.077.369	2,66

Fuente: FAO, 2023.

Desde el año 2015 hasta el 2021, se observa un gran incremento en la producción de melones en el mundo, batiéndose el récord de producción histórica en el año 2021 con un total de 28.617.598 millones de toneladas (Figura 1).

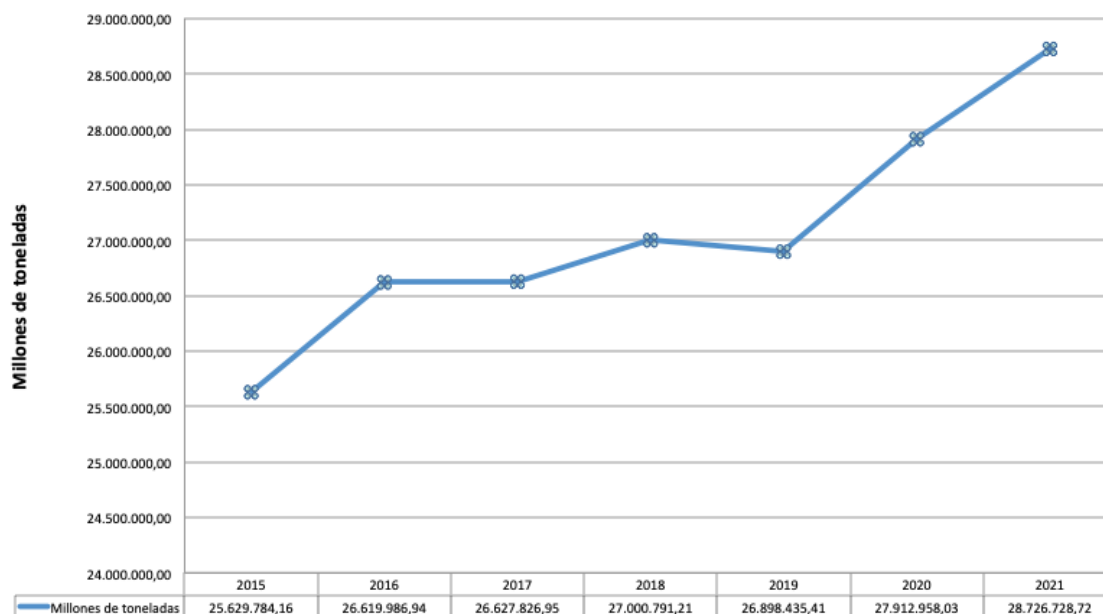


Figura 1. Producción mundial del melón desde el año 2015 hasta 2021. Fuente: FAO, 2023.



Por otra parte, en cuanto a los cinco principales países exportadores de melón cabe señalar que en el primer lugar, se encuentra España con un total de 411.648,69 toneladas, en segundo lugar, Guatemala con 290.027,84 toneladas, en tercer lugar, está Brasil con 257.902,41 toneladas, en cuarto lugar, está Honduras con una exportación de 174.270,12 y en quinto lugar, está Países Bajos con 147.889,75 toneladas exportadas. Destaca, que siendo China el principal productor a nivel mundial de melón, no se encuentre en el top 5 de exportadores mundiales, lo que indica que la mayor parte de su producción está destinada al consumo propio (Tabla 3).

Tabla 3. Principales países exportadores de melón en el año 2021.

Países	Posición	Toneladas
España	1	411.648,69
Guatemala	2	290.027,84
Brasil	3	257.902,41
Honduras	4	174.270,12
Países Bajos	5	147.889,75

Fuente: FAO, 2023.

Por otro lado, en cuanto a los principales países importadores de melón destaca en primer lugar los Estados Unidos de América con 515.257,72 toneladas, en segundo lugar, Países Bajos con 202.585,89 toneladas, en tercer lugar, Francia con 170.991 toneladas, en cuarto lugar, Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte con 146.295,55 toneladas y en quinto lugar, Canadá con una importación de 125.072,93 toneladas (Tabla 4).

Tabla 4. Principales países importadores de melón en el año 2021.

Países	Posición	Toneladas
Estados Unidos de América	1	515.257,72
Países Bajos	2	202.585,89
Francia	3	170.991
Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte	4	146.295,55
Canadá	5	125.072,93

Fuente: FAO, 2023.

En el año 2015 hasta el año 2021 en España, se observó un decrecimiento en la cantidad de melones exportados alcanzando su punto más bajo en el año 2018 con un total de 406.017,25 toneladas y al año siguiente en el 2019 su pico más alto con 451.362,93 toneladas y sufre un descenso en los años siguientes (Figura 2).

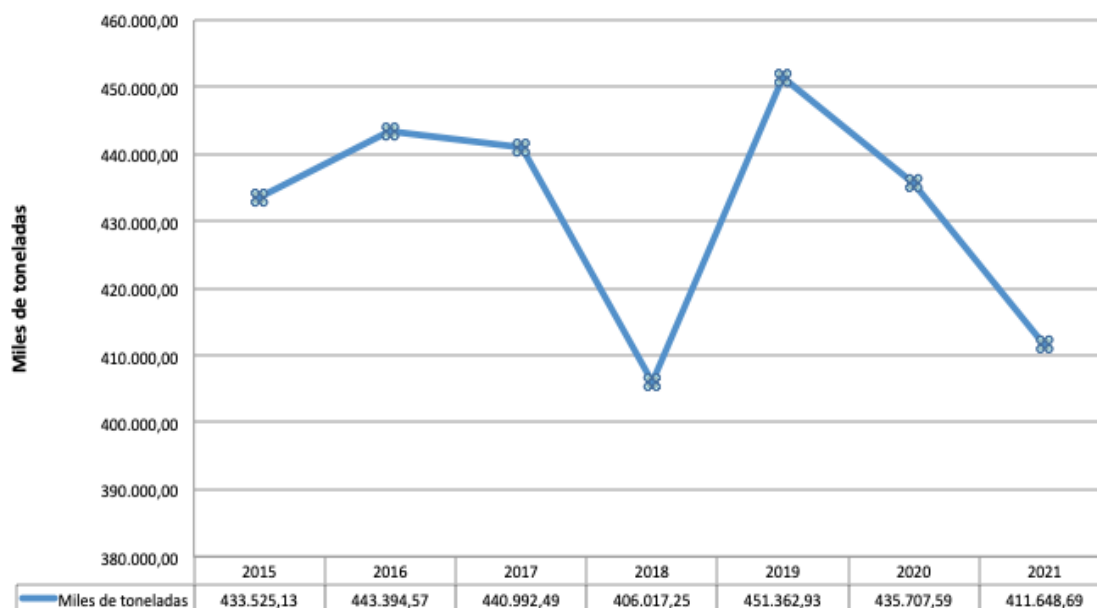


Figura 2. Exportación de melón en España desde el año 2015 hasta 2021. Fuente: FAO, 2023.

Con respecto, a las importaciones desde el año 2015 hasta el 2021 hay un incremento de las cantidades de melones importados alcanzando su pico más alto en el año 2021 (Figura 3).

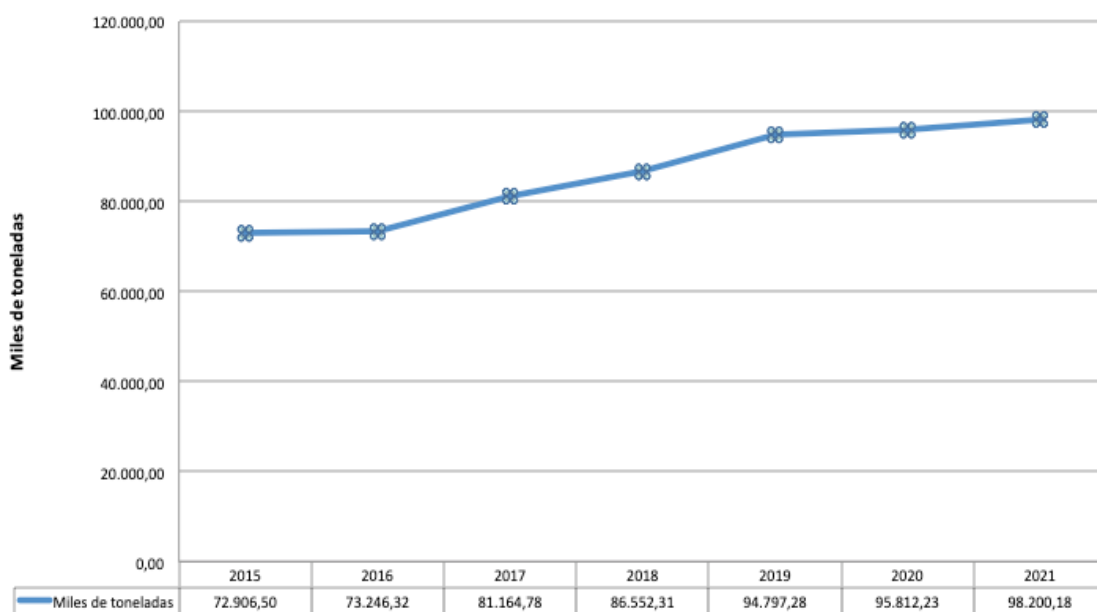


Figura 3. Importación de melón en España desde el año 2015 hasta 2021. Fuente: FAO, 2023.



En el año 2021 en España, las Comunidades Autónomas que más producción y superficie emplearon fueron la Región de Murcia con 207.373 toneladas de melones y una superficie empleada de 5.385 hectáreas, Andalucía con 197.728 toneladas y una superficie 4.983 y Castilla-La Mancha con 166.170 toneladas y 5.681 hectáreas en el año anteriormente mencionado (Tabla 5).

Tabla 5. Producción y superficie de melón en España por CCAA en el año 2021.

Año	CCAA	Toneladas	Hectáreas
2021	Andalucía	197.728	4.983
	Región de Murcia	207.373	5.385
	Castilla-La Mancha	166.170	5.681
	C. Valenciana	42.077	1.374
	Resto CCAA	39.255	1.837
	Total	652.603	19.270

Fuente: Anuario de estadística y avances de superficies y producciones (MAPAMA), 2022.

Con respecto, a Canarias desde el año 2015 al 2021 se ha ido incrementa la producción de melón, siendo el año 2021 el que mayor producción de melones se recolectó con 8.264 toneladas (Figura 4).

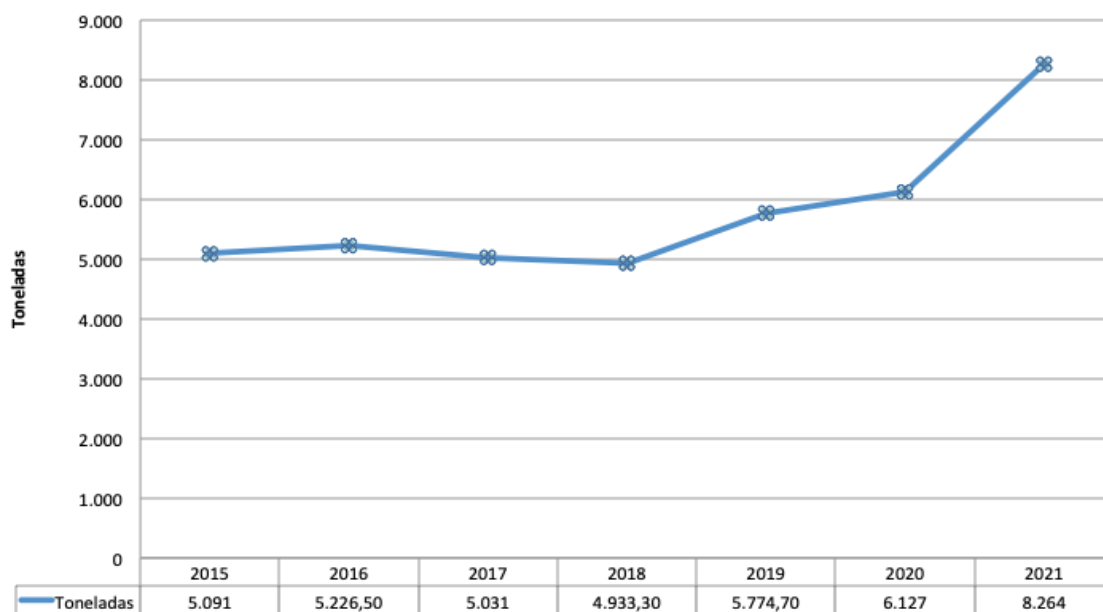


Figura 4. Producción de melón en Canarias desde el año 2015 hasta 2021. Fuente: ISTAC, 2023.



3.2. Taxonomía y morfología

3.2.1. Taxonomía

Según, Maroto (2002) la clasificación taxonómica del melón es la siguiente:

- Reino: *Plantae*
- Clase: *Magnoliopsida*
- Orden: *Cucurbitales*
- Familia: *Cucurbitaceae*
- Género: *Cucumis*
- Especie: *Cucumis melo* L.

3.2.2. Morfología

El melón posee un sistema radicular muy abundante y ramificado, de crecimiento rápido, y del cual algunas de sus raíces pueden alcanzar una profundidad de 1,20 m, aunque la mayoría de ellas se encuentran entre los primeros 30-40 cm de suelo. Sus tallos son herbáceos, recubiertos de formaciones pilosas, y su desarrollo puede ser rastrero o trepador, debido a la presencia de zarcillos. Sus hojas recubiertas de pelos y de tacto áspero, poseen el limbo orbicular aovado, reniforme o pentagonal, dividido en 3-7 lóbulos y con los márgenes dentados (Maroto, 2002).

Las flores son solitarias, de color amarillo, y por su sexo pueden ser masculinas, femeninas o hermafroditas. Las plantas del melón en relación con las flores que producen pueden ser monoicas, andromonoicas y ginomonoicas, aunque lo normal es que sean monoicas o andromonoicas. Las flores masculinas suelen aparecer en primer lugar sobre entrenudos más bajos, mientras que las flores femeninas aparecen más tarde en las ramificaciones de segundo y tercer orden, aunque siempre conjuntamente con otras flores masculinas. La fecundación del melón es entomófila. El fruto recibe el nombre botánico de pepónide y es una infrutescencia carnosa unilocular, constituida por mesocarpio, endocarpio y tejido placentario recubierto por una corteza o epicarpio soldada al mesocarpio, que es la parte comestible y, aunque suele ser de color blanquecino, a veces adquiere coloraciones anaranjadas o amarillentas por la presencia de cloroplastos portadores de carotenoides en algunos cvs. La forma del fruto es variable, pudiendo ser esférica, deprimida o flexuosa: la corteza, de color verde, amarillo, anaranjado o blanquecino, puede ser lisa, reticulada o estriada. Sus dimensiones son muy variables, aunque en general el diámetro mayor del fruto puede variar entre 15-60 cm. La pulpa como se ha señalado anteriormente, puede ser blanca, amarilla, cremosa, anaranjada, asalmonada o verdosa (Maroto, 2002).

El extremo opuesto a la inserción peduncular del fruto recibe el nombre popular de <<ombligo>>. Las semillas, que ocupan la cavidad central del fruto, insertadas sobre el tejido placentario, son fusiformes, aplastadas y de color blanco o amarillento. En un fruto pueden existir entre 200 y 600 semillas. En 1 g pueden contenerse aproximadamente entre 22 y 50 semillas, según las variedades. La capacidad germinativa media de las semillas de melón suele ser de unos cinco años, si se conservan en buenas condiciones (Maroto, 2002).



3.3. Fisiología

La germinación de las semillas del melón requiere temperaturas relativamente altas mínimas de 10 a 15 °C con un óptimo entre 28 y 35 °C. La aparición de la radícula está limitada por las bajas temperaturas (Peñazola, 2001, citado por Crawford, 2017).

Los plantines o plántulas de melón poseen una elevada tasa lineal de crecimiento inicial dada por el tamaño relativamente grande de sus semillas (25 a 50 semillas/g) con un elevado contenido de reservas almacenadas, lípidos y proteínas, disponibles para el crecimiento de la plántula antes de que se expandan y comiencen a fotosintetizar los cotiledones y las hojas verdaderas. La temperatura óptima para el crecimiento foliar se encuentra en los 25 °C. Aunque existen diferencias según las variedades, el régimen de temperaturas diurnas debe superar a las nocturnas en 4 a 6 °C (Crawford, 2017).

El melón es una planta muy sensible a las heladas, lo que determina su ciclo anual, de distinta duración según la especie y variedad (Crawford, 2017).

Durante la fase juvenil la planta crece vegetativamente y es insensible a los estímulos que promueven la floración. Se define como el periodo fisiológico en el cual la planta no se puede inducir a florecer. En las especies herbáceas es difícil determinar el periodo de juventud y en algunas especies el fin de este estado se ha correlacionado con ciertos aspectos del crecimiento, como el número de hojas o la altura de la planta (Gil, 1997, citado por Crawford, 2017).

En la fase inductiva la planta es sensible a los estímulos endógenos, reguladores endógenos, reguladores de crecimiento y exógenos, foto y/o termoperiodo, que promueven la floración (Gil, 1997, citado por Crawford, 2017).

En la fase de iniciación y diferenciación se producen los cambios fisiológicos y morfológicos que conducen a la floración, proceso que está gobernado genéticamente con la acción de enzimas y reguladores de crecimiento (Gil, 1997, citado por Crawford, 2017).

Normalmente las flores masculinas aparecen en las plantas antes que las femeninas. Al final, la proporción entre ambos tipos de flores es variable y está influida tanto por el clima como por las hormonas (Maroto, 2002).

Las temperaturas altas, los días largos y las giberelinas tienen un efecto masculinizante, mientras que las temperaturas bajas, los días cortos y las auxinas son feminizantes (Maroto, 2002).

Por otro lado, se ha visto que la urea y el abono nitrogenado incrementa la proporción de flores hermafroditas sobre flores masculinas (Randhawa et al. y Rehki et al., según ref. de Folquer, 1974, citado por Maroto, 2002).

A su vez el etefón, AIB (ác. indol-butírico), daminozida y etileno tienen un efecto enanizante sobre las plantas.

Mármol (2008) observó que en el desarrollo y en el crecimiento del melón hay 4 etapas muy diferenciadas:

- Desde la germinación o enraizamiento hasta la aparición de las primeras flores masculinas. Se caracteriza por el crecimiento rápido de la planta y del sistema radicular. De las axilas de las hojas del tallo principal nacen los brotes secundarios y de estos los de tercer orden. El final de este periodo coincide con el comienzo de la floración femenina que, en ocasiones y con la poda, ayudamos a su aparición forzando el nacimiento de los brotes secundarios y de tercer orden.
- Desde la aparición de las flores femeninas hasta el inicio de la fecundación de los primeros frutos. Se identifica por un incremento en la demanda de fertilizantes y de humedad. Al mes



de la plantación, en cultivos rastreros, ya se observan tallos secundarios de 50-60 cm de longitud. El fruto en crecimiento es muy exigente en nutrientes, debiendo la planta satisfacer estas necesidades, de lo contrario, los últimos frutos cuajados, al no recibir el aporte suficiente, pueden abortar.

- Desde el inicio del engrosamiento de los frutos hasta el comienzo de la maduración. Durante esta fase la planta comienza a ralentizar su crecimiento y los nutrientes tienden a desplazarse a los frutos. A los 15-20 días de la fecundación los frutos pueden haber alcanzado la mitad de su desarrollo, durante el cual el color de la pulpa inicia el cambio a la tonalidad definitiva una vez madurada. Al 1,5-2 meses del trasplante la parcela esta completamente cubierta y en cultivos entutorados las plantas llegan a la techumbre del invernadero. Los frutos en esta fase ya han alcanzado su total desarrollo.

- Desde el inicio de la maduración hasta el inicio de la recolección. La planta paraliza su crecimiento y se llevan a cabo los procesos bioquímicos para la maduración. Cuando el fruto ha alcanzado su tamaño normal comienza la acumulación de los azúcares. Al principio el contenido de glucosa y fructosa es escaso, pero poco a poco esta concentración se va incrementando.

Mata & Natera (2009) evaluaron el efecto de diferentes dosis de ácido indol acético (AIA) y ácido naftaleno acético (ANA) y épocas de aplicación sobre el epicarpio, mesocarpio (parte comestible) y contenido de sólidos solubles totales (SST) en el fruto de melón (*Cucumis melo* L.) cv. Edisto 47. Las plantas se asperjaron con AIA y ANA en las dosis de 0, 50, 100, 150 y 200 mg/L de cada uno, a los 7, 14 y 21 días después de la floración (DDF). Determinaron que el tratamiento de las plantas de melón con ácido naftaleno acético (ANA) es más efectivo que el ácido indol acético (AIA) a los 14 días después de la floración y podría ser utilizado para mejorar las propiedades físicas del fruto (grosor del epicarpio y del mesocarpio) e incrementar el contenido de sólidos solubles totales en el fruto de melón cv. Edisto 47.



3.4. Material vegetal

Maroto (2002) señala que las variedades comerciales más importantes de melón, están agrupadas en cuatro variedades botánicas:

- Variedad *cantalupensis*
- Variedad *reticulatus*
- Variedad *inodorus*
- Variedad *saccharinus*

Maroto (2002) describe las siguientes variedades:

- Variedad *cantalupensis*: engloba variedades comerciales con frutos globosos o deprimidos, con la piel rugosa, listada o acostillada. Su peso oscila entre 0,75-2 kilogramos. Son los conocidos vulgarmente como melones cantalupos, muy apreciados en países como Francia. Pertenecen a este grupo los cultivares Charentais, y suelen incluirse los de tipo Galia por tener frutos redondeados, aún no siendo propiamente cultivares cantalupos puros se le suelen incluir dentro de esta variedad, cultivares de larga vida (LSL), cultivares de semilarga vida.
- Variedad *reticulatus*: comprende aquellas variedades de frutos de tamaño medio, con la superficie o corteza reticulada o escriturada.
- Variedad *inodorus*: cultivares adaptados a climas secos y cálidos, con la piel lisa o estriada, de madurez tardía y con buena aptitud para la conservación.
- Variedad *saccharinus*: melones de características intermedias, entre *reticulatus* e *inodorus*, con frutos de tamaño medio, lisos, reticulados o moteados, de coloración intensamente verdosa, tornándose anaranjados una vez que maduran. Su corteza es gruesa y su superficie puede ser lisa, reticulada o moteada. Su carne es delicada y aromática.
- Variedad *flexuosus*: engloba cultivares de frutos muy alargados de frutos muy alargados (hasta 1 m), serpentiformes y que suelen consumirse en ensaladas.
- Variedad *chito*: incluye cultivares con escaso desarrollo vegetativo, hojas de pequeño tamaño, frutos lisos de tamaño similar a una naranja y de sabor ácido.
- Variedad *dudaim*: engloba cultivares con tallos muy poco desarrollados, frutos del tamaño de media naranja, aplastados, con una piel jaspeada de color oscuro sobre un fondo amarillento. Aunque no son comestibles, poseen un olor muy fragante y son cultivados como plantas ornamentales y olorosas.
- Variedad *conomon*: se incluyen frutos pequeños, de piel lisa y sabor a pepino. Se emplean en encurtidos. Son muy apreciados en Japón.
- Variedad *acidulus*: abarca una serie de cultivares muy parecidos a los anteriores.
- Variedad *agrestis*: en la que se engloban líneas de plantas con frutos incomedibles, de pequeño tamaño. Reciben el nombre de melones salvajes o melones silvestres.

Mármol (2008) señala que las variedades comerciales en España se pueden clasificar en:

- Tradicionales Españoles con frutos generalmente ovalados, alargados y resistentes al transporte que pueden alcanzar 4-5 kg de peso. Pulpa blanca, generalmente, poco olorosa, piel escriturada y gruesa, de color verde excepto los amarillo canario y el amarillo oro. En la actualidad, han ido apareciendo híbridos, más productivos, precoces y en donde se han incorporado resistencias a diversas enfermedades.
- Cultivares tipo Amarillo: se cultivan para la exportación al mercado inglés y al mercado interior. Su piel es amarilla brillante con pesos entre 1 y 2.5 kg, de piel lisa o rugosa, ovalados,



de carne color verde claro a blanco cremoso, pulpa crujiente y muy dulces, 12-16 grados Brix, y corteza muy gruesa. Dentro de este grupo se distinguen dos tipos: Amarillo Canario de forma oval y alargado y Amarillo Oro mas redondo.

Algunas variedades importantes son: Amaral RZ F₁, Amarillo Canario, Amarillo oro, Astralia, Bista F₁, Canarión, Cartago F₁, Goldex F₁, Indálico F₁, Mesol F₁, Nesta F₁, Sirocco F₁, Solaris F₁, Timón F₁, Tucan F₁, Yalo F₁, etc.

- Cultivares tipo Tendral: tipo de melón de piel asurcada, de color verde medio a oscuro, con un ligero moteado más claro, de 1,5- 2,5 kg de peso medio. Pulpa blanca, sabrosa, de sabor dulce y agradable. El grosor de la corteza le confiere resistencia al transporte y la conservación.

Algunas variedades importantes son: Pelayo F₁, Tendral Negro- Azabache, Tendral Negro Tardío, etc.

- Piel de Sapo: su denominación es consecuencia del color verdoso amarillento de la piel con manchas verdes más oscuras y escriturado débil. Los frutos son ovalados con pesos que oscilan entre 2-5 kg de carne de sabor dulce, de 11-16 grados Brix, compacta y crujiente, de buena resistencia al transporte. Son variedades cultivadas al aire libre, pero que últimamente se van introduciendo en los invernaderos.

Algunas variedades importantes son: Abran F₁, Balboa F₁, Biga F₁, Canela F₁, Cantagrillo F₁, Cantarino F₁, Cantasapo F₁, Categoría F₁, Cinco Jotas F₁, Elisap F₁, Linor F₁, Mabel F₁, Nicolas F₁, Olmedo F₁, Pinzon F₁, Piñonet Piel de Sapo, Portobello, Seda F₁, Sucrel F₁, Sucreo F₁, Valdez F₁, Valverde F₁, Verdol F₁, etc.

- Rochet: planta vigorosa, de tallos gruesos y hojas amplias. Fruto de forma ovalada alargados, piel lisa de color verde claro y pesos comprendidos entre 1,5-3,5 kg, resistente al transporte. Pulpa blanco amarillento, crujiente, con alto contenido en azúcar (14-16 grados Brix) y sin apenas aroma.

Algunas variedades son: Futuro F₁, Goloso F₁, Hidalgo F₁, Melchor F₁, etc.

- Cantalupos: comprende variedades procedentes de en un principio Cantalupo, un pueblo cercano a Roma. Son frutos de pequeño tamaño, entre 0,75 y 2 kilos de peso; aunque predominan las variedades que pesan de 1 a 1.5 kg. Su forma es, generalmente, esféricos, ligeramente achatados, de corteza gruesa y piel lisa ('Charentais'), o escriturada, de color verde grisácea, marcando unos meridianos de color verdes mas intenso. Pulpa de color naranja o asalmonada, tierna, dulce y con un aroma característico. Se recolectan cuando el grado Brix está comprendido entre 12 y 14. Si se recolectan con mas grados de azúcar se reduce considerablemente el tiempo de conservación. Es un tipo de melón con demanda en aumento, siendo los mercados franceses, belgas e ingleses los de mayor consumo y exigentes en calidad, olor y sabor.

Algunas variedades son: Alvaro F₁, Aurabel F₁, Bayard F₁, Brennus F₁, Brio F₁, Búster F₁, Calmio F₁, Castella F₁, Cezanne F₁, Chadul F₁, Charentais F₁, Cyrano F₁, Flores F₁, Galoubet F₁, Harmatan F₁, Heliobel F₁, Kioto F₁, Lunastar F₁, Lutetia F₁, Macigno F₁, Magnat F₁, Magenta F₁, Picasso F₁, Recor F₁, Sirio F₁, Timothy F₁, Topper F₁, Vulcano F₁, etc.

- Galia: es un tipo de melón cultivado inicialmente a partir de los años 70 es el resultado de los mejoradores israelitas, cultivado generalmente para la exportación. Sus frutos son de excelente calidad así como sus cualidades organolépticas, de forma esférica u ovalada, muy escriturados (reticulados), de color verde amarillento y con pesos generalmente entre 1 y 2 kg. Algunas variedades tienen frutos con pesos menores. Carne blanca ligeramente verdosa, poco consistente y aromática, con un contenido en azúcar de 14 a 16 grados Brix. Actualmente a muchas de sus variedades se les ha incorporado material genético que les confiere la característica "larga vida".



Algunas variedades son: Aitana RZ F₁, Ajax, Alpes RZ, Arava F₁, Brisa F₁, Chacal F₁, Cyro F₁, Danubio RZ, Dario F₁, Don Juan F₁, Esmeralda F₁, Final F₁, Fimel F₁, Galápagos F₁, Galisapo, Gallardo, Galor F₁, Garza F₁, London F₁, Makdimon F₁, Mastrio F₁, Melina RZ F₁, Merak F₁, Mirella F₁, Monzón F₁, Primal F₁, Regginaldo, Revigal F₁, Saladino F₁, Siglo F₁, Solarking F₁, Solarprince F₁, Yac F₁, Yuma F₁, Zondra F₁, etc.

Las variedades que forman parte del ensayo son Retato Degli Ortolani y Galia. Estos melones presentan las siguientes características:

- Retato Degli Ortolani: melón de tipo Cantalupo de origen italiano (Toscana). Fruto oval con surcos marcados y regulares, pulpa de color anaranjado de gran consistencia y de gusto y aroma extraordinarios, su peso es de 1,5 kg aproximadamente.
- Galia: un cruzamiento entre un melón Cantalupo y la variedad Honeydew. Se incluyen en la variedad botánica *cantalupensis* porque las características de sus frutos son muy similares a estos, ósea son esféricos, con cáscara fina, amarillenta anaranjada a la madurez, algo reticulada, su pulpa es de color blanco verdoso, muy dulce y aromática. El peso de los frutos es de 1-1,3 kg aproximadamente.



3.5. Exigencias en clima y suelo

3.5.1. Clima

El melón es una planta que necesita un clima cálido para un crecimiento y desarrollo óptimo, además de una baja humedad ambiental y mucha luz sobre todo durante la maduración de los frutos. A su vez, es una planta muy sensible a las heladas en su primera fase de cultivo. Dado las necesidades térmicas que posee se ha imprescindible la protección térmica (Mármol, 2008).

Por otra parte, tanto la temperatura del suelo como la del ambiente tienen gran incidencia en los procesos de germinación, floración, fecundación y maduración del fruto. El exceso o el defecto de temperatura influye en dichos procesos, de tal forma que en zonas con escasa insolación su desarrollo se reduce, afectando a la producción y calidad de los frutos (Mármol, 2008).

Según, Maroto (2002) el melón tiene un cero vegetativo en torno a 12 °C. Las heladas, por tenues que sean, destruyen totalmente su vegetación. La temperatura para que se produzca su germinación, puede cifrarse en 15,5 °C y el intervalo óptimo en esta fase, se encuentra entre 24 y 32 °C. La temperatura óptima de crecimiento vegetativo del melón, aunque es variable según los cultivares, puede situarse entre 18 y 24 °C, siendo de fundamental importancia la temperatura del suelo a nivel radicular, para que haya una normal absorción de agua (en términos generales, su valor óptimo puede cifrarse en 18-20 °C).

Mármol (2008) dice que respecto a la polinización y floración, la temperatura óptima del ambiente ha de estar comprendida entre 20 y 25 °C, facilitándose así germinación del polen y la fecundación de la flor femenina. Con temperaturas demasiado bajas, inferiores a 10 °C la formación de las flores y el cuajado se reduce (Tabla 6).

Durante la maduración de los frutos el melón prefiere temperaturas comprendidas entre 25 y 30 °C. Sin embargo, cuando las temperaturas son bajas y la luminosidad es escasa puede provocar frutos sin sabor y faltos de dulzura. Si las temperaturas están por encima de los 35-40 °C se pueden producir quemaduras y verse afectada la pulpa, la cual se ablanda, perdiendo el fruto calidad comercial (Mármol, 2008).



Tabla 6. Temperaturas recomendadas para el cultivo del melón en invernadero.

	Mínima (°C)	Temperatura óptima (°C)	Máxima (°C)
Germinación	14-16	24-26	35-40
Desarrollo cultivo	10-12	20-25	30-35
Temperatura mínima letal	1		
Temperatura mínima biológica	10		
Temperatura máxima biológica			40
Temperatura óptima por la noche para desarrollo vegetativo		18-20	
Temperatura óptima durante el día para desarrollo vegetativo		20-25	
Temperatura óptima para la germinación		18-20	
Temperatura óptima para la floración y polinización		20-22	
Temperatura óptima para la maduración de los frutos		25-30	

Fuente: Mármol, 2008.

3.5.2. Humedad

Según, Mármol (2008) hay que distinguir entre la humedad ambiental y la humedad del suelo. El cultivo del melón exige una humedad ambiental reducida, siendo óptima en invernadero, del 60-70 % durante el periodo de floración a maduración de los frutos aunque hasta el inicio de la floración puede mantenerse una humedad relativa algo mayor. Por otra parte, cuando existe exceso de humedad ambiental se produce una condensación de agua en las paredes y techo del invernadero que origina un goteo sobre las plantas y suelo, provocando el aumento de enfermedades aéreas y dificultando las funciones fisiológicas de la planta.

En lo referente a la humedad del suelo, hay que decir que el melón es una planta resistente a la sequia, lo que le permite ser cultivado en secano bien labrados (Maroto, 2002). El rendimiento de la producción depende, en gran parte, de la disponibilidad del agua en el suelo (Mármol, 2008).

3.5.3. Luminosidad

El melón es muy exigente en iluminación, favoreciendo ésta su desarrollo (Maroto, 2002).

Crawford (2017) señala que las altas radiaciones generalmente favorecen la producción de flores femeninas, mientras que el excesivo sombreado o un bajo nivel de radiación fotosintéticamente activa retrasa la aparición de las mismas.

Los días cortos tienen efecto feminizante y los días largos tienen un efecto masculinizante. El efecto del fotoperiodo parece ser menos determinante. Los fotoperiodos cortos tienden a favorecer la producción de flores femeninas, sin embargo, en condiciones de campo es difícil evitar la interacción entre fotoperiodo y radiación. En este caso el nivel de luz puede ser más limitante que el requerimiento fotoperiódico (Crawford, 2017).

Según, Mármol (2008) el melón está considerado como una planta de día neutro. Es muy exigente en luz, acelerándose el crecimiento en días luminosos. Por ello, no es costumbre, en



determinadas zonas, el cultivo del melón en invierno ya que la luz es un factor que limita el metabolismo de la planta. Igualmente, los desequilibrios en la intensidad luminosa influyen sobre la calidad de los frutos.

3.5.4. Anhídrido carbónico

El anhídrido carbono es esencial para el desarrollo de las plantas, las cuales lo obtienen a través de los estomas. Es un factor indispensable para la fotosíntesis, estando muy interrelacionado con la humedad y la temperatura (Mármol, 2008).

Según, Mármol (2008) señala que el control correcto de las concentraciones de este gas es complicado y su aportación mediante inyección en el agua de riego, inyección del gas directamente o mediante combustión de propano, que es el sistema más extendido, u otras sustancias, puede ser problemático si es empleado directamente por el agricultor. Cualquier sistema de aporte de CO₂, exige la máxima uniformidad, así como la necesidad de instalar sensores que eviten aportes elevados del gas. En el cultivo del melón es normal un enriquecimiento en torno a 1000 ppm.

3.5.5. Viento

Crawford (2017) indica que los vientos fuertes dañan considerablemente la planta, reduciendo las producciones y, si son secos o calientes, producen la abscisión de las flores con similares resultados.

Por otro lado, el viento tiene una influencia directa sobre las abejas dificultando o impidiendo su vuelo (Crawford, 2017).

En cultivo protegidos el viento también puede provocar daños considerables, como son la rotura y/o voladura de las cubiertas plásticas usadas tanto en túneles como en invernaderos (Crawford, 2017).

3.5.6. Suelo

El melón es exigente en prefiere suelos profundos, bien drenados, y aireados, con alto nivel de materia orgánica y mullidos, aunque puede en algunos casos tolerar suelos relativamente más pesados y con un alto nivel de arcilla. Es importante el aporte de materia orgánica lo que debe hacerse cada 7-8 años (Gómez-Guillamón, 2017).

Crawford (2017) señala que el melón se desarrolla mejor en suelos neutros o débilmente alcalinos. Con niveles mayores a 2 mmhos/cm se puede ver afectado su rendimiento. Prospera mejor en suelos franco arcillosos, de buen drenaje, sin exceso de agua, fértiles, con alto contenido de materia orgánica y un pH entre 6 y 7.

Está considerado como un cultivo moderadamente resistente a la salinidad, aunque menos que el tomate (Maroto, 2002). Se han realizado estudios sobre el efecto de la salinidad a distintos niveles en el cultivo del melón. En un ensayo realizado con tres cultivares de melón se constató, que existen diferentes respuestas según de la variedad de que se trate, de forma que, a medida que se incrementaban las condiciones de salinidad, se observaba un decrecimiento en la producción total y comercializable, y disminuyendo en el peso seco de las matas, etc. El incremento de la salinidad, acarrea en todos los casos un aumento en el contenido de cloro y sodio en las hojas y frutos, así como un ascenso del porcentaje de sólidos solubles en los frutos. Podía decirse que la salinidad incidía sustancialmente en el cuajado de los mismos, teniendo un efecto menos acusado sobre el tamaño y la calidad de la producción (Shannon & François, 1978, citado por Maroto, 2002).



3.6. Cultivo

3.6.1. Ciclo del cultivo

Maroto (2002) señala que los ciclos de cultivo más frecuentes en España son los siguientes:

- Ciclo extratemprano: la siembra se hace en bandejas a mediados de diciembre, generalmente en semilleros, rellenos de turba colocados en invernaderos, dotados de calefacción. El trasplante se efectúa en invernaderos ligeros, generalmente sin calefacción, unos 50 días más tarde, aunque puede ser necesario y conveniente, según zonas, la disponibilidad, durante las primeras semanas de efectuado el trasplante, de algún equipo de aportación de calor. La recolección suele iniciarse a partir de primeros de mayo, aunque actualmente con algunas variedades como los cvs del grupo Galia, y sobre todo bajo invernadero con calefacción, puede adelantarse en 15/30 días. Este ciclo es el que se sigue generalmente con la utilización de los modernos híbridos, principalmente Cantalupos, en el cultivo para la exportación más precoz, del litoral mediterráneo español (principalmente en Almería y Murcia).
- Ciclo temprano: la siembra se realiza entre mediados de marzo y mediados de abril, acolchando posteriormente el terreno y pudiendo utilizar complementariamente túneles bajos de semiforzado. La recolección puede iniciarse a partir de mediados de junio. Este ciclo es característico de determinadas zonas del litoral mediterráneo español como Murcia, Comunidad Valenciana, etc., en la producción de melones precoces. La siembra suele ser directa, aunque en ocasiones también pueden hacerse semilleros previos, trasplantándose posteriormente el melón a raíz cubierta, aunque lo normal en este ciclo es la siembra directa en la forma indicada.
- Ciclo normal-tardío: la siembra se efectúa entre mediados de abril y mediados de mayo (en época libre de heladas), sin protección alguna, iniciándose la recolección a partir de mediados de julio. Con variedades tardías y en cultivo en secano, la recolección se prolonga hasta el mes de septiembre en las plantaciones sembradas con mayor posterioridad. Este es un ciclo típico de las regiones del interior peninsular.
- Ciclo muy tardío: empieza a observarse en el área mediterránea un tipo de producción bajo invernadero para cosechar a partir de mediados de otoño, para lo cual se hacen siembras al final del verano. En cualquier caso, las restricciones térmica y lumínica, sobre todo a partir de diciembre, son evidentes.

En Canarias, debido a las condiciones climáticas los ciclos más apropiados para el cultivo del melón son el ciclo temprano y el ciclo normal-tardío.

3.6.2. Siembra

Es importante utilizar semillas certificadas, con unas garantías de calidad en cuanto a su capacidad de germinación y su pureza, así como que estén libres de virus. Así podrán conseguir plantas sanas, homogéneas y libres de enfermedades. En el caso del melón las semillas no deben de tener más de 5-6 años para garantizar una germinación del 100 % (Gómez-Guillamón, 2017).

La siembra consiste en colocar la semilla en la tierra o en un substrato apropiado. Es una práctica muy delicada y antes de llevarla a cabo hay que cerciorarse de que las semillas reúnan las exigencias mínimas para que el proceso de germinación no se vea afectado (Mármol, 2008).



Mármol (2008) señala dos métodos de siembra, los cuales son:

- Directa: la semilla se deposita sobre el terreno, distribuyéndose de manera manual cuando la temperatura, época y grado de humedad en el suelo son las adecuadas.
- En semillero: se pone la semilla en semillero para que una vez germinada y emergida la planta sea trasplantada al terreno de asiento con las mejores garantías de desarrollo.

El cultivo de melón se adapta tanto a siembra directa como a partir de un semillero con cepellón. Se puede elegir uno u otro sistema dependiendo de la época de cultivo (Mármol, 2008).

En invernadero, la planta proviene de semilleros especializados que realizan las labores de siembra y germinación de la semilla. Para ello se utilizan bandejas alveoladas de cepellón troncocónico o troncopiramidal de 6-7 cm de profundidad y 5-6 cm de diámetro superior. Estas bandejas han de ser desinfectadas para su utilización. Las bandejas se rellenan de un sustrato compuesto de turba rubia neutralizada y enriquecida con fertilizante, mezclada con perlita en una proporción del 25 % en volumen aproximadamente. La semilla se deposita en el alveolo, se cubre con vermiculita para facilitar su nascencia y evitar la pérdida de humedad, y posteriormente se riega. Las bandejas sembradas han de ser regadas con un aporte de fertilizantes, especialmente en los últimos 20-25 días antes de su trasplante definitivo a campo. Para cultivo hidropónico la siembra se suele hacer en tacos de lana de roca de 7,5 x 7,5 x 7,5 cm³ o 4 x 4 x 4 cm³ (Gómez-Guillamón, 2017).

3.6.3. Preparación del terreno

Gómez-Guillamón (2017) señala que la preparación debe consistir en una desinfección previa del suelo para eliminar nematodos, hongos de suelo y malas hierbas. Esta desinfección se debe hacer mediante la solarización que consiste en cubrir el suelo durante los meses de (julio y agosto) con una lámina de plástico transparente de 100-120 galgas de espesor al menos durante 50-60 días. Inmediatamente después de colocar el plástico, se da un riego abundante hasta conseguir la saturación del suelo y posteriormente se dan riegos espaciados y cortos para evitar que se seque completamente el suelo, aunque hay que evitar que con estos riegos baje excesivamente la temperatura del mismo. Posteriormente a la desinfección y antes de la plantación del cultivo, el suelo se debe arar para favorecer la aireación y mejorar el drenaje.

En suelos muy pesados es recomendable realizar un pequeño acaballonado de unos 25-35 cm con objeto de mejorar la aireación. En caso de suelos que no estén enarenados, es recomendable realizar acolchado, cubriendo el suelo con una lámina de plástico negro de 200-300 galgas, para evitar la proliferación de malas hierbas, aumentar la temperatura del suelo y disminuir la evaporización del agua (Gómez-Guillamón, 2017).

3.6.4. Trasplante

El trasplante a invernadero se debe realizar cuando la planta tenga 2 o 3 hojas verdaderas bien diferenciadas. Al no admitir trasplante a raíz desnuda se debe hacer con cepellón (Gómez-Guillamón, 2017).

3.6.5. Plantación

Mármol (2008) señala que el aumento de la densidad de plantación incrementa el número de plantas y por lo tanto la producción, aunque el número de frutos por plantas disminuya así como su peso. Si se amplía el marco, el rendimiento es menor pero la producción por planta aumenta. El marco de siembra está influido en primer lugar por la variedad sembrada cuyo desarrollo y frondosidad puede necesitar marcos más o menos amplios. Igualmente en los terrenos enarenados y climas más cálidos el desarrollo de la planta es mayor.



Los tipos de marco de plantación aconsejables por Mármol (2008) en melones según variedad o sistema de cultivo son:

- Tipo Cantalupo y Galia: 2 x 0,5 m
- Variedades grandes y vigorosas: 2 x 1 m
- Variedades tradicionales españolas: 1,5 x 1 m
- Cultivo rastro: 2 x 0,75, 0,5 x 1, 0,5 x 2, 1,5 x 1, 0,75 x 1 m
- Cultivo entutorado: 1,5 x 0,5, 1 x 1, 0,5 x 0,8, 1 x 0,5, 2 x 0,5, 2 x 1,5, 1,25 x 1,5 m



3.7. Labores culturales

Las principales labores culturales que se llevan a cabo en el cultivo del melón son:

3.7.1. Aclareo

Cuando la siembra es directa, en caso de haber nacido más de dos o tres plantas, se elimina alguna de ellas, de tal forma que solo se dejen, en un principio, dos plantas, y posteriormente, a la semana del primer aclareo, si se considera conveniente, se realiza el segundo aclareo. Para el primer aclareo se arrancan las plantas con un suave tirón ya que las raíces en esa época, están poco desarrolladas y se desprenden fácilmente. En caso de realizar un segundo aclareo es conveniente suprimir la planta cortando el tallo por su base, en vez de arrancar, pues las raíces están más desarrolladas y se les puede causar daño. El aclareo se realiza cuando la planta tiene dos hojas verdaderas (Mármol, 2008).

3.7.2. Entutorado

El cultivo de melón entutorado produce fruta de mayor calidad, especialmente en el tipo Galia, favorece los tratamientos fitosanitarios, el estado sanitario del cultivo y el aclareo de frutos en caso de tener que realizarlo (Gómez-Guillamón, 2017).

El entutorado que se realiza en este tipo de cultivo permite aprovechar mejor el espacio disponible posibilitando el incremento de la densidad de plantación (Gómez-Guillamón, 2017).

Para el entutorado se emplea malla de hilo de nylon de 2 ó 2,5 m de altura (de 10 ó 12 cuadros de 20 cm) (Gómez-Guillamón, 2017).

La malla de entutorar se ata al entramado de alambre fijo existente en la parte superior del invernadero, y mediante el uso de un hilo de rafia que se va entrelazando con la malla, se fijará al suelo empleando para ello unas gavillas de hierro. Los dos tallos secundarios se conducirán hasta la malla de entutorar y aquí se irán conduciendo el resto de tallos terciarios y frutos que la planta produzca. Otro método de entutorado sin malla de nylon, consiste en colocar dos hilos de rafia que se atan por un extremo a la base de la planta y por el otro, al alambre fijo existente en la parte superior del invernadero. Los dos tallos secundarios se conducirán por cada uno de estos dos hilos de rafia (Gómez-Guillamón, 2017).

3.7.3. Fertilización

Edelstein & Ben-Hur (2018) señalan que la fertilización es una práctica agronómica esencial para obtener una producción de frutas de alta calidad y maximizar el rendimiento. Sin embargo, para lograr una fertilización efectiva, es importante conocer las necesidades nutricionales específicas de la planta de melón. El nitrógeno, el fósforo, el potasio, el calcio y el magnesio son los principales nutrientes que afectan el crecimiento y el rendimiento de la planta de melón. La cantidad y el momento de aplicación de estos nutrientes son factores importantes a considerar en la fertilización del melón, ya que un exceso o una deficiencia de cualquier nutriente puede afectar negativamente a la producción y calidad de la fruta.

Maroto (2002) señala que los niveles de extracción en principios nutritivos de una cosecha de melones son variables en función de los diversos autores que tratan el tema.

Las cifras entre algunos autores varían bastante, dependiendo de la variedad, densidad de plantación, modalidad de producción, duración del cultivo (Tabla 7).



Tabla 7. Extracciones totales de macronutrientes por parte del melón según distintos autores.

Fuentes	Rendimiento t/ha	Nutriente kg/ha		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Thompson y Kelly (1957)	16,3	56,2	17,2	101,2
Robin (1957)	24	122	17	229
Ansett (1965)	67	283	137	503
Chaux (1972)	15 a 20	50	20	100

Fuente: Maroto, 2002.

3.7.4. Riego

El melón es un cultivo que no le convienen los riegos excesivos. Como norma general se restringen al máximo las irrigaciones, desde la siembra o plantación, para favorecer el desarrollo radicular. A partir del engrosamiento de los frutos, una vez que estos han cuajado, se registran las mayores necesidades hídricas del melón, por lo cual en esta época se puede regar abundantemente (Maroto, 2002).

Por otro lado, se han hecho estudios intentando establecer unas dosis apropiadas de riego, en concreto, en Francia las necesidades de riego del cultivo del melón Cantalupo a lo largo de su ciclo, que se cifran en el 58 por 100 de la ETP (Evapotranspiración potencial) en la floración, el 82 por 100 entre el cuajado y el engrosamiento total de los frutos y el 53 por 100 en los últimos días anteriores a la maduración, habiendo cuantificado las necesidades totales en 3.000/4.000 m³ en cultivo al aire libre y en 6.000/7.000 m³ en cultivo en invernadero (Caudal et al., citado por Maroto, 2002).

Gómez-Guillamón (2017) señala que las necesidades de agua del cultivo son muy variables en función de la época y desarrollo de los diferentes estados fenológicos. Se distinguen cuatro etapas:

- Al inicio del cultivo, y dado que la planta no tiene grandes necesidades de agua, los riegos deben ser más cortos y poco frecuentes para favorecer un buen desarrollo radicular y una buena floración.
- Desde el inicio de la floración y hasta el cuajado de los frutos, los riegos serán cortos pero regulares, evitando los excesos de agua.
- Desde el cuajado hasta el desarrollo completo del fruto, los riegos serán abundantes y regulares, debido a la gran demanda provocada por el crecimiento rápido del fruto.
- Desde el desarrollo completo del fruto hasta la recolección, los riegos serán más espaciados y más cortos para evitar el rajado del fruto y mejorar la calidad de la fruta.



Fundación Cajamar (2015) señala en la (Tabla 8) las dosis de riego para el melón en cada periodo de cultivo, las cuales son:

Tabla 8. Frecuencia y dosis de riego en el cultivo del melón.

Días a partir del trasplante	Aporte de agua de riego (l/m ² /semana)	Nº riegos/semanales
0-7	5-10	1
8-14	5-10	1
15-21	6-12	1-2
22-28	7-14	1-2
29-35	10-15	2-3
36-42	12-17	3-4
43-49	12-17	3-4
50-56	16-23	4-5
57-63	16-23	4-5
64-70	23-28	5-6
71-77	30-40	6-7
78-84	30-40	6-7
85-91	30-40	6-7
92-98	30-40	6-7
99-100	30-40	6-7
106-112	30-40	6-7
113-119	24-33	5-6
120-126	23-28	5-6
127-133	23-25	4-5

Fuente: Fundación Cajamar, 2015.

Cantliffe et al. (2012) señalan que el manejo adecuado del riego es clave para el éxito del cultivo del melón. La falta de agua puede provocar una disminución en el rendimiento del cultivo, mientras que el exceso de agua puede aumentar el riesgo de enfermedades y reducir la calidad de los frutos. Por lo tanto, es importante monitorear el suministro de agua y ajustarlo según las necesidades del cultivo.

Montero et al. (2016) señalan que el riego por goteo es una técnica muy eficiente para el cultivo del melón, ya que permite el suministro de agua preciso y controlado, evitando el desperdicio de agua y reduciendo la incidencia de enfermedades relacionadas con el exceso o la falta de agua. Además, el riego por goteo puede mejorar la calidad de los frutos y reducir los costos de producción.



3.7.5. Injerto del melón

La técnica del injerto permite cultivar especies sensibles a ciertos patógenos, sobre suelos infectados, utilizando el sistema radicular de patrones tolerantes o resistentes, y la parte aérea de la variedad a cultivar. Se trata de proteger frente a enfermedades que se transmiten desde el suelo y afectan a la raíz o a los vasos conductores de savia llegando a producir la muerte de la planta (Miguel-Gómez, 2011).

Según, Mármol (2008) señala que son muy utilizados los híbridos de *Cucurbita*: *C. máxima* x *C. moschata* a pesar de la incompatibilidad que presenta con variedades de melón tipo español, dada su resistencia frente a *Fusarium*. También se utiliza el patrón de *Benicasa cerifera* contra *Fusarium* con resultados satisfactorios en variedades tipo Galia.

En la actualidad, el injerto más utilizado es el de aproximación, con mucha diferencia sobre los demás. Su principal ventaja es la menor sensibilidad a las condiciones ambientales durante la fase de soldadura respecto a los otros procedimientos. Si la climatización del invernadero donde se realizan los injertos no es muy buena, éste es el procedimiento con el que se consiguen los mejores porcentajes de prendimiento (Miguel-Gómez, 2011).

Por otro lado, Mármol (2008) nos indica que las características del injerto de aproximación son las siguientes:

- Se procede a la siembra de la variedad a injertar en bandejas con una densidad de 1 semilla por cada 1-10 cm² al objeto de facilitar el ahilamiento y posibilitar la operación de injertado.

- A los 6 o 7 días se siembra el patrón en macetas o bandejas con alveolos. Si el patrón es de melón basta con sembrar unos 4-5 días antes que la variedad a injertar.

- Cuando las plantas de patrón e injerto presentan la primera hoja verdadera se procede al injerto, de esta forma:

- a) Se arquea el tallo de portainjerto y a 1-1,5 cm por debajo de las hojas cotiledonales se hace una hendidura con una cuchilla de afeitar de arriba hacia abajo hasta la mitad de la sección transversal del tallo.

- b) Se arranca con raíz la planta de la variedad a injertar y se hace idéntica operación de corte por debajo de las hojas cotiledonales, a la misma altura de la hendidura realizada en el portainjerto y con un corte complementario al patrón, es decir, de abajo hacia arriba.

- c) Se introducen los labios de corte realizados, uno en el otro procurando el máximo contacto y que ambas hendiduras queden ensambladas perfectamente. A continuación, se envuelve el injerto con tiras de parafilm o se sujeta con pinzas adecuadas.

- d) Se da un riego y se introducen las plantas en cámaras cuya temperatura esté alrededor de 25 °C y una humedad relativa alta, 90 %.

- A los 8 días, fijado definitivamente el injerto, se decapita el patrón (calabaza), y se corta el pie del injerto (melón), por debajo del punto de unión. A partir de entonces se van suprimiendo todas las brotaciones que nazcan del portainjerto tanto en el semillero como, después, en el terreno de asiento.

- A los 15-18 días del injerto se puede proceder al trasplante.

Según, Miguel-Gómez (2011) nos indica que los instrumentos de corte más habituales son los siguientes:

- Bisturís y hojas de recambio.

- Hojas de afeitar (partidas por la mitad).

- Cúter o navajas especiales muy afiladas.



- Productos de limpieza y desinfección para hojas de corte (Cada cierto tiempo, como máximo al completar una bandeja, debe procederse al cambio de instrumento de corte por otro desinfectado, para evitar que la posible infección de una planta se transmita a un número elevado de ellas).

3.7.6. Polinización

El melón presenta flores masculinas y pistiladas en la misma planta. Tiene polinización anemófila y entomófila, siendo la abeja común (*Apis mellifera* L.) su principal polinizador (Gómez-Guillamón, 2017).

La utilización de abejas y abejorros han desplazado casi en su totalidad la aplicación de fitohormonas, empleándose éstas cuando no se pueden disponer colmenas y cuando la climatología o el ambiente interior del invernadero así lo aconseje (Mármol, 2007). Los abejorros (*Bombus terrestris*) vuelan en días nublados y con temperaturas relativamente bajas, por lo que en primavera pueden ser útiles para la polinización del melón. Como le ocurre a las abejas, los abejorros no trabajan con fuertes calores (Mármol, 2007).

Para obtener un fruto con un desarrollo adecuado es necesario que en el estigma de la flor se depositen y germinen posteriormente un alto porcentaje de granos de polen. La apertura de las flores femeninas tiene lugar a primeras horas de la mañana, normalmente entre las 8:00 y las 11:00 de la mañana, periodo en el que las condiciones climatológicas del invernadero (humedad relativa y temperatura) son las más adecuadas para su polinización. La flor femenina permanece receptiva durante 2-3 días y, una vez fecundada, el fruto tiene un crecimiento muy rápido. Las temperaturas óptimas para el cuajado de los frutos deben estar en torno a los 20-23 °C y la humedad relativa entre el 60 y 70 % (Mármol, 2007).

Un retraso en el inicio de la polinización causa un significativo retraso en la época de cosecha y una significativa disminución en el peso, el número y el tamaño del fruto. Si la polinización en melón resulta insuficiente, se obtienen frutos con menos semillas y, en consecuencia, deformes o de menor tamaño (Gómez-Guillamón, 2017).

Para el cuajado con abejas se debe colocar como mínimo dos colmenas por hectárea. Las colmenas se deben colocar en el invernadero antes de la aparición de las primeras flores femeninas para que las abejas se puedan adaptar a las condiciones de este tipo de cultivo. Normalmente se hace cuando el 5-10 % de las flores están abiertas. Las colmenas se pueden disponer en el exterior del invernadero embocadas hacia una apertura lateral del plástico o pueden introducirse en el interior, en uno de los extremos y dejando espacio delante de la apertura de vuelo (Gómez-Guillamón, 2017).

En ambos casos hay que proteger la colmena de la luz solar directa. Asimismo, deben disponer de una fuente de agua cercana. Los tratamientos fitosanitarios se deben realizar, por supuesto, en horas en las que no se interfiera en el trabajo de polinización y siempre con materias activas inocuas para las abejas. Las colmenas se retiraran cuando se observe que hay suficiente cuajado, aproximadamente dos semanas después de su introducción (Gómez-Guillamón, 2017).

3.7.7. Poda

En la poda de melón se pretende favorecer el crecimiento de las ramas de segundo y tercer orden y por tanto conseguir un mayor número de flores femeninas y favorecer la precocidad del cuajado y la producción (Gómez-Guillamón, 2017).

A la hora de podar el melón, existen diferentes tipos según el sistema de cultivo y las variedades utilizadas. Según, Gómez-Guillamón (2017) la mejor hora y a su vez recomienda en el caso de un sistema de poda para melón entutorado en invernadero realizar esta cuando el tallo principal. es por la mañana hasta mediodía cuando las temperaturas no son



excesivamente altas y la planta esta más activa. Se recomienda comenzar la poda del melón entutorado cuando el tallo principal tenga al menos 4 o 5 hojas verdaderas, aproximadamente al mes del trasplante cuando la planta alcanza unos 35 cm de altura. Se despunta la yema apical lo que favorece la aparición de ramas secundarias que aparecen a partir de las yemas existentes en las axilas de las hojas. Se debe dejar dos ramas secundarias, las mejor desarrolladas, normalmente, las de las primeras hojas que se entutoran y sirven como ramas principales. De las ramas secundarias nacerán las ramas terciarias y en éstas y en las ramas secundarias, nacerán las flores femeninas que producirán los frutos (Gómez-Guillamón, 2017).

Según, otros autores como Mármol (2008) en función de que el melón se cultive de forma rastrera o entutorada la poda debería ser de esta manera:

- Poda del melón sin entutorar: realizada, generalmente, en variedades de frutos gruesos con crecimiento rastrero.

1º) Cuando las plantas tienen 4 o 5 hojas verdaderas se despunta el tallo principal por encima de la cuarta, quinta o sexta hoja (Figura 5).

2º) De las axilas de las hojas dejadas nacen los tallos de segundo orden. Cuando éstos tallos tienen 5-6 hojas formadas se despuntan por encima de la cuarta, quinta o sexta hoja según el vigor de la planta (Figura 6).

3º) De estos tallos secundarios, nacerán los de tercer orden, principales portadores de las flores femeninas y hermafroditas. No es aconsejable (Figura 7).

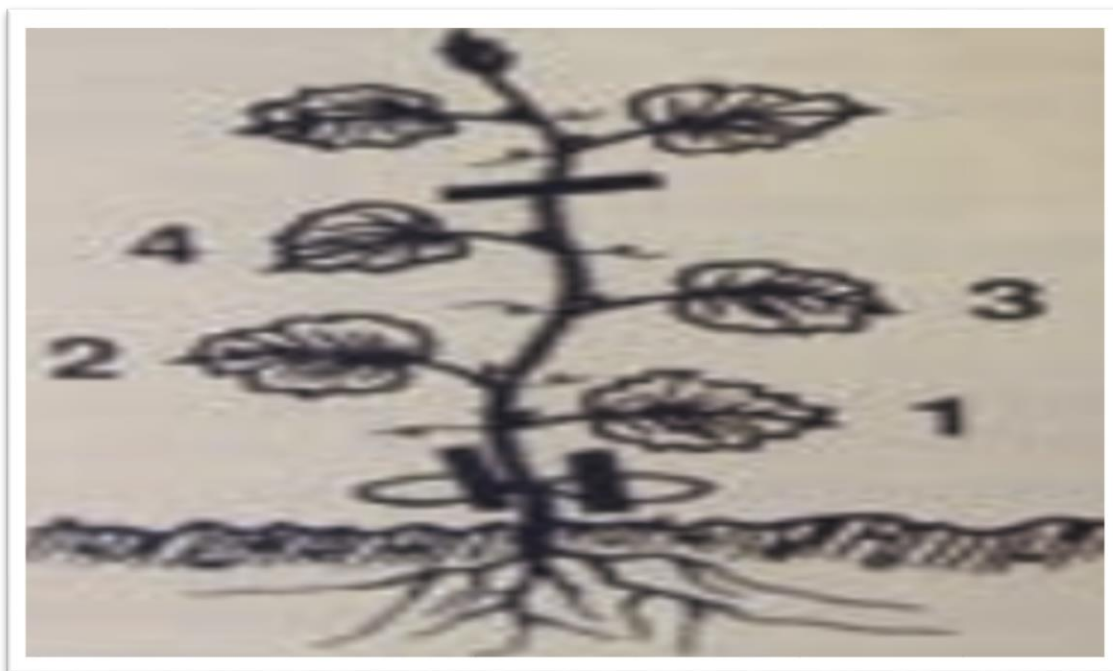


Figura 5. Despunte del tallo principal cuando la planta tiene 4-6 hojas. Fuente: Mármol, 2008.



Figura 6. Despunte de brotes secundarios por encima de 4-5 hojas. Fuente: Mármol, 2008.



Figura 7. Los tallos de tercer orden que lleven fruto se despuntan dejando una hoja después del fruto. Fuente: Mármol, 2008.

- Poda del melón entutorado: para variedades de fruto mediano y pequeño. Con la formación vertical de la planta se consigue mayor aprovechamiento de la superficie y del espacio permitiendo incrementar el número de plantas/ha. La poda de formación para melón entutorado puede realizarse conformando la planta a 1-2 tallos.



El sistema a 2 brazos es el más utilizado a nivel comercial:

1º) Cuando tiene 3-4 hojas verdaderas se despunta el tallo principal por encima de la tercera hoja dejando solo los dos brotes mejor constituidos, que son los que se entutoran, constituyendo el armazón de la planta (Figura 8).

2º) Todas las brotaciones que nazcan de los tallos de segundo orden y hasta una altura de 50 cm del suelo se eliminarán (Figura 9). Por encima de esta altura se despuntan las ramas de tercer orden. Aquellas que contengan fruto se despuntan a 1 o 2 por encima de este (Figura 10). Mientras que las que no tengan fruto se despuntan a 4-5 hojas.



Figura 8. Despunte de tallo principal por encima de la tercera hoja. Fuente: Mármol, 2008.



Figura 9. Brotes secundarios entutorados formando el armazón de la planta. Fuente: Mármol, 2008.



Figura 10. Poda de ramas que lleven dos hojas por encima del fruto. Fuente: Mármol, 2008.

3.7.8. Aporcado

Consiste en cubrir ligeramente con tierra los pies de las plantas para reforzar su base y conseguir un mejor enraizamiento de las plantas (Mármol, 2007).

Mármol (2008) señala dos tipos de aporcado, los cuales son los siguientes:

- Aporcado en tierra: cuando las plantas tengan varias hojas verdaderas se dará una labor superficial, aprovechando para realizar el aporcado.
- Aporcado en terreno enarenado: puede ser en riego localizado, en el que simplemente se rellenarán los hoyos con arena hasta nivelar el terreno y en riego por reguera, se aporcarán las plantas según van creciendo hasta que la reguera quede entre las dos hileras de plantas.

3.7.9. Reposición de marras

A los 12-15 días de la siembra o a los pocos días de la plantación se lleva a cabo la operación de reposición de las posibles marras (Mármol, 2008).

3.7.10. Binas y escardas

La labor de bina consiste en romper la capa superficial que se forma en los terrenos sin enarenar, tras la aplicación de un riego, para favorecer la retención de la humedad y mullir el suelo. En terrenos enarenados es recomendable cuando la capa de arena esté apelmazada como consecuencia de las labores de cultivo o por la acción de los riegos (Mármol, 2008).

En suelos enarenados, y particularmente en melón por su frondosidad, no es frecuente eliminar las malas hierbas mediante escarda manual o con herbicidas y si mediante la aplicación anual de desinfectantes de suelo con acción herbicida. Sin embargo en terrenos desnudos, sin acolchamiento de arena, las desinfecciones son menos frecuentes y las malas hierbas proliferan fácilmente por lo que la supresión de esta vegetación hay que hacerla bien manualmente o con la utilización de herbicidas adecuados (Mármol, 2008).



Mármol (2008) señala que la planta del melón como la mayoría de las cucurbitáceas, es muy sensible a los herbicidas, por lo tanto, cualquier aplicación deberá realizarse con las máximas precauciones y con el asesoramiento técnico oportuno.

3.7.11. Técnicas de semiforzado y de protección climática ligera

En el cultivo del melón esta muy desarrollados el empleo de acolchados plásticos, así como el uso de túneles bajos de semiforzado, que deben ser algo mayores que los utilizados en el caso del tomate y del pimiento, dado el crecimiento dado el crecimiento rastrero de sus matas. Generalmente se utilizan túneles formados por arcos de 1,5 m de diámetro recubiertos con láminas de polietileno, PVC (Maroto, 2002).

En el acolchado es conveniente, una vez que las plantas del melón han nacido y previamente a su extracción fuera del plástico, perforar éste sin sacar las plantas al exterior durante unos días, para permitir su aclimatación (Maroto, 2002).

Maroto (2002) señala que el manejo de los túneles es muy importante, siendo conveniente en pleno ciclo, cuando el calor es excesivo, levantar, si el túnel es aireado, ligeramente una de sus faldas en las horas de máxima temperatura. Como es natural, una vez que las plantas han alcanzado suficiente desarrollo y el régimen de temperaturas exteriores se estabiliza en valores aptos para el cultivo, se procede paulatinamente a la eliminación de los túneles. En caso de utilizarse túneles herméticos, poco a poco se van perforando.

En Italia, tanto para el melón como para otras cucurbitáceas, a veces se utilizan cojines de PVC de 50 x 50 cm, con un círculo hueco en el centro, relleno con agua, de forma que la parte inferior del cojín es de color negro y la superior de color transparente, de manera que las plantas, rodeadas de estos cojines, poseen un mayor aporte de calor (Maroto, 2002).



3.8. Recolección y postcosecha

3.8.1. Recolección

En las variedades precoces de Cantalupos en determinados ciclos de cultivo, la recolección puede iniciarse a los tres meses tras la siembra, mientras que en las variedades de melones tardíos la recolección puede retrasarse bastante (Maroto, 2002).

El fruto del melón, una vez que ha sido recolectado, no incrementa su contenido en azúcares, resultando de primordial importancia proceder a cosechar los frutos en el momento más adecuado (Maroto, 2002).

Maroto (2002) señala que existen síntomas externos para conocer de forma objetiva el estado de madurez de los frutos del melón, aunque ninguno de ellos es definitivo, como por ejemplo:

- Aparición de una grieta circular en la base del pedúnculo (sobre todo en Cantalupos).
- Marchitamiento de la primera hoja situada sobre el fruto.
- Ligera elasticidad en los tejidos situados en la parte inferior del fruto (principalmente, en los melones de invierno).
- Cambios de coloración de la corteza, en general de tonos más vivos a tonos mates.
- Las hojas de las ramas fructíferas tienden a unirse unas con otras.
- Incremento notable de aroma perfumado sobre el pedúnculo (especialmente, en los cultivares *Saccharinus*).

Gómez-Guillamón (2017) señala que la frecuencia de recolección debe ser de al menos dos veces en semana. La recolección se debe realizar preferentemente a primera hora de la mañana cuando las temperaturas son bajas, evitando las horas de mayor temperatura dentro del invernadero. Los frutos una vez recolectados se depositarán en lugares frescos y sombreados.

Maroto (2002) señala que en variedades tempranas autóctonas (españolas) el peso medio de cada fruto suele ser de 1,5-3 Kg. Los frutos del grupo *Cantalupensis* suelen ser más pequeños, pudiendo pesar entre 0,5-1 Kg, e incluso menos.

Los rendimientos medios que suelen alcanzarse son de 20-35 t/ha en cultivos al aire libre, mientras que en los cultivos semiforzados pueden alcanzar las 40 t/ha y en cultivos bajo invernadero, con determinadas variedades, las 60 t/ha (Maroto, 2002).

3.8.2. Postcosecha

Previamente a su manipulación y acondicionamiento de los frutos es conveniente que se preenfrien. Esta operación, poco frecuente en España, está ampliamente extendida en Estados Unidos, donde suelen emplearse los sistemas de <<hidrocooling>> o <<top-ice>> (Maroto, 2002).

López-Martínez & Mínguez-Alcaraz (2019) señalan que los frutos se seleccionan por tamaño y categorías, expendiéndose para la exportación en cajas paletizables. Estas son generalmente de madera, las cuales van forradas de cartón y en las que se indica la procedencia, la variedad, el calibre (Tabla 9).



Tabla 9. Clasificación de calibres por pesos en distintas variedades de melón.

Variedades de melón	Calibres	Peso (kg)
Galia	3	1,500 a 2,500
	4	1,150 a 1,500
	5	0,800 a 0,950
	6	0,800 a 0,950
	7	0,700 a 0,800
	8	0,600 a 0,700
	9	0,550 a 0,600
Cantalupo	3	1,500 a 2,500
	4	1,150 a 1,500
	5	0,800 a 0,950
	6	0,800 a 0,950
	7	0,700 a 0,800
	8	0,600 a 0,700
	9	0,550 a 0,600
Negro	3	3 a 3,5
	4	2,5 a 3
	5	2 a 2,5
	6	1,5 a 2
	7	1,1 a 1,5
Amarillo	3	3 a 3,5
	4	2,5 a 3
	5	2 a 2,5
	6	1,5 a 2
	7	1,1 a 1,5

Fuente: López-Martínez & Mínguez-Alcaraz, 2019.

Maroto (2002) señala que en algunas ocasiones, cada fruto del melón dentro de la caja va protegido por un cartón ondulado. La capacidad de las cajas es variable, según el mercado al que vayan destinadas, siendo lo normal taras netas de 5, 10, 15, 20 y 25 kg. Cada fruto suele llevar pegada en la corteza un cromó o etiqueta.

Ito & Sugiyama (2002) señalaron que el tiempo de cosecha del melón suele decidirse por días después del cruce. Sin embargo, la decisión del tiempo de cosecha no es fácil en caso de que las condiciones de cultivo sean diferentes, no es más fácil en caso de que sea difícil juzgar el tiempo de cosecha con la apariencia externa. La firmeza de un cultivo de melón en red se midió usando un método no destructivo. Es decir, se midió la velocidad de transmisión (m/s). La velocidad de transmisión es más lenta a medida que la fruta madura. Cuando la fruta estaba madura y especialmente cuando hacía sol, la velocidad de transmisión era más lenta. Cuando la velocidad de transmisión se midió dos veces por debajo de 80 m/s, el contenido de sacarosa ascendió a más del 8,5 %, lo que indica el contenido máximo. Por otro lado, el contenido total de glucosa y fructosa no se modificó. Como resultado, se concluyó que la velocidad de transmisión podría decidir el tiempo de cosecha de la fruta del melón de forma no destructiva.



3.9. Mejora genética

Según, Maroto (2002) los principales objetivos que se persiguen en la mejora genética son:

- Frutos adaptados a las exigencias del consumo.
- Producciones regulares, precoces y rendimientos elevados.
- Adaptabilidad a distintas condiciones de medio físico.
- Resistencia a plagas y enfermedades, principalmente a Fusariosis, oídio, mildiu, CMV, nematodos.
- Mejora de la calidad.
- Mayor resistencia al transporte.
- Melones de larga duración, tipo LSL (Long shelf life), que emiten poco etileno durante la maduración.
- Frutos más aromáticos, con el mesocarpio anaranjado (sobre todo, en los cvs tipo Galia).

En la obtención de nuevas variedades, Maroto (2002) señala que se están empleando las técnicas de hibridación, mediante las cuales se introducen distintos genes que rigen caracteres que se creen interesantes. En las hibridaciones, para la emasculación de la variedad que ha de jugar el papel de planta madre, pueden utilizarse procedimientos genéticos y procedimientos químicos como la aplicación de etefón para inhibir las flores masculinas e incrementar la producción de flores femeninas o bien emplear métodos simplemente mecánicos.



3.10. Accidentes, plagas y enfermedades

3.10.1. Accidentes y fisiopatías

Los principales accidentes y fisiopatías son las siguientes:

- Planchado

Como consecuencia de la incidencia de los rayos solares, con temperaturas muy altas se producen manchas blanquecinas, principalmente en los frutos (Maroto, 1995). La radiación ultravioleta es el agente principal del planchado, así como el accidente conocido como <<vein tact browning>> que aparece en el melón cantalupo, una vez que ha sido recolectado (Lipton, 1977, citado por Maroto, 2002).

- Grietas en el fruto

Suelen aparecer en el tejido longitudinal. Son producidas por desequilibrios de la humedad ambiental, a causa de una irrigación desigual, por la utilización de dosis o frecuencias de riego excesivas en las fases previas a la maduración. Determinadas variedades son más sensibles que otras (Maroto, 2002).

- Vitrescencia de la carne

Durante la madurez de los frutos, el mesocarpo y endocarpo adquieren una consistencia blanda y vitrescente, sin que exista relación alguna entre la incidencia de este desorden y el grado de azúcar de los frutos, si bien la calidad comercial de los mismos, queda depreciada.

Entre las posibles causas de vitrescencia pueden apuntarse las siguientes (Musard & Yard, 1990, citado por Maroto, 2002):

- Temperatura media inferior a 15 °C.
- Asfixia radicular.
- Diferencias manifiestas entre la temperatura diurna y nocturna.
- Exceso de riegos en periodos con alta insolación.
- Fertilización desequilibrada.
- Insuficiente aporte cálcico.

- Colapsamiento irreversible

Marchitamiento súbito de las matas del melón en el momento en que comienza el engrosamiento de los frutos, que afecta la viabilidad posterior de la planta y que adquiere una importancia negativa para el cultivo, realmente notable (Maroto, 2002).

3.10.2. Plagas

Las principales plagas que afectan al melón son:

- Pulgón del melón (*Aphis frangulae* Kalt.)

Es un pulgón que segrega una gran cantidad de líquido azucarado, lo que indirectamente puede hacer proliferar el desarrollo de determinados hongos, como las fumaginas (Maroto, 2002).

Daños producidos:

Según, Mármol (2008) comienzan los daños por focos en los órganos jóvenes y tiernos de la planta, produciendo con sus picaduras salida de savia y paralización del crecimiento, rizado, abarquillando las hojas, deformándolas y debilitándolas. Los pulgones, además del daño que causan con sus picaduras a las plantas, son transmisores en melón de los virus:



- Virus del mosaico del pepino (CMV)
- Virus el mosaico de la sandía-2 (WMV-2)
- Virus del mosaico amarillo del calabacín (ZYMV)

Recomendaciones y tratamientos:

Medidas preventivas y técnicas culturales:

- Colocación de mallas en las bandas de los invernaderos y doble puerta de entrada.
- Eliminación de malas hierbas y restos de cultivos anteriores.
- Colocación de trampas cromotrópicas amarillas.
- Emplear plántulas sanas procedentes de semilleros autorizados.

Control biológico:

Existen mucho enemigos naturales de los pulgones. Los depredadores más importantes de pulgones son:

La que vulgarmente se le conoce como "mariquita", *coleóptero*, cuya especie *Coccinella septempunctata* es la más común, así como el *coleóptero Adalia bipunctata* (Mármol, 2008).

Las crisopas, insectos del orden *neuróptera* (*Chrysoperla carnea*). Al igual que el anterior no solo es depredador de pulgones sino que también combate otras plagas, como es el caso de orugas de *lepidópteros* (Mármol, 2008).

Control químico:

Al observarse los primeros focos de ataque y, principalmente, si se observan plántulas afectadas por virosis, hay que eliminar dichas plantas y tratar rápidamente dichos focos alcanzando bien el envés de las hojas de los productos que contengan las materias activas que a continuación se relacionan autorizadas en melón:

Alfacipermetrin, azadiractin, cipermetrin, pirimicarb (Mármol, 2008).

Si hay presencia de plaga parasitada dirigir los tratamientos a otras zonas al fin de evitar la eliminación de dicha fauna auxiliar (Mármol, 2008).

- **Mosca blanca** (*Trialeurodes vaporarorum* Westw.)

Las moscas blancas se consideran hoy en día como una de las plagas mas importantes en los cultivos (Mármol, 2008).

Los daños producidos según Mármol (2008) son:

Daño del tejido celular dependiendo fundamentalmente, del estado fenológico de la planta y de la infestación existente.

Las larvas segregan sustancias azucaradas sobre las que suelen desarrollarse diversos hongos (negrilla), los cuales reducen la superficie útil de las hojas y la melaza mancha los frutos, depreciándolos.



Tanto *Bemisia tabaci* como *Trialeurodes vaporariorum* son vectores en melón de los virus:

- Virus del amarilleamiento del pepino (CuYV), transmitido al principio por *T. Vaporariorum* y después, con idénticos síntomas, por *B. Tabaci*.
- Amarilleos de origen viral, transmitidos por las moscas.
- Virus de las venas amarillas del pepino (CVYV), transmitido por *B. Tabaci*.

Recomendaciones y tratamientos (Mármol, 2008):

Medidas preventivas y técnicas culturales:

- Colocación de mallas en las bandas y cubreras de los invernaderos.
- Colocación de trampas cromotrópicas amarillas.
- Eliminación de restos de la cosecha anterior y las malas hierbas.

Control biológico:

Entre los enemigos naturales, parásitos de larvas de mosca blanca, se encuentran las siguientes especies:

Encarsia formosa, avispa parásita muy eficaz contra *T. Vaporarium*, así como: *E. Transvena*, *Cyrtopeltis tenuis*, *Amblyseius swirskii*.

Por otra parte, la utilización de hongos patógenos contra mosca blanca presenta ciertas ventajas con respecto a los tratamientos químicos. Estas especies patógenas que pueden controlar a las especies de mosca blanca son:

Verticillium lecanii y *Aschersonia aleyrodii*.

- **Trips** (*Frankliniella occidentalis* y *Thrips tabaco*)

Son pequeños insectos que miden entre 0,5 a 2 mm, en el adulto el aparato bucal está provisto de estiletes cortos, los cuales están adaptados para raspar y succionar. Se reproducen por partenogénesis o sexualmente. Es una especie altamente polífaga que tiene al melón como hospedero secundario (López & Bermúdez, 2007, citado por Crawford, 2007).

Daños producidos:

El daño al follaje se manifiesta inicialmente como pequeñas manchas decoloradas que pueden alcanzar a todo el limbo de la hoja. En la fruta se observa inicialmente una pérdida de color y al crecer la fruta se produce un russet (Crawford, 2007).

Tratamiento:

Un manejo que permite minimizar la incidencia de esta plaga es manejar hospederos alternativos aledaños al melonar, como zarcamoras u otros, en la medida que sea posible, con poda de rebaje, lo que permite reducir el área de dispersión de la plaga por el viento (Crawford, 2007).

Frankliniella occidentalis, trips de la flores, constituye el principal vector del virus de la marchitez manchada del tomate, TSWV.

Control químico:

Se pueden controlar mediante aplicaciones de azadiractin (Maroto, 2002).



- Gusanos cortadores (*Agrotis* sp.)

Crawford (2007) señala que incluyen larvas de numerosos *lepidópteros* que atacan en primavera, alimentándose por la noche y se entierran en el suelo durante el día. Si ataca al melón lo hace en los primeros días después del trasplante, cortando plantas a nivel de cuello y hojas más cercanas al suelo, cada larva puede dañar total o parcialmente tres o cuatro plantas en la hilera. A menudo los ataques más intensos se producen cuando el suelo es pesado o tuvo una densa población de malezas.

Tratamientos:

Aplicaciones de control dirigidas a la base de la planta. En caso de emplear cebo, no es necesario ponerlo en toda la superficie, sino solo en los sectores donde se observe el daño, aplicándolo de preferencia al atardecer. El control es más efectivo si el suelo tiene una humedad adecuada (Crawford, 2007).

- Mosca minadora (*Liriomyza* sp.)

Las moscas pertenecen al orden *Díptera*, una de las más grandes agrupaciones de insectos. Poseen un solo par de alas, que son las alas anteriores, el segundo para esta transformado en balancines, los cuales estabilizan el vuelo. Es un insecto muy polífago, que además puede desarrollarse en numerosas plantas ornamentales y malezas de distintas familias. Los adultos son de color negro con escutelo, frente y patas de color amarillo, las hembras (2,3 mm) son un poco más grande que los machos (1,8 mm) (Larraín, 2003, como se citó en Crawford, 2007).

Daños producidos:

Producen galerías en las hojas (Maroto, 2002).

Control químico:

Pueden combatirse con aplicaciones de abamectina (Maroto, 2002).

- Araña roja (*Tetranychus cinnabarinus* Boisd.)

Típicas arañas rojas de cuerpo globoso u ovoide, fitófagas, solo los estados ninfales y adultos se alimentan de tejido vegetal. Son especies ovíparas, algunas capaces de producir abundante tela que cubre el follaje del cultivo (González, 1989, citado por Crawford, 2007).

Daños producidos:

Se alimentan de hojas tiernas y jóvenes, pero completamente desarrolladas, desde donde succionan el contenido de las células epidérmicas. Producto de esto la hoja adquiere una apariencia deslustrada, provocan una decoloración intervenal de la lámina, deformación de los tejidos y su deshidratación puede llevar a una defoliación, disminuyendo la capacidad fotosintética y el crecimiento de frutos y otros órganos de la planta. Además, aumenta la posibilidad de que exista daño por golpe de sol en fruta. En ataques severos se caen hojas y flores (Crawford, 2017).

Las arañitas rojas poseen enemigos naturales, de ellos el más importante es *Stethorus histrio*, un cóccido pequeño de color negro. Se trata de un depredador de estados móviles y de huevos de la plaga que consume presas, tanto durante su fase de larva como de adulto (Crawford, 2017).

El control químico debe ser realizado cuando se carece de enemigos naturales o cuando son insuficientes para mantener la plaga bajo el umbral de daño económico definido (Crawford, 2007).



- **Nematodos** (*Meloidogyne* sp.)

Daños producidos:

Algunas especies de nematodos como *Meloidogyne* sp. Pueden producir quistes en las raíces del melón, mientras que otros como *Ditylenchus dipsaci* Kuehn., producen ramificaciones anormales y ensanchamientos de la raíz. En cualquier caso se observan plantas achaparradas, amarillentas.

3.10.3. Enfermedades producidas por hongos

Las enfermedades fúngicas más importantes son:

Los hongos endoparásitos, por vivir en el interior de los tejidos, como los ectoparásitos que se desarrollan superficialmente en los órganos vegetales, se consideran hoy en día, junto con los virus, los parásitos que causan mayor daño a los cultivos protegidos (Mármol, 2008).

Los síntomas observados por el ataque de hongos en las plantas del melón son muy variados. Generalmente se presentan, al principio, zonas amarillentas constituidas por células enfermas que se transforman progresivamente en manchas de color pardo. Algunos hongos pueden invadir el sistema vascular de las plantas, dañando las raíces, el cuello o la base del tronco de las plantas (Mármol, 2008).

- **Fusariosis** (*Fusarium oxysporum* Schl., y *melonis* Sydner et Hansen)

Daños producidos:

Se han determinado hasta cuatro razas fisiológicas, que producen una traqueomicosis que se manifiesta en forma de un marchitamiento y amarilleamiento de las plantas (primeramente las nerviaciones), acompañado de una exudación gomosa en tallos y peciolo y que finaliza con una necrosis, que se inicia de un color blanco-rosado y que acaba secando las ramas atacadas, exhalando las plantas afectadas, un olor característico en la zona de necrosis. A veces, el *Fusarium* puede llegar hasta el pedúnculo de los frutos, pudiendo desarrollar en ellos unas podredumbres de color blanco o rosado (Maroto, 2002).

Control de la enfermedad:

Para su control se tienen que realizar desinfecciones del terreno, incluso con bromuro de metilo, vapor de agua, pueden no resultar todo lo eficaces que cabría esperarse. La resistencia genética de los cultivares, el injerto sobre patrones resistentes como *Benincasa*, son los medios de lucha más efectivos. Las aplicaciones de determinados fungicidas, como el Metiltiofanato, recomendado por el MAPAMA pueden tener una cierta acción depresiva de la enfermedad.

- **Antracnosis del melón** (*Colletotrichum oligochaetum* Cav.)

Daños producidos:

Produce manchas ovales y redondeadas de 1-2 cm de diámetro, en primer lugar de color pardo y a continuación negruzcas, en tallos, hojas y frutos. Puede además ser el origen del desarrollo saprofítico de otros hongos, como *Rhizopus*. Los frutos se deprecian totalmente, tanto por su aspecto como por el hecho de que adquieren mal sabor (Maroto, 2002).

Control de la enfermedad:

Los tratamientos recomendados por el MAPAMA: tiram, propineb, mancozeb, metil tiofanato y oxiclورو de cobre.



- **Pobredumbre del cuello de la raíz**

Son originarias sobre todo cuando existen fuertes humedades. Pueden estar desencadenadas por un gran número de hongos, como *Pythium* sp, *Sclerotium* (Lib.) de By., *Rhizoctonia solani* Kühn, *Fusarium solani* (Mart.) App. Et Wr. (Maroto, 2002).

Control:

La aplicación localizada a la base, de, tiofanato y otros pueden ser medios adecuados de lucha, aunque lo fundamental frente a estas enfermedades es evitar excesos de humedad (Maroto, 2002).

- **Oídios** (*Erysiphe polyphaga* Hamm., y *Sphaerotheca fuliginea* Schlech)

Los oídios son enfermedades muy extendidas entre los cultivos hortícolas y de fácil diagnóstico, afectando generalmente a toda la planta y muy particularmente a las hojas. El daño se observa tanto en el haz como en el envés (Mármol, 2008).

Estas son las especies que pueden dañar al melón:

Erysiphe polyphaga Hamm. y *Sphaerotheca fuliginea* Schlech.

Daños:

Las hojas se recubren de unas manchas pulverulentas que posteriormente confluyen unas con otras, recubriendo toda la planta. Las hojas, con el proceso de la enfermedad, amarillean y se desecan (Maroto, 2002).

Control de la enfermedad:

Los tratamientos químicos recomendados por el MAPAMA son: fenarimol, azufre, metil tiofanato, bupirimato entre otros.

- **Mildiu** (*Pseudoperonospora cubensis* (Berk Curk.) Ros.)

Este hongo se disemina por el viento y la lluvia apareciendo la enfermedad a final de invierno y a principios de primavera. Con la elevada humedad y buenas temperaturas se presentan los mayores riesgos (Mármol, 2008).

Para la germinación de las conidias y desarrollo de la enfermedad exige temperaturas elevadas y periodos húmedos. Una humedad relativa del 80-90 % y temperaturas comprendidas entre los 20 y 25 °C. Las temperaturas inferiores a los 5 °C o superiores a los 35 °C pueden detener su crecimientos (Mármol, 2008).

Daños producidos:

Provoca en primer lugar la aparición de manchas angulosas en los márgenes de los limbos foliares, que se van decolorando y necrosando posteriormente, mientras que las hojas atacadas se pliegan sobre si mismas, formando una especie de copa. A continuación, la planta se deseca y los frutos no maduran bien, por lo que son de mala calidad (Maroto, 2002).

Control de la enfermedad:

Los tratamientos recomendados por el MAPAMA son: azoxistrobin, cimoxalino, clorotalonil, mancoceb entre otros.



3.10.4. Enfermedades bacterianas

Las enfermedades bacterianas más importantes son:

- **Mancha angular de las cucurbitáceas** (*Pseudomonas lachrymans* (Smith-Bryan) Garsner)

Más frecuente en el pepino que en el melón, provoca la aparición de manchas aceitosas angulares en hojas, tallos y frutos. Se transmite por semillas (Maroto, 2002).

- **Marchitamiento bacteriano** (*Erwinia tracheiphilla* (Smith) Bergey et al.)

Produce un colapsamiento brusco e irreversible en las plantas atacadas (Maroto, 2002).

Las bacteriosis se deben prevenir evitando los excesos de humedad, y pueden combatirse mediante el empleo de antibióticos agrícolas (Maroto, 2002).

3.10.5. Enfermedades producidas por virus

Las enfermedades más importantes producidas por virus son:

- **Virus del amarilleamiento del pepino** (CuYV)

Se transmitía a través de la mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum*, aunque últimamente también a través de la especie *Bemisia tabaco*.

El Virus del amarilleamiento del pepino (CuYV) es muy frecuente en invernadero apreciándose los daños, en primer lugar, en plantas situadas junto a las bandas, que es donde se encuentra mayor cantidad de mosca blanca, transmitiéndose el virus en un plazo pequeño de tiempo (Mármol, 2008).

Daños ocasionados:

Mosaico internervial (manchas necróticas) en las hojas, que evolucionan formando áreas amarillas difusas, con enrollamiento, amarilleamiento y marchitez. Los ápices de las hojas se hacen puntiagudos. Los frutos se quedan pequeños, abortando a veces. Se produce una reducción del crecimiento del fruto (Mármol, 2008).

- **Virus del Cribado del Melón. Melón Necrotic Spot Virus (MNSC)**

Daños producidos:

Transmitido por *Olpidium*, produce en las hojas unas manchas cloróticas que a continuación se necrosan, marchitándose las plantas y pudiendo desarrollar anomalías en la carne de los frutos formados (Maroto, 2002).

- **Virus del Mosaico del Pepino (CMV)**

Es un virus muy polífago, difundido por todas las zonas hortícolas de invernadero afectando al melón como al resto de cucurbitáceas. La difusión de esta virosis es por medio de los pulgones principalmente por *A. gossypii* y *M. persicae*, muy raramente a través de las prácticas culturales y malas hierbas (Mármol, 2008).

Daños ocasionados:

Provoca enanismo en la planta, en las hojas mosaicos verde claro oscuro y reducción del crecimiento, frutos moteados, deformes y de reducido tamaño (Mármol, 2008).

- **Virus del Mosaico del Calabacín (ZYMV)**

Es transmitido por los pulgones de forma no persistente, principalmente por *A. Gossypii* y *M. persicae*. Es un virus con incidencia baja en plantas de melón, aunque muy distribuido (Mármol, 2008).



Daños ocasionado:

Las plantas presentan enanismo generalizado, mosaicos, abollonaduras, amarilleamiento y filimorfismo en las hojas, y necrosis en limbos y peciolo. En los frutos se observa endurecimiento de la pulpa con grietas externas, deformaciones y protuberancias, con reducción del tamaño (Mármol, 2008).



4. Material y métodos

4.1. Localización del ensayo

El ensayo se realizó en la isla de Tenerife, en las instalaciones de la Escuela Politécnica Superior de Ingeniería, en la Sección de Ingeniería Agrícola de la Universidad de La Laguna (ULL). Estas instalaciones se encuentran a una altitud de aproximadamente 600 msnm y a una latitud de 28° 28' 44,48" N y longitud de 16° 19' 08,56" O (Figura 11).



Figura 11. Plano de situación de las instalaciones donde se realizó el ensayo.

4.2. Siembra en los semilleros

La primera siembra se llevó a cabo el día 27 de enero de 2023 en el invernadero de hidroponía (Figura 12). Se realizó en bandejas de poliestireno expandido de 12 x 18 cm que da un total de 216 alveolos. Estos se rellenaron con sustrato y posteriormente en ella se sembraron 24 semillas de Retato Degli Ortolani y 24 semillas del Galia (Figura 13). Las semillas tardaron en germinar alrededor de dos semanas debido a las bajas temperaturas y una vez desarrollada la plántula, alrededor de un mes y medio, fueron trasplantadas al invernadero de intensivos para utilizarse como plantas bordes para el ensayo.

Al acabar de realizar la siembra se regaron los semilleros. El riego se realizó por microaspersión, a primeras horas de la mañana cada día hasta el día del trasplante, con una duración de 5-10 minutos por riego.



Figura 12. Semillero con las dos variedades que se utilizaron en el ensayo.



Figura 13. Plántulas listas para trasplantar para utilizarse como plantas bordes.



La segunda siembra se llevó a cabo el día 7 de febrero de 2023 en el mismo invernadero de hidroponía. Se sembró en una bandeja de poliestireno expandido de 9 x 13 cm, con un total de 117 alveolos unas 65 semillas de Retato Degli Ortolani (Figura 15) y en otra bandeja con las mismas características se sembraron otras 65 semillas pero de la variedad Galia (Figura 14). En total, se emplearon para el ensayo 65 semillas de cada variedad y 24 para plantas bordes.

El sustrato empleado tenía una riqueza de materia orgánica del 30 % y un pH comprendido entre 5-6.



Figura 14. Semillero después de colocar las semillas de la variedad Galia.



Figura 15. Semillero después de colocar las semillas de la variedad Retato Degli Ortolani.



4.3. Temperatura en los semilleros

Las temperaturas antes del inicio de la siembra de las semillas de melón, no fueron las adecuadas debido a la fecha en que se realizó y a la zona donde estaban ubicados los invernaderos (Tabla 10).

Tabla 10. Temperatura en los semilleros.

Fecha	Temperatura Media (°C)	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Mínima (°C)
10/01/2023	15,98	19,34	14,24
11/01/2023	15,53	20,91	12,99
12/01/2023	15,65	21,29	13,32
13/01/2023	15,36	19,81	12,58
14/01/2023	15,59	23,44	13,32
15/01/2023	15,27	23,11	11,63
16/01/2023	15,12	23,42	10,19
17/01/2023	14,06	20,34	11,68
18/01/2023	13,78	19,12	11,61
19/01/2023	13,26	16,34	11,44
20/01/2023	14,56	22,96	11,61
21/01/2023	14,74	20,41	11,97
22/01/2023	14,49	21,10	11,68
23/01/2023	14,42	20,81	12,31
24/01/2023	14,86	24,02	9,97
25/01/2023	14,95	21,27	11,75
26/01/2023	14,31	20,43	11,90
27/01/2023	13,38	20,10	10,85

Fuente: Departamento de Ingeniería Agraria y del Medio Natural, 2023.

La temperatura adecuada para que la planta se desarrolle óptimamente son unas mínimas de 10 a 15 °C y unas óptimas de 28 a 35 °C.



4.4. Diseño experimental

La plantación se realizó siguiendo un diseño de bloques al azar, con dos tratamientos y tres repeticiones (Figura 16). Cada tratamiento constó de 4 líneas de cultivo con 12 plantas. Se plantaron 36 plantas por cultivar. El número total de plantas empleadas en el ensayo fue de 72, sin contar las plantas bordes. Los tratamientos utilizados fueron:

T1: Retato Degli Ortolani

T2: Galia

Todas las líneas se cubrieron con una malla plástica con la que se entutoraron las plantas.

El marco de plantación utilizado para el cultivo fue de 1 m de separación entre plantas y 1 m de separación entre líneas.

	Bloque 1				Bloque 2				Bloque 3					
	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	L12	L13	L14
	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
B	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Figura 16. Esquema del diseño experimental.

Leyenda:

L	Línea de cultivo
B	Efecto borde
x	Retato Degli Ortolani
x	Galia
x	Plantas bordes
x	Ubicación de la planta

4.5. Analítica de suelo

Se realizó un análisis del suelo del invernadero de intensivos antes del trasplante del cultivo para determinar los niveles en elementos nutritivos y de otros parámetros existentes en el mismo (Tabla 11).

Con respecto, a los resultados se puede observar un pH, materia orgánica, aniones en niveles normales y un alto nivel de fósforo y conductividad eléctrica alta, debido a las sales que aporta la propia agua y a los abonos que se han utilizado en los ensayos llevados a cabo en el suelo del invernadero a lo largo del tiempo.



Tabla 11. Niveles de elementos nutritivos y otros parámetros presentes en el suelo.

Ext. AC. NH ₄ pH=7 (meq/100g)									
Suelo	pH	% MO	ppm P ₂ O ₅	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	N ⁺	CE (SAT) mS/cm	% SAT
S2255	7,4	2,0	189	14,6	8,8	4,5	4,3	14,5	57

Fuente: Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), 2023.

4.6. Analítica de agua

Se tomó una muestra del agua del invernadero de intensivos antes del trasplante. Esta muestra pertenece a agua de galería (canal de norte) la cual fue llevada al Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) (Tabla 12).

Tabla 12. Resultados de la muestra de agua del ensayo.

Conductividad CE (25 °C).....1098 uS/cm				
		pH.... 9.3		
Cationes	meq/l	Aniones	meq/l	Observaciones
Calcio (Ca ²⁺)	0,46	Carbonato (CO ₃ ²⁻)	2,0	1,4 ppm de fluoruro
Magnesio (Mg ²⁺)	4,0	Bicarbonato (HCO ₃ ⁻)	5,6	
Sodio (Na ⁺)	5,0	Sulfato (SO ₄ ⁻²)	No detectable	
Potasio (K ⁺)	0,79	Cloruro (Cl ⁻)		
		Fosfatos (PO ₄ ⁻³)	No detectable	
		Nitratos (NO ₃ ⁻)	1,9	
		Nitritos (NO ₂ ⁻)		

Fuente: Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), 2023.

Destacar que los valores de cationes se encuentran en los valores normales de un agua de riego (Tabla 13). Con respecto, a los aniones se destaca una alta concentración de carbonato, un pH elevado de 9,3 y una conductividad eléctrica de 1.098 uS/cm y posteriormente se redujo el pH a 7 y la conductividad eléctrica a 1.500 uS/cm al comienzo del ensayo.



Tabla 13. Valores normales en un análisis de agua de riego.

Parámetros de calidad del agua	Símbolo	Unidades	Intervalo normal en el agua de riego
Contenido en sales			
Conductividad eléctrica	CE _w	dS/m	0-3
Sólidos disueltos totales	SDT	mg/l	0-2.000
Cationes y aniones			
Calcio	Ca ²⁺	meq/l	0-20
Magnesio	Mg ²⁺	meq/l	0-5
Sodio	Na ⁺	meq/l	0-40
Carbonato	CO ₃ ²⁻	meq/l	0-0,1
Bicarbonato	HCO ₃ ⁻	meq/l	0-10
Cloro	Cl ⁻	meq/l	0-30
Sulfato	SO ₄ ²⁻	meq/l	0-20
Nutrientes			
Nitratos	NO ₃ ⁻	mg/l	0-10
Amonio	NH ₄ ⁺	mg/l	0-5
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	mg/l	0-2
Potasio (*)	K ⁺	mg/l	0-2
Otros análisis			
pH (*)	pH		6-8,5
Boro	B	mg/l	0-2
Acidez	pH	1-14	6,0-8,5
Relación de adsorción de Sodio	RAS	meq/l	0-15

Fuente: Ayers & Westcot, 1985.



4.7. Preparación del terreno

Antes de realizar el trasplante se llevaron a cabo distintas labores dentro del invernadero. Primero se limpió los restos de cultivos anteriores que habían en el suelo, junto con malas hierbas y posteriormente se hicieron los surcos al lado de las líneas de riego en los cuales se incorporaron 2 kg/m² de materia orgánica (Figura 17).



Figura 17. Realización de surcos para posterior aporte de materia orgánica.

4.8. Sistema de riego y fertilización

El sistema de riego estaba constituido por tuberías de polietileno con los goteros incorporados. Cada línea contaba con 6 goteros correspondientes con el número de plantas, manteniendo una separación de 1 m entre sí, suministrando cada uno un caudal de 4 l/h.

La dosis de riego empleada a diario en el trabajo fueron de 10 minutos al día durante todo el ensayo.

El cabezal de riego se sitúa en el invernadero adyacente, al utilizado durante el cultivo, está compuesto por tres tanques, dos de ellos se encargan de suministrar los abonos pertinentes que mantienen el equilibrio NPK en la solución, el tanque restante se utiliza para modificar el valor de pH en función de las necesidades de cultivo (Figura 18).



Figura 18. Depósitos de riego.

Las dosis y tiempo de riego se regulan a través de un panel que se encuentra al lado de los tanques (Figura 19).

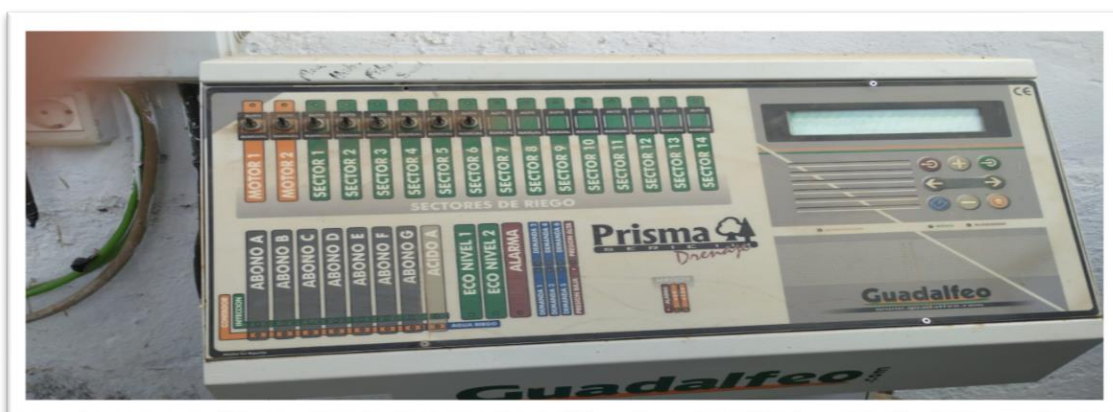


Figura 19. Programador de riego.

Se empleó al principio del trabajo un equilibrio 2:1:1 y luego se fue aumentando el potasio y disminuyendo el nitrógeno a medida que la planta iba fructificando para terminar en 1:1:2.

Los abonos empleados en los tanques fueron: ácido nítrico (HNO_3), fosfato monoamónico ($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$) y sulfato potásico (K_2SO_4).

4.9. Trasplante

El trasplante se llevó a cabo el día 27 de marzo de 2023, cuando las plántulas ya se habían desarrollado adecuadamente teniendo estas 3 hojas verdaderas lo cual era el momento idóneo para el trasplante (Figura 20).

Se llevaron las plántulas al invernadero de intensivos y previamente al trasplante se mojaron las zonas donde se iban a colocar. Estas se colocaron y se dejó una separación de 1 m entre plantas para un mejor desarrollo del cultivo (Figura 21).

En las primeras semanas de trasplante aparecieron flores prematuras las cuales fueron eliminadas cuando la planta tenía 50 cm de altura para que la planta pudiera así alcanzar un crecimiento óptimo.



Figura 20. Estado de las plántulas en el momento de trasplante.



Figura 21. Plántulas trasplantadas en sus respectivos goteros.

4.10. Polinización

La polinización fue realizada por insectos, en concreto por abejas silvestres (*Apis mellifera*) las cuales iban de flor en flor tanto masculinas como femeninas de distintas plantas del invernadero llegando a polinizar todo el cultivo (Figura 22).



Figura 22. Abeja (*Apis mellifera*) polinizando flor de melón.

4.11. Labores culturales

- Eliminación de malas hierbas

Durante el ensayo se llevó a cabo la eliminación de las malas hierbas que aparecían alrededor del cultivo. La finalidad de esta actividad era evitar su desarrollo para que no compitieran con las plantas de melón por los nutrientes, el agua, la luz, el espacio, sobre todo en las primeras fases de desarrollo del cultivo. Al cabo del tiempo cuando ya la planta alcanzo un tamaño óptimo se redujeron la presencia de escardas pero en las primeras fases había que limpiar la zona alrededor del cultivo semanalmente. Esta labor se realizó de forma manual (Figura 23).



Figura 23. Plántulas después del deshierbado.



- Reposición de mallas

Durante las dos primeras semanas al trasplante se tuvieron que sustituir algunas plantas debido al ataque de lagartos, los cuales se comieron las hojas de las plántulas de melón situadas en las esquinas del invernadero (Figura 25). Debido a estos ataques se pusieron para protegerlas unas garrafas de plástico cortadas cuya función era no permitir el paso de los lagartos a la planta y así evitar que se comieran las hojas y los tallos (Figura 24).



Figura 24. Garrafas protectoras alrededor del cultivo.



Figura 25. Daño ocasionado en la hoja por lagartos.



- Entutorado

Esta técnica es la ideal para las variedades de melón Galia y Cantalupo debido a las características de sus frutos. Se llevó a cabo cuando las plantas alcanzaron 40-50 cm de altura cuya finalidad es evitar la rotura del tallo y caída del fruto al suelo. Se emplearon unas mallas que se ataban al alambre del invernadero con hilo de rafia y por la cual la planta a medida que iba creciendo iba trepando a lo largo de la malla (Figura 26).



Figura 26. Plantas de melones entutoradas.

- Poda

Se podó sobre dos hojas cuando las plantas tuvieron 4 hojas verdaderas, después se dejaron dos brotes primarios que surgieron de las dos hojas anteriores y se dejó que se desarrollaron hasta alcanzar la zona superior del alambre. Después se iban quitando las flores y los brotes de segundo orden que surgieron. Por último, los brotes axilares que aparecían sobre una altura de 50-80 cm hasta el alambre se dejaban y se despuntaban una o dos hojas sobre el fruto cuajado. Se utilizaron tijeras de poda y una vez podada una planta se desinfectaban con alcohol etílico para proseguir con la actividad.

- Tratamientos fitosanitarios

Desde el trasplante a la recolección se aplicaron diferentes tratamientos con la finalidad de prevenir las plagas y combatir las enfermedades (Tabla 14). Los diferentes productos que se aplicaron fueron: el azufre (Figura 27), el aceite de neem y el mikal plus.



Tabla 14. Tratamientos que se utilizaron en el ensayo.

Fecha	Producto	Materia activa	Dosis	Acción	Método de aplicación
20/04/2023	Azufre	Azufre	5 kg/ha	Ácaros, oídio	Azufradora de mano
10/05/2023	Azufre	Azufre	5 kg/ha	Ácaros, oídio	Azufradora de mano
20/05/2023	Azadiractina	Aceite de neem	3 ml/l	Plagas, oídio, mildiu	Mochila de 16 litros
20/05/2023	Mikal plus	Fosetil-Al, cimoxalino, folpet	2,5 g/l	Alternaria, mildiu	Mochila de 16 litros
19/06/2023	Azadiractina	Aceite de neem	3 ml/l	Plagas, oídio, mildiu	Mochila de 16 litros
19/06/2023	Mikal plus	Fosetil-Al, cimoxalino, folpet	2,5 g/l	Alternaria, mildiu	Mochila de 16 litros



Figura 27. Azufradora de mano.



4.12. Plagas y enfermedades presentes en el cultivo

La enfermedad que apareció en el cultivo fue la alternaria (*Alternaria cucumerina*) concretamente en la fase de maduración de los frutos.

La enfermedad se manifestó primero en la variedad Retato Degli Ortolani, sus primeros síntomas se pudieron observar en las plantas de las líneas 5,6 y 7. Tras identificarse se procedió a la utilización de los productos mencionados anteriormente para tratar de evitar su avance.

No se pudo evitar su propagación y acabo por afectar a todas las plantas de la variedad Retato Degli Ortolani. Por otro lado, no se había manifestado en la variedad Galia.

Al cabo de dos semanas, las plantas de Retato Degli Ortolani se encontraban bastante afectadas sin llegar a ocasionar la muerte vegetal de ninguna de ellas y al mismo tiempo se observaron los primeros síntomas de la enfermedad en la variedad Galia.

Para el momento de la recolección (20 de junio de 2023), la enfermedad había marchitado varias plantas de la variedad Retato Degli Ortolani pero se pudieron recolectar la gran mayoría de frutos de esta variedad, antes de que la planta cesara su actividad vegetal.

En cuanto a la variedad Galia, en el momento de la recolección la enfermedad ya se había transmitido a varias plantas, en cambio presentó mas resistencia a esta y se pudieron recolectar la mayoría de frutos.

4.13. Recolección

La recolección comenzó el 20 de junio de 2023 y finalizó el 15 de julio del mismo año. Esta fase pudo haberse prolongado más tiempo pero para la ultima recolección, la alternaria (*Alternaria cucumerina*) ya había afectado a prácticamente a toda las plantas restantes, por lo que los frutos que quedaron en desarrollo se contabilizaron como perdidos.

Durante el tiempo que duró esta etapa, dio tiempo a realizar 5 recolecciones con una frecuencia de 5-7 días entre cada una.

Los frutos se recolectaron cuando se había reticulado todo el melón y la base de este se había reblandecido (Figura 28).



Figura 28. Recolección de melones Galia (parte inferior derecha y superior, color amarillo) y melones Retato Degli Ortolani (parte inferior izquierda, color verde oscuro).



De los frutos recogidos, se midieron estos parámetros:

- Peso: peso neto del fruto.
- Longitud: hace referencia a la distancia que hay desde el péndulo a la base del fruto (sección meridional).
- Diámetro: grosor de los frutos (sección ecuatorial).
- Destrío: frutos perdidos por malformaciones, pudrición o enfermedades de la planta que afectaron al fruto.

De las plantas, se midió:

- Número de frutos.
- Número de frutos recolectados.
- Número de frutos perdidos.
- Rendimiento.

Para la medición de los parámetros relacionados al fruto se utilizaron:

- Báscula de precisión digital: para medir el peso de los frutos (Figura 30).
- Calibrador digital: para medir el diámetro y la longitud de los frutos (Figura 29).



Figura 29. Calibrador digital.



Figura 30. Báscula digital.



4.14. Análisis estadístico

Una vez obtenidos los resultados se colocaron en varias hojas de cálculo para elaborar tablas y gráficas en el programa Microsoft Office Excel 2011.

Para el estudio estadístico de los resultados, se realizaron análisis de varianza (ANOVA) univariante, entre las dos variedades. Los parámetros a estudiar fueron: el peso, el diámetro y la longitud. Las medias significativas de estos parámetros se separaron con el test de comparación de medidas de la T – Student.

Se realizaron las pruebas más frecuentes utilizadas: prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, y prueba de Levene para la homogeneidad de las varianzas. Para todos los análisis referidos anteriormente se utilizó el programa SPSS en su versión 29.0.2.0 (20).



5. Resultados y discusión

A continuación, se pasa a analizar los datos obtenidos de los diferentes parámetros:

5.1. Germinación

Se pueden observar en la (Tabla 15), los porcentajes de germinación de cada variedad en la primera y cuarta semana.

Tabla 15. Porcentajes de germinación desde la primera hasta la cuarta semana.

Variedades	Primera semana (%)	Segunda semana (%)	Tercera semana (%)	Cuarta semana (%)
Retato Degli Ortolani	43	47	52	57
Galia	83	89	92	94

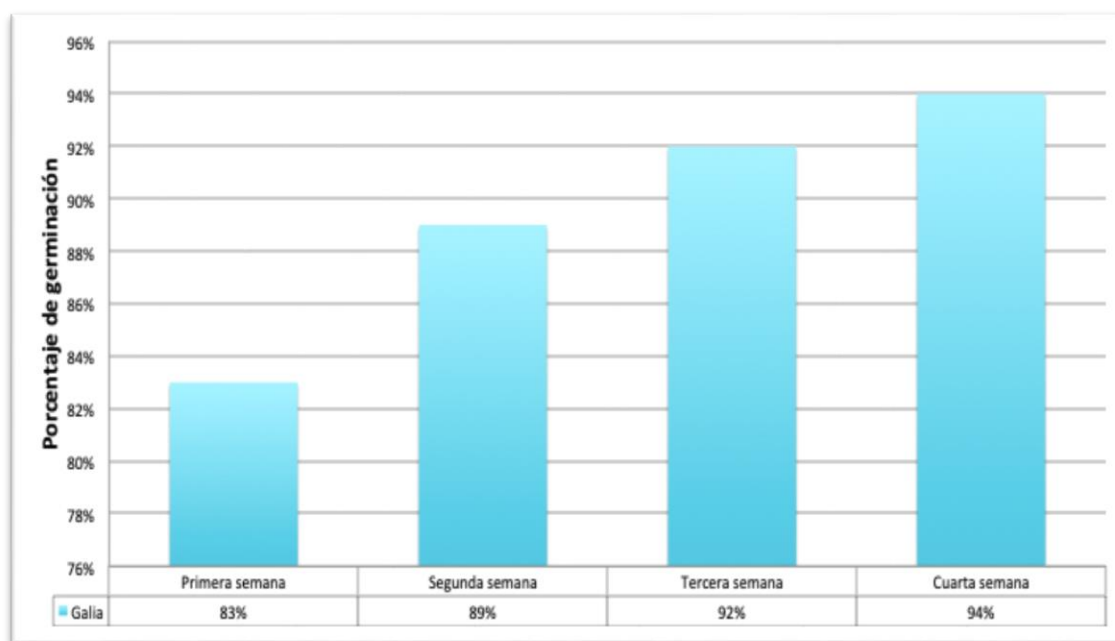


Figura 31. Porcentajes de germinación desde la primera hasta la cuarta semana en la variedad Galia.

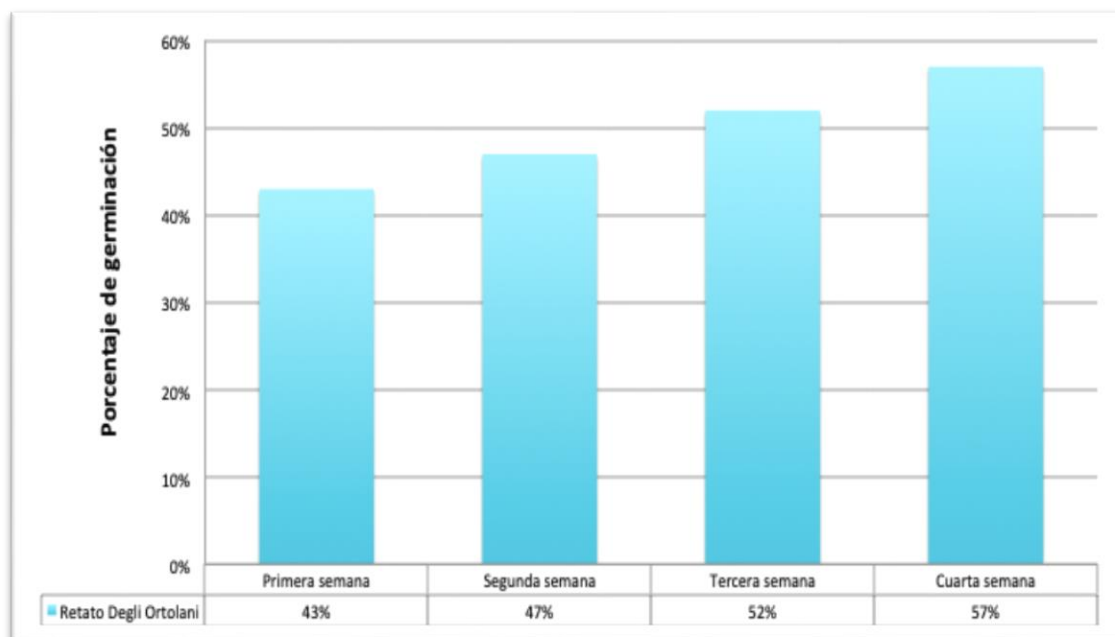


Figura 32. Porcentajes de germinación de la variedad Retato Degli Ortolani desde la primera hasta la cuarta semana en la variedad Retato Degli Ortolani.

Durante la primera semana se hizo un recuento de las semillas que germinaron de cada variedad, siendo un total de 28 de la variedad Retato Degli Ortolani y unas 54 semillas germinadas de Galia (Figura 33), lo que equivale en porcentajes a un 43 % de germinación para la primera variedad mencionada y para la segunda un 83 % de germinación.

Como se puede observar en la (Figura 32), el porcentaje de germinación a la segunda semana en la variedad Retato Degli Ortolani fue de un 47 % lo que equivale a un total de 31 semillas germinadas, en la tercera fue de un 52 % con un total de 34 semillas germinadas y en la cuarta semana se alcanzó un 57 % que equivale a una cantidad de 37 semillas. Por otro lado, como se aprecia en la (Figura 31) en la variedad Galia se obtuvo un porcentaje de germinación en la segunda semana del 89 % lo que equivale a 58 semillas germinadas, en la tercera del 92 % con 60 semillas germinadas y en la cuarta un 94 % que equivale a un total de 61 semillas germinadas.

Se siguieron cogiendo datos durante tres semanas más y al cabo de la cuarta semana, las plántulas alcanzaron un desarrollo óptimo para su posterior trasplante al invernadero de intensivos. Estas no presentaban ningún tipo de enfermedad que se pudiera apreciar.

Destacar que la variedad Retato Degli Ortolani tuvo un aumento significativo de germinación comparándola con la primera semana (Figura 34).

Uno de los motivos por el que la variedad Retato Degli Ortolani tuvo un bajo poder germinativo pudo deberse a la baja calidad de la semilla y/o que se enterraran demasiado.

Otra de las causas que pudo haber afectado, fueron las bajas temperaturas registradas durante el periodo de germinación. Durante este periodo se dieron temperaturas mínimas nocturnas entre 9-14 °C siendo las óptimas según, (Maroto, 2002) la temperatura mínima de germinación debe estar por encima de los 15 °C situándose la óptima en 24-32 °C.



Figura 33. Semillero de la variedad Galia en la primera semana de germinación.



Figura 34. Semilleros Retato Degli Ortolani y Galia en la cuarta semana de germinación.



5.2. Precocidad

En la (Tabla 16), se muestran las precocidades de las dos variedades con las que se trabajaron en el ensayo.

Tabla 16. Precocidad de las dos variedades.

Variedades	Trasplante-Cuajado (Días)	Trasplante-recolección (Días)
Retato Degli Ortolani	35	90
Galia	35	80

Como se puede observar en la (Tabla 16), en las dos variedades desde el trasplante al cuajado del primer fruto transcurrieron 35 días después del trasplante.

En cuanto, a la maduración de los frutos hubo diferencias entre las dos variedades, siendo la variedad Galia la que menor tiempo requirió, transcurriendo 45 días desde el cuajado a la recolección de los primeros frutos, mientras que para la variedad Retato Degli Ortolani fueron 55 días para obtener su primer fruto maduro.

En una experiencia realizada en Francia con el cultivar *Doublon*, en condiciones climáticas menos favorables, en cultivo bajo invernadero desde el trasplante al cuajado de los primeros frutos fue de 42 días un valor superior a los obtenidos en este ensayo, mientras que desde el trasplante a la recolección fue de 46 días lo cual casi coincide con los obtenidos en nuestro ensayo con la variedad Retato Degli Ortolani, mientras que para la variedad Galia fue superior (Cornillon, 1976, citado por Maroto, 2002).

En el ensayo realizado por (Yaguar-Chicaiza, 2021) en el cual se compararon tres variedades de melones Cantalupos, entre los que se encontraba la variedad Retato Degli Ortolani. Se obtuvo, respecto a la precocidad, resultados semejantes a los de mi experiencia.

En el ensayo realizado por (Hidalgo, 2023) se obtuvo un valor inferior en cuanto al periodo trasplante-recolección que en este ensayo.

Para las variedades, nos fijamos en los valores aportados por las casas comerciales. En ambas, se estimaron una precocidad entre 75-90 días, desde el trasplante hasta la maduración de los primeros frutos. Los valores obtenidos en nuestro ensayo entran dentro de ese rango.



5.3. Peso

Se puede observar en la (Tabla 17), los pesos medios que se obtuvieron para la variedad Retato Degli Ortolani y Galia.

Tabla 17. Pesos medios de los frutos que se han obtenido por variedad.

Variedades	Pesos (g)	Grupo homólogo
Galia	1.671,80	a
Retato Degli Ortolani	710,18	b

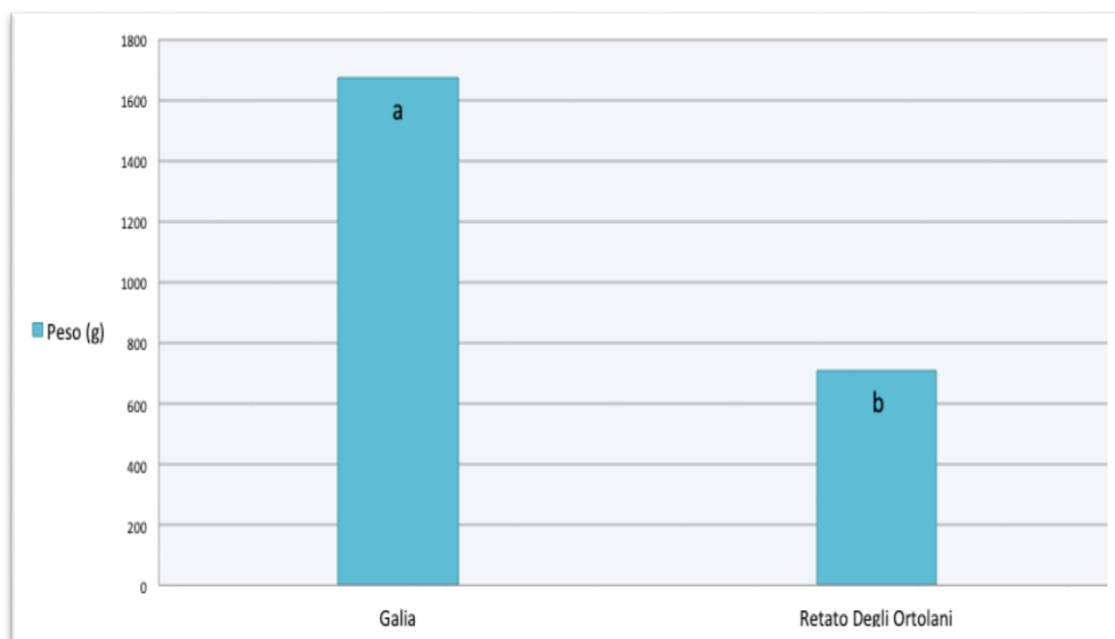


Figura 35. Pesos medios de los frutos obtenidos de cada variedad.

Se obtuvieron los pesos medios de las dos variedades de melones y conforme a los resultados del estadístico *f* que tiene asociado un *p* valor menor a 0,05 se observó que en este caso se rechaza la hipótesis nula (*H*₀) de igualdad de medias entre los pesos (*p*<0,05), por lo que existen diferencias significativas entre los melones Galia y Retato Degli Ortolani con respecto a esta variable. Como limitaciones de estas conclusiones cabe comentar que el test de Levene nos indica que no se puede asegurar que las varianzas sean iguales, por lo que en estos casos sería necesario realizar una transformación de datos o utilizar otros test para casos donde exista heterocedasticidad.

Como se puede observar en la (Figura 35), se muestran diferencias significativas entre las dos variedades, obteniéndose mayor cantidad de peso medio en la variedad Galia con 1.671,80 g en cambio en la variedad Retato Degli Ortolani se obtuvo un peso medio de 710,18 g.

Se observa que estos resultados, respecto a la variedad Retato Degli Ortolani, fueron inferiores a los obtenidos por (Hidalgo, 2023) en cuyo ensayo obtuvo un peso de 842 g y también inferior al obtenido para las otras dos variedades de Cantalupo, ensayadas por este autor Cormoran y Arkade, con un peso de 1.191 g y 1.680 g respectivamente. De todas maneras, el peso obtenido en la variedad Galia corresponde con lo mencionado en la bibliografía en el apartado material vegetal oscilando el peso entre 1-2 kg (Pág. 20).



5.4. Diámetro

En la (Tabla 18), se presentan los distintos diámetros obtenidos de las dos variedades que se analizaron en el ensayo.

Tabla 18. Diámetro medio de los frutos obtenidos entre variedades.

Variedades	Diámetro (cm)	Grupo homólogo
Galia	13,57	a
Retato Degli Ortolani	10,52	b

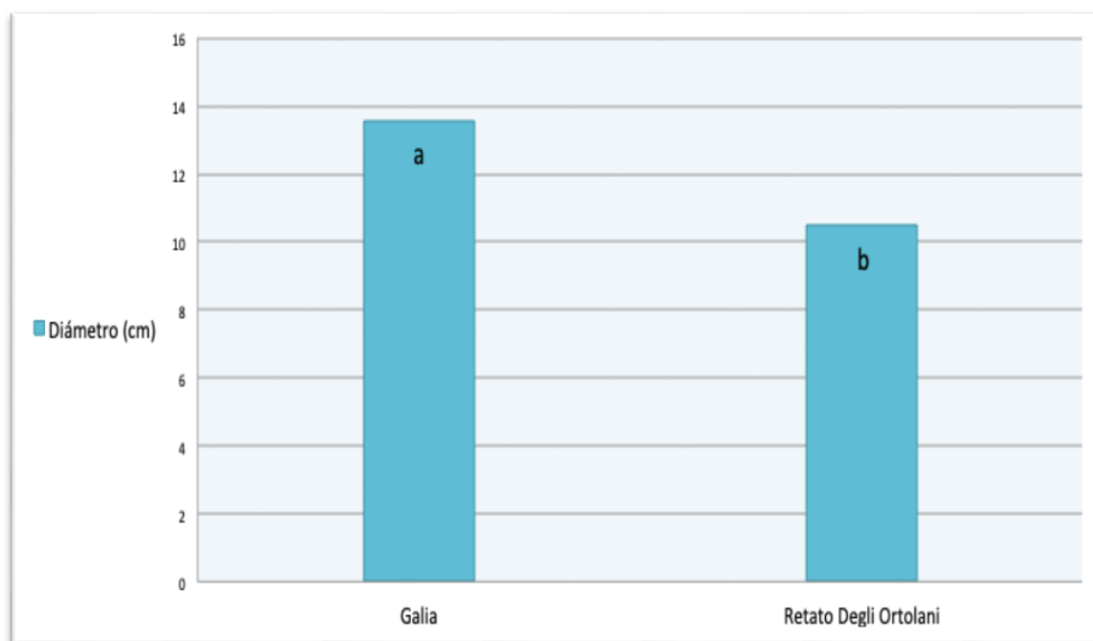


Figura 36. Diámetro medio de los frutos obtenidos de cada variedad.

Se obtuvieron los diámetros medios de las dos variedades de melones y conforme a los resultados del estadístico f que tiene asociado un p valor inferior a 0,05 se observó que en este caso se rechaza la hipótesis nula (H_0) de igualdad de medias entre los diámetros ($p < 0,05$), por lo que existen diferencias significativas entre las dos variedades de melones con respecto a esta variable.

Este resultado del Anova es más confiable ya que el estadístico de Levene demuestra que las varianzas son iguales.

Se observa en la (Figura 36), que hay diferencia significativa entre las dos variedades, obteniéndose mayor diámetro medio en la variedad Galia 13,57 cm, mientras que en la variedad Retato Degli Ortolani se obtuvo un diámetro medio de 10,52 cm.

En el ensayo realizado por (González-Reboso, 2017) en el cual se comparó dos cultivares de melones Cantalupos, Picasso y Charentais se obtuvo para el primero un diámetro de 10,72 cm y para el segundo 9,75 cm, similares a los obtenidos en esta experiencia.

En el trabajo realizado por (Hidalgo, 2023), con la variedad Retato Degli Ortolani el diámetro fue ligeramente superior con un valor de 11,5 cm. Estos valores están dentro del rango normal para los melones Cantalupos.



En otro ensayo realizado por (López-Martínez & Mínguez-Alcaraz, 2019) en la variedad Galia obtuvieron un diámetro medio de 14,5 cm, similar a los obtenidos en este ensayo que fue de 13,5 cm.

5.5. Longitud

Se puede observar en la (Tabla 19), las longitudes obtenidas de cada una de las variedades en el ensayo realizado.

Tabla 19. Longitud media de los frutos obtenidos de cada variedad.

Variedades	Longitud (cm)	Grupo homólogo
Galia	15,40	a
Retato Degli Ortolani	12,71	b

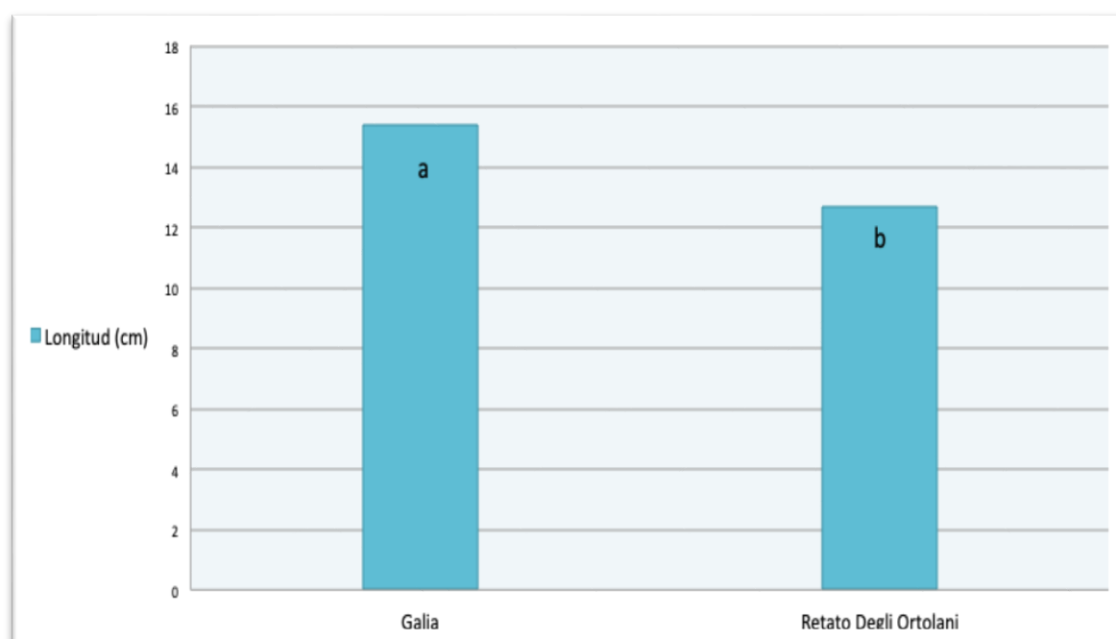


Figura 37. Longitud media de los frutos de cada variedad.

Se obtuvieron las longitudes medias de las dos variedades y se comprobó mediante los resultados del estadístico f con un valor asociado inferior a 0,05 que en este caso se rechaza la hipótesis nula (H_0) de igualdad de medias entre las longitudes ($p < 0,05$), por lo que existen diferencias significativas entre las dos variedades de melones con respecto a esta variable.

Como se ha mencionado anteriormente este resultado del Anova es más confiable ya que el estadístico de Levene demuestra que las varianzas son iguales.

Se puede observar una diferencia significativa entre las dos variedades de melones teniendo, la variedad Galia una longitud media de 15,4 cm, mientras que la variedad Retato Degli Ortolani obtuvo una longitud media de 12,71 cm (Figura 37).

El valor de la longitud resultante del ensayo de (Hidalgo, 2023), de la variedad Retato Degli Ortolani fue de 14,28 cm superior al 12,71 cm que se obtuvo en esta experiencia pero inferior a los 15,4 cm que se consiguió de la variedad Galia.

En el ensayo realizado por (González-Reboso, 2017), se obtuvo unos valores de longitudes de las dos variedades de melones Cantalupos inferiores a los de esta experiencia con unos valores de 10,72 cm para la variedad Picasso y 9,75 cm de longitud para la variedad Charentais.



5.6. Producción total

Se obtuvo en el ensayo una producción total para la variedad Galia de 58,90 kg y para la variedad Retato Degli Ortolani una de 21,69 kg (Tabla 20).

Tabla 20. Producción total obtenida de cada variedad.

Variedades	Producción (kg)
Galia	58,90
Retato Degli Ortolani	21,69

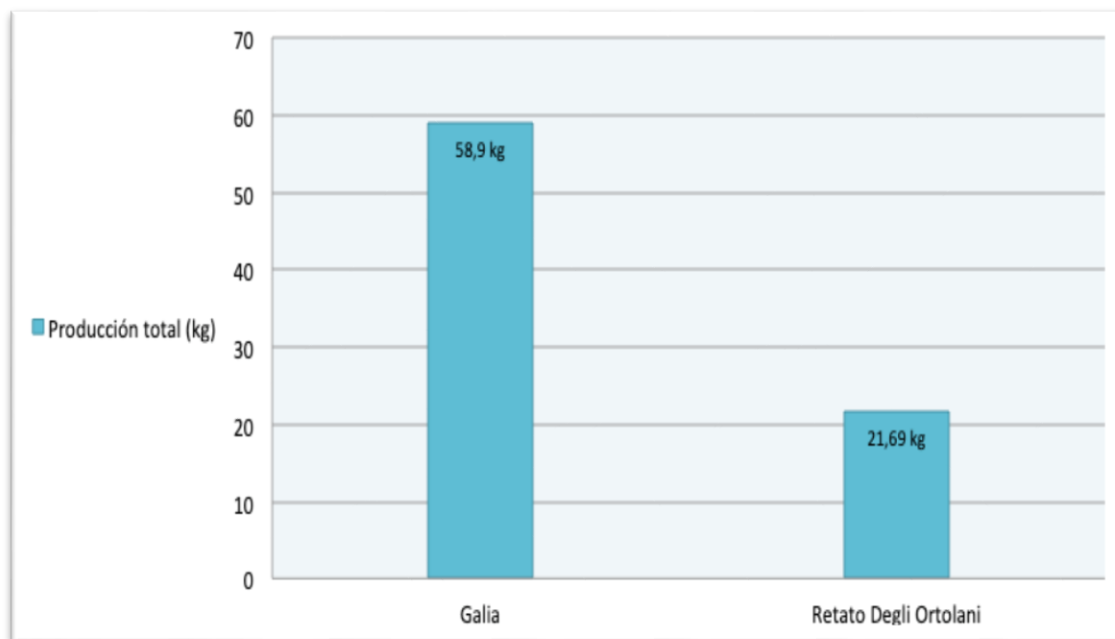


Figura 38. Producción total obtenida de cada variedad.

Se puede observar que la variedad Galia obtuvo mayor producción que la variedad Retato Degli Ortolani en la (Figura 38). Cabe destacar, que el bajo porcentaje de producción de la variedad Retato Degli Ortolani se vio afectado por el porcentaje de germinación, las enfermedades que afectaron al cultivo y las condiciones climáticas de ahí su baja producción.

En el ensayo realizado por (González-Reboso, 2017), también se comparó la producción total de dos variedades de Cantalupos, teniendo una producción total para la variedad Picasso de 121,24 kg y para Charentais 95,26 kg. Estas producciones fueron muy superiores a las que se consiguieron en mi ensayo para la variedad Retato Degli Ortolani con una producción de 21,69 kg y para la variedad Galia de 58,9 kg.

Por otro lado, haciendo una comparación de otro ensayo de melón tipo piel de sapo pero con una superficie mayor y unas condiciones climáticas similares a las nuestras. En el ensayo llevado a cabo por (Rodríguez-Morán, 2011) se obtuvo una producción total en la variedad Pinzón de 122,50 kg superior al ensayo mencionado anteriormente de (González-Reboso, 2017) y al de mi experiencia.



Las recolecciones se llevaron a cabo en los meses de junio y julio, transcurridos unos 85 días después del trasplante.

La primera recolección se realizó el 20 de junio, a partir de ese momento se empezaron a recolectar los frutos hasta la finalización del cultivo con un margen entre recolección de cuatro a seis días, con un total de cinco recolecciones para cada variedad

En las cinco recolecciones que se llevaron a cabo hubo una gran diferencia entre las dos variedades. Destacando en todas las recolecciones la variedad Galia (Figura 39) donde se recogió una mayor cantidad de kilogramos de melones que en la variedad Retato Degli Ortolani (Figura 40).

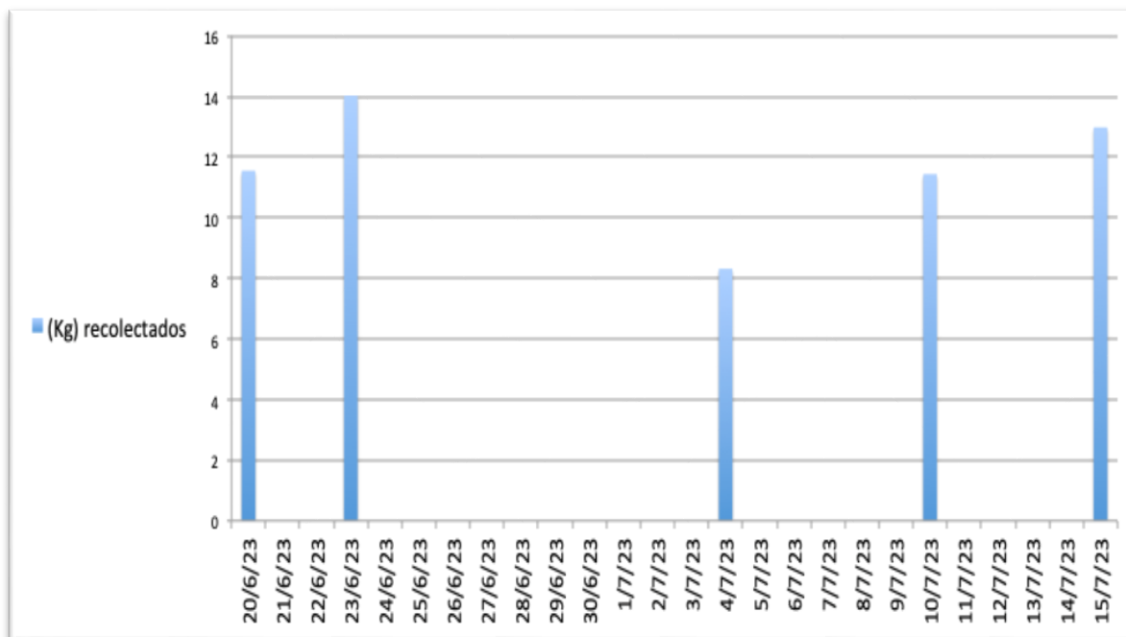


Figura 39. Recolección variedad Galia.

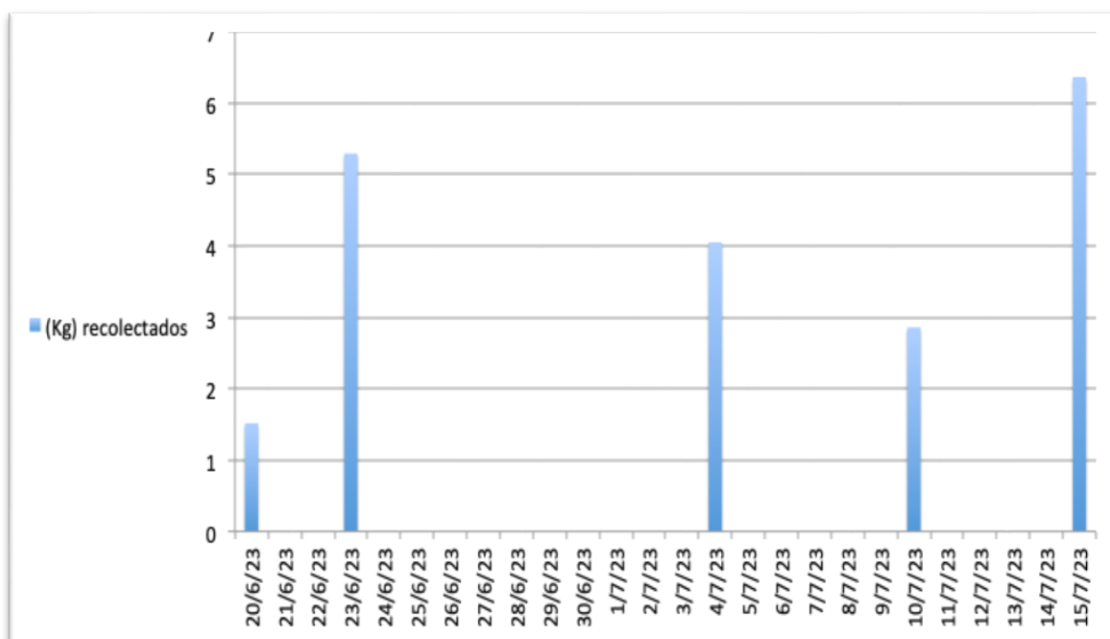


Figura 40. Recolección variedad Retato Degli Ortolani.



5.7. Producción respecto a las temperaturas

En cuanto, a la temperatura en la primera y segunda recolección de las dos variedades se observa un descenso significativo y el mayor pico de producción en la variedad Galia y un aumento en la variedad Retato Degli Ortolani.

En la (Figura 41), se puede observar como va variando la producción recolectada en función de la temperatura entre las dos variedades que le corresponde a cada una de ellas (Figura 42). Se puede observar en la gráfica que cuando la temperatura excede los valores óptimos 25-30 °C citados por (Maroto, 2002), en maduración la producción disminuye, mientras que se observa también que cuando ocurre lo contrario que la temperatura está dentro del margen óptimo la producción aumenta.

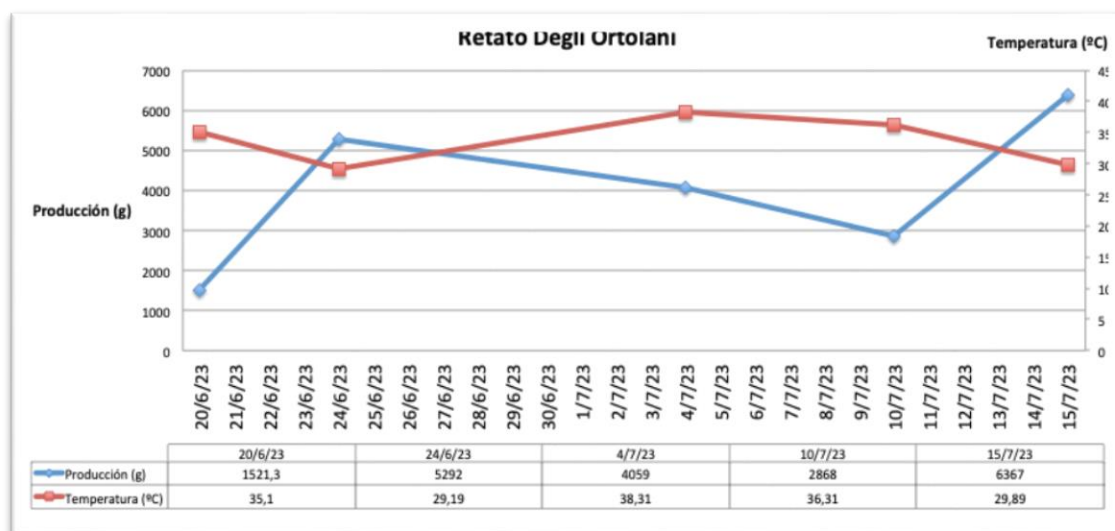


Figura 41. Producción respecto a la temperatura en la variedad Retato Degli Ortolani.

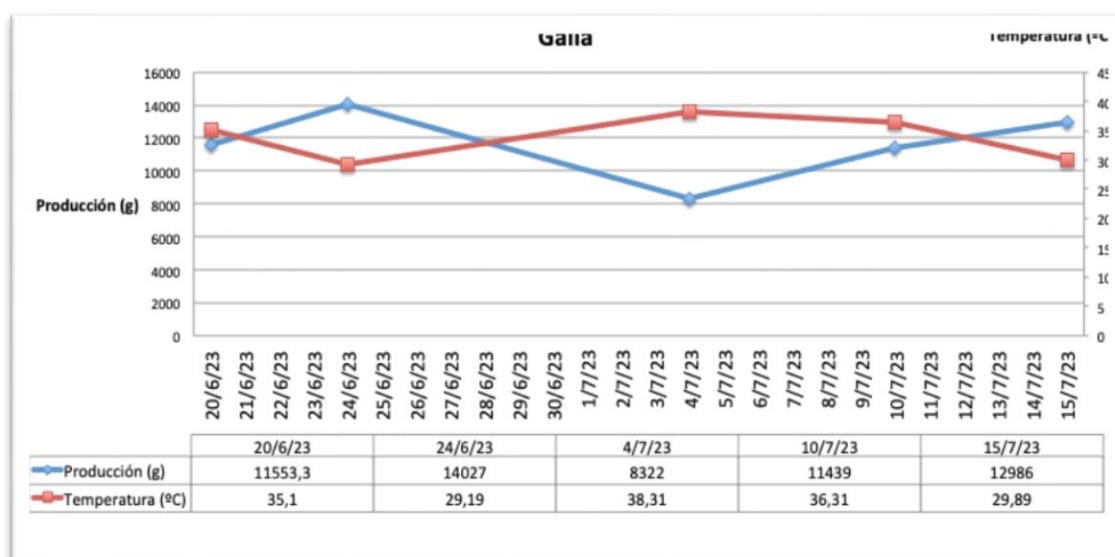


Figura 42. Producción respecto a la temperatura en la variedad Galia.



5.8. Rendimiento por unidad de superficie

Se puede observar el rendimiento por unidad de superficie de los frutos por planta que se obtuvo en cada una de las variedades (Tabla 21).

Tabla 21. Rendimiento entre variedades.

Variedades	Rendimiento (kg/m ²)
Galia	1,63
Retato Degli Ortolani	0,60

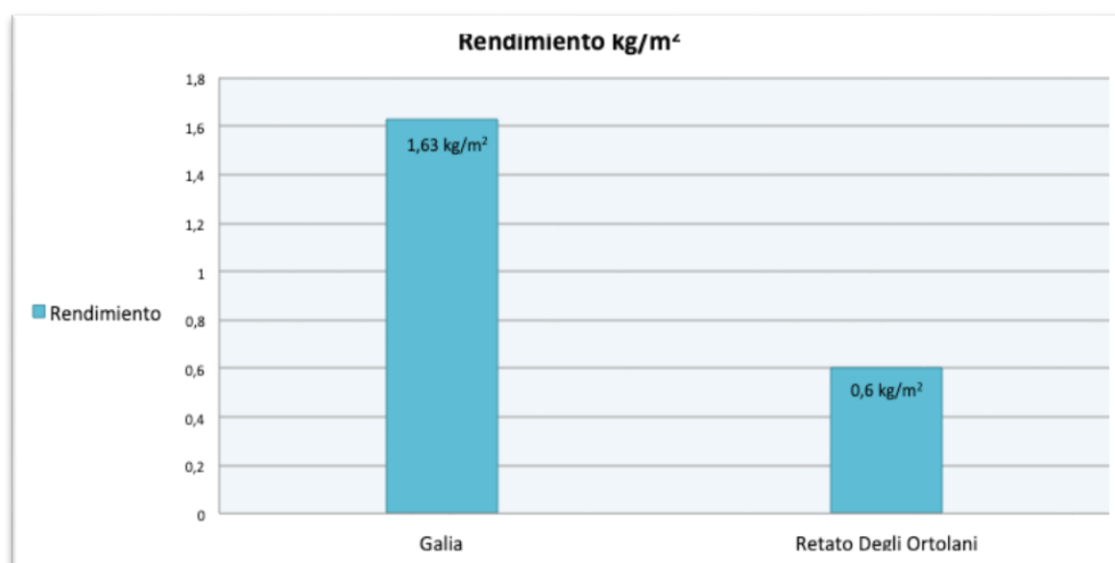


Figura 43. Rendimiento de los frutos de la variedad Galia y Retato Degli Ortolani.

Como se puede observar en la (Figura 43), la variedad Galia obtuvo un mayor rendimiento por unidad de superficie (kg/m²) que la variedad Retato Degli Ortolani. Para la variedad Galia se obtuvo un rendimiento de 1,63 kg/m² en cambio para la variedad Retato Degli Ortolani uno de 0,6 kg/m². Esta diferencia está provocada exclusivamente por el peso de los frutos de las distintas variedades.

El principal diferenciador de este parámetro fue la influencia de la alternaria (*Alternaria cucumerina*), ya que su mayor incidencia se dio durante el desarrollo de los mismos afectando en gran medida a los frutos recolectados de la variedad Retato Degli Ortolani.

En el ensayo realizado por (López-Martínez & Mínguez-Alcaraz, 2019) se compararon los rendimientos por unidad de superficie de distintas variedades de melón Galia, siendo estos bastantes superiores a los obtenidos en este trabajo. Una de las variedades de melón Galia del ensayo de estos dos autores obtuvo un rendimiento por unidad de superficie de 5,41 kg/m². Los valores obtenidos oscilaron entre 2,8-5,41 kg/m².

En el ensayo realizado por (Hidalgo, 2023) se compararon los rendimientos de tres variedades de melón Cantalupo, siendo una de ellas el Retato Degli Ortolani, la cual obtuvo un rendimiento de 1,8 kg/m² superior a los obtenidos en esta experiencia.

Sin embargo, en el ensayo realizado por (González-Reboso, 2017) se obtuvieron rendimientos con variedades de Cantalupos con valores comprendidos entre 2,27-2,88 kg/m².



5.9. Calibre

Se puede observar en la (Tabla 22) la clasificación de frutos por calibre es la siguiente:

Tabla 22. Clasificación de frutos por calibre.

Calibre	Peso (kg)
3	1,500-2,500
4	1,150-1,500
5	0,800-0,950
6	0,800-0,950
7	0,700-0,800
8	0,600-0,700
9	0,550-0,600

Fuente: López-Martínez & Mínguez-Alcaraz, 2019.

Para la variedad Galia se obtuvieron los calibres con sus respectivos porcentajes (Figura 39) de los frutos que se recolectaron (Tabla 23).

Tabla 23. Porcentaje por calibre variedad Galia.

Calibre	Porcentajes (%)
3	55
4	26
5	0
6	0
7	8
8	5,3
9	5,3

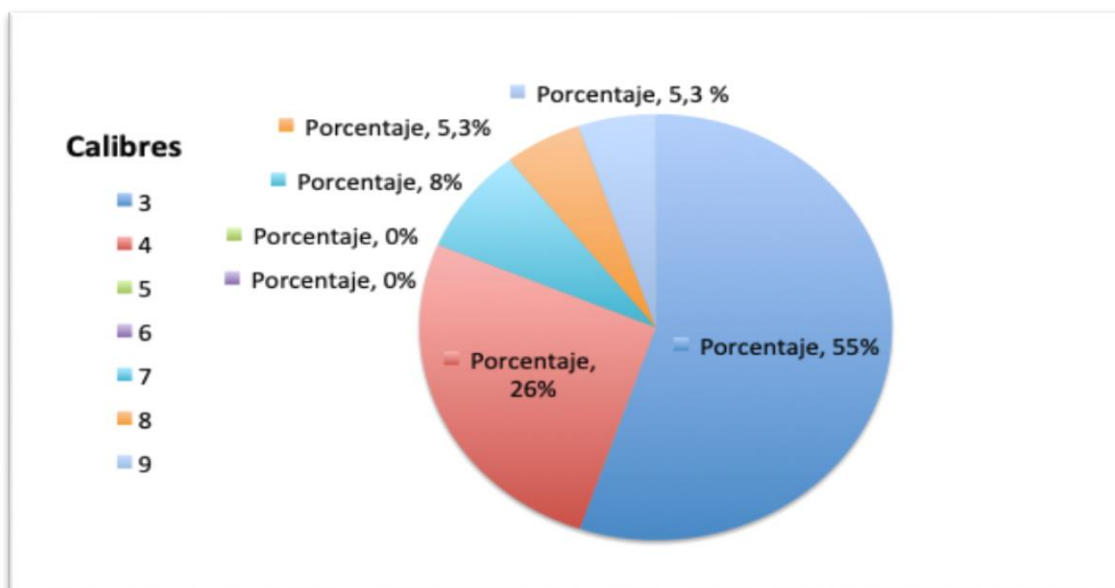


Figura 44. Porcentaje de los frutos por calibre en la variedad Galia.

Para la variedad Retato Degli Ortolani se obtuvieron los calibres con sus respectivos porcentajes de los frutos que se recolectaron (Tabla 24).

Tabla 24. Porcentaje por calibre variedad Retato Degli Ortolani.

Calibre	Porcentajes (%)
3	0
4	14
5	4
6	0
7	17,24
8	17,24
9	48,3

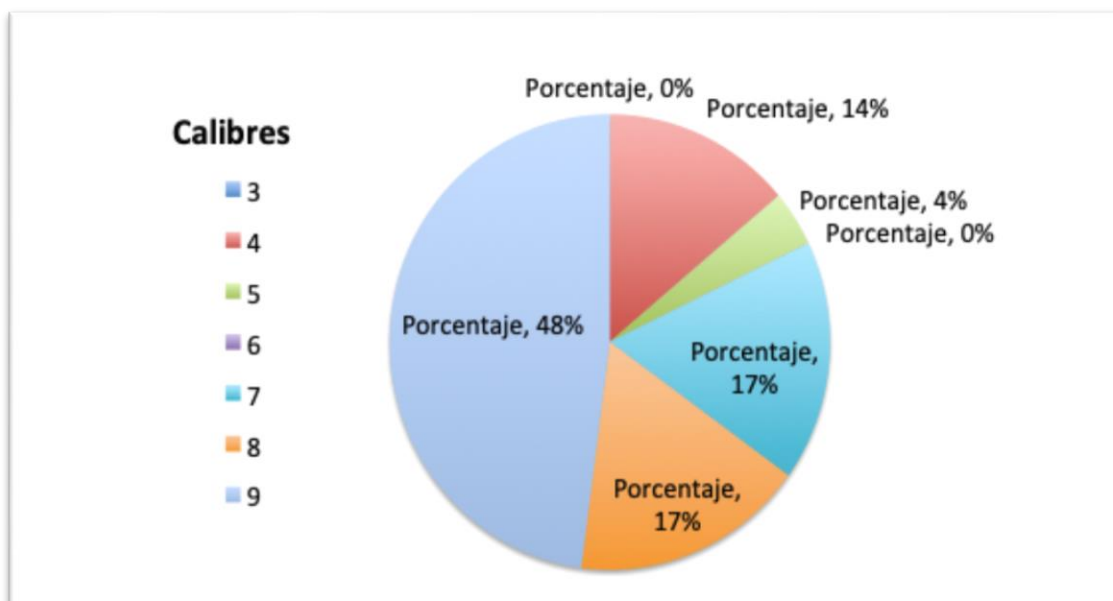


Figura 45. Clasificación de los frutos por calibre variedad Retato Degli Ortolani.

Se puede observar los distintos calibres con sus respectivos porcentajes de frutos en la variedad Retato Degli Ortolani (Tabla 24) y en la variedad Galia (Tabla 23). Por otra parte, dependiendo del peso de cada fruto se calculó ambos porcentajes de las distintas variedades (Tabla).

En la variedad Galia, se obtuvo un mayor porcentaje de frutos en el calibre 3 con un 55 % lo que equivale a frutos comprendidos en 1,500-2,500 kg, y seguido el calibre 4 con un 26 %, esto significa que en este porcentaje están comprendidos los frutos que han pesado entre 1,150-1,500 kg (Figura 44). Estos calibres corresponden con los valores más comerciales.

Por otra parte, en la variedad Retato Degli Ortolani se obtuvo el mayor porcentaje de frutos en el calibre 9, con frutos comprendidos en un peso de 0,550-0,600 kg y seguido los calibres 7 y 8 con un 17 % ambos con frutos comprendidos entre 0,700-0,800 kg y 0,600-0,700 kg (Figura 45). En esta variedad se obtuvieron calibres menos comerciales.

Destacar, que no se obtuvieron frutos en la variedad Galia del calibre 5 y 6 y de la variedad Retato Degli Ortolani del calibre 3 y 6.

En el ensayo realizado por (López-Martínez & Mínguez-Alcaraz, 2019) se obtuvieron unos calibres para la variedad Galia de 3 y 4 similares a los obtenidos en esta experiencia.

En cambio en el ensayo realizado por (García-García & Vicente-Conesa, 2013) se obtuvieron en la variedad Cantalupo calibres 5,6 y 7 que se consideran los más comerciales siendo en nuestro caso los calibres 7 y 8.

En el ensayo realizado por (González-Reboso, 2017), se obtuvieron unos mayores calibres en la variedad Cantalupo de 5 y 6 en Picasso y Charentais parecidos a los obtenidos en este ensayo.



5.10. Destrío

Se puede observar el porcentaje de destrío de ambas variedades, así como sus frutos recolectados, su destrío y frutos totales (Tabla 25).

Tabla 25. Datos de destrío y frutos de las dos variedades.

	Frutos recolectados	Destrío	Frutos totales	(%) Destrío
Galia	38	40	78	51
Retato Degli Ortolani	29	39	68	57

En este ensayo de estas dos variedades, el mayor porcentaje de destrío fue provocado por la alternaria (*Alternaria cucumerina*), la cual apareció una vez ya los frutos estaban en proceso de maduración. Esta enfermedad se manifestó primero en la variedad Retato Degli Ortolani, en la que muchas de las plantas y sus frutos se perdieron y después mas lentamente a la variedad Galia aunque esta presentó mayor resistencia contra ella.

Por otro lado, también se produjeron destríos de los frutos por el calor que hubo concretamente en el mes de julio al final de las tres últimas recolecciones y por el ataque de lagartos al principio del ensayo ya que estos se comieron parte vegetativas de algunas plántulas y algunas que se repusieron no llegaron a desarrollarse ya que se atrasaron y les entró la enfermedad (*Alternaria cucumerina*) al final del ensayo.

Los porcentajes de destrío fueron en la variedad Galia del 51 % (Figura 46) y 57 % (Figura 47) en la variedad Retato Degli Ortolani.

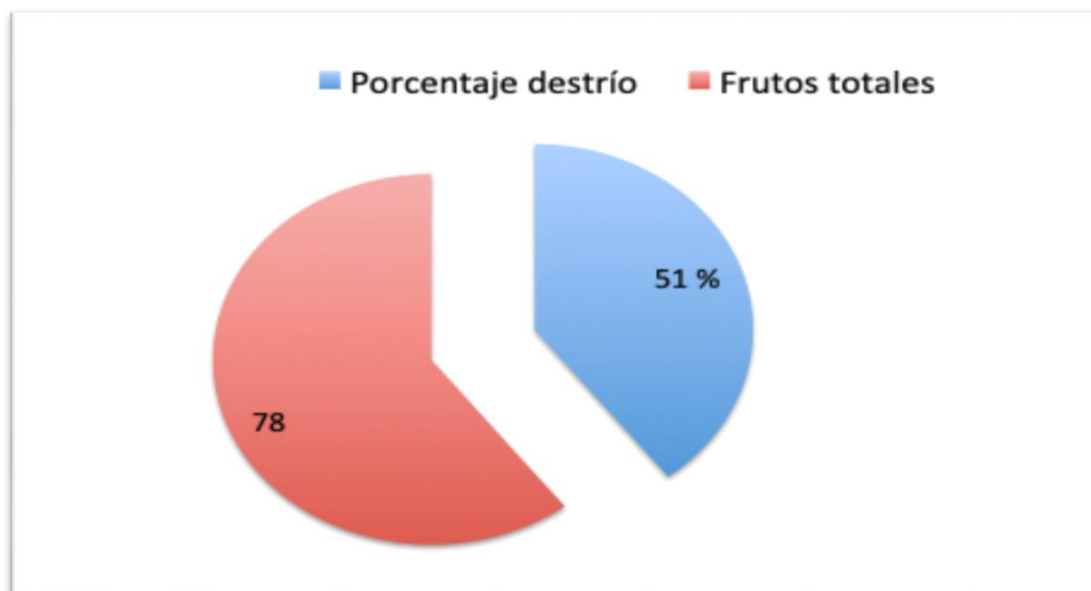


Figura 46. Destrío y frutos totales de la variedad Galia.

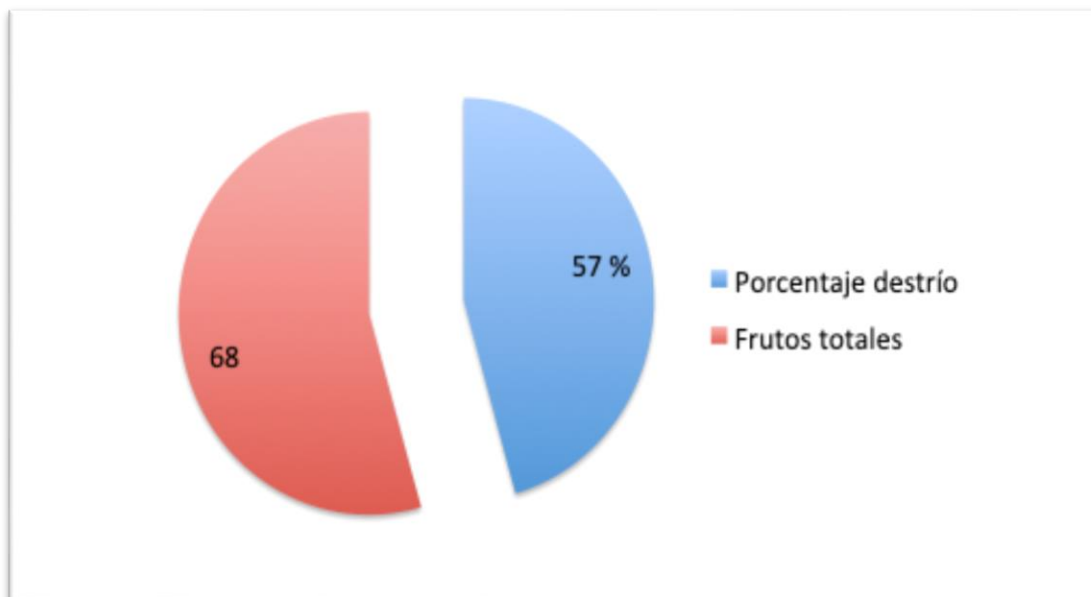


Figura 47. Destrío y frutos totales en la variedad Retato Degli Ortolani.

En el ensayo realizado por (Hidalgo, 2023), se comparó el destrío entre tres variedades, siendo una como se ha mencionado anteriormente la variedad Retato Degli Ortolani donde obtuvo un 30 % de destrío, valor inferior al obtenido en este ensayo pero debe tenerse en cuenta que a él le afectó el oídio (*Erysiphe cichoracearum*), en cambio, la enfermedad de esta experiencia fue la alternaria (*Alternaria cucumerina*) y las condiciones fueron diferentes.

En otro ensayo realizado por (González-Reboso, 2017) con las variedades Picasso y Charentais los porcentajes de destrío obtenidos fueron 17-16 % respectivamente, como se ve valores también inferiores a los obtenidos en este ensayo.



6. Conclusiones

En las condiciones en las que se realizó el ensayo se puede concluir lo siguiente:

1. A la cuarta semana los porcentajes de germinación fueron de 94 % en Galia y 57 % en Retato Degli Ortolani.
2. En cuanto, a la maduración de los frutos hubo diferencias entre las dos variedades, siendo la variedad Galia la que menor tiempo requirió, transcurriendo 45 días desde el cuajado a la recolección de los primeros frutos, mientras que para la variedad Retato Degli Ortolani fueron 55 días para obtener su primer fruto maduro.
3. Respecto al peso medio de los frutos, hubo diferencias significativas entre las dos variedades, obteniéndose un peso medio mayor de 1.671,80 g en la variedad Galia.
4. En cuanto al diámetro medio de los frutos, hubo diferencias significativas entre las variedades, obteniéndose un mayor diámetro medio de 13,57 cm en Galia.
5. Con respecto a la longitud media de los frutos, hubo diferencias significativas entre las variedades a favor de Galia con 15,40 cm.
6. Refiriéndonos a la producción total en kg, se obtuvo mayor producción en la variedad Galia con unos 58,90 kg totales.
7. El mayor rendimiento por unidad de superficie se obtuvo con la variedad Galia, con 1,63 kg/m². En este caso el rendimiento por planta coincide con el rendimiento por unidad de superficie ya que el marco de plantación es 1 x 1 m.
8. Los mayores calibres se obtuvieron en la variedad Galia con calibres en tramos 3-4, mientras que en la variedad Retato Degli Ortolani se obtuvo los mayores porcentajes en los calibres 7-8.
9. En cuanto al destrío, se obtuvo prácticamente los mismos datos en las dos variedades siendo para Galia un porcentaje de 51 % y en la variedad Retato Degli Ortolani con un porcentaje de 57 %.
10. Finalmente, se puede concluir que la variedad Galia fue la que mejores valores obtuvo, con respecto a la germinación, peso, diámetro, longitud, producción total, rendimiento por unidad de superficie y un calibre mayor frente a la variedad Retato Degli Ortolani. En las condiciones que se realizó el ensayo se aconseja volver a repetir esta experiencia para afirmar los datos obtenidos.



7. Conclusions

In the conditions under which the test was performed the following can be concluded:

1. To the fourth week the percentages of germination were 94 % in Galia and 57 % in Retato Degli Ortolani.
2. Regarding the ripening of the fruits, there were differences between the two varieties, with the Galia variety required the least time, 45 days elapsed from setting to harvesting the first fruit, while for the Retato Degli Ortolani variety it was 55 days to obtain its first ripe fruit.
3. Regarding the average weight of the fruits, there were significant differences between the two varieties obtaining a greater average weight of 1.671,80 g in the Galia variety.
4. Regarding the average diameter of the fruits, there were significant differences between the varieties, obtaining a greater average diameter of 13,57 cm in Galia.
5. Regarding the average length of the fruits there were significant differences between the varieties in favor of Galia with 15,40 cm.
6. Referring to the total production in kg, greater production was obtained in the Galia variety with about 58,90 total kg.
7. The highest yield per unit area was obtained with the varieties Galia with 1,63 kg. In this case, the yield per plant coincides with the yield per unit area as planting frame is 1 x 1 m.
8. The largest calibers were obtained in the Galia variety in sections 3 and 4, while in the Retato Degli Ortolani variety the highest percentages were obtained in calibers 6 and 7.
9. As for the mean the destrío, practically the same data were obtained in the two varieties, with Galia having a percentages of 51 % and for the Retato Degli Ortolani variety a percentage of 57 %.
10. Finally, it can be concluded that the Galia variety had the best values in terms of germination, weight, diameter, length, total production, yield per plant and a large caliber that the Retato Degli Ortolani variety. In the conditions under which the test was performed, it is advisable to repeat this experiment to confirm the data obtained.



8. Referencias bibliográficas

- Ayers, R.S., & Westcot, D.W. (1985). Water quality for agricultura. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 29, Roma, Italia.
- Cantliffe, D.J., Stoffella, P.J., & Hochmuth, R.C. (2012). Vegetables II: Vine Crops. Springer Science & Business Media.
- CSIC. (2023). Analítica de agua y suelo.
- Decker-Walters, D.S., Staub, J.E., Chung, S.-M., Nakata, E., & Quemada, H. (2002). Diversity in free-living populations of the melón (*Cucumis melo* L.) from Asia Minor as assessed by random amplified polymorphic DNA. Genetic Resources and Crop Evolution, 49(5), 495-510.
- Díaz-Alvarado, J.M., & Monge-Pérez, J.E. (2017). Efecto de la poda y la densidad de siembra sobre el rendimiento y calidad de melón Cantalupo (*Cucumis melo* L.) cultivado bajo invernadero. Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas.
- Edelstein, M., & Ben-Hur, M. (2018). Fertilization management for cucurbit vegetables. Horticulturae, 4(4), 39.
- FAO. (2023). Base de datos estadísticos.
- Fundación Cajamar. (2015). Frecuencia de dosis de riego en el cultivo del melón.
- García-García, J., & Condés-Rodríguez, L. (2013). Ensayo de nuevas variedades de melón.
- Gómez-Guillamón, M. L. (2017). El melón en invernadero. Instituto Hortofruticultura Subtropical y Mediterránea 'La Mayora' UMA-CSIC.
- González-Reboso, J. (2017). Ensayo de dos variedades de melón (*Cucumis melo* L.) en hidroponía.
- Hidalgo, J. (2023). Ensayo de tres variedades de melón (*Cucumis melo* L.) entutorado con dos tipos de poda.
- Humphrey-Crawford, L. (2017). Manual de manejo agronómico para cultivo de Melón. Instituto de Desarrollo Agropecuario-Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA).
- ISTAC. (2021). Base de datos estadísticos.
- Ito, H., & Sugiyama, J. (2002). NONDESTRUCTIVE HARVEST TIME DECISION OF MELONS BY A PORTABLE FIRMNESS TESTER. Acta Hortic. 579, 367-371.
- López-Martínez, P., & Mínguez-Alcaraz, M. (2019). Variedades de melón Galia con resistencias en cultivo ecológico de trasplante abril.
- MAPAMA. (2022). Anuario de estadística y avances de superficies y producciones.
- Maroto, J.V. (2002). Horticultura Herbácea Especial. Ediciones Mundi-Prensa.
- Mármol, J.R. (2008). Cultivo del melón en invernadero. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía.
- Montaño Mata, N., & Méndez Natera, J. (2009). Efecto de reguladores del crecimiento sobre el epicarpo, mesocarpo y sólidos solubles totales del fruto del melón (*cucumis melo* L.) cv. Edisto 47. UDO Agrícola 9 (2): 295-303.
- Montero, J.I., Muñoz, P., & Antón, A. (2016). The use of subsurface drip irrigation in the cultivation of melón. Irrigation and Drainage, 65(1), 46-55.
- Ortiz, S. N. (2021). Ensayo de dos variedades de melón (*Cucumis melo* L.) en dos marcos de plantación y tres tipos de poda.



Paiva, W.O., Mosca, J.L., Filgueiras, H.A.C., Lima, C.R.M., Mesquita, J.B.R., Freitas, F.W.A., & Caitano, R.F. (2007). IMPROVED QUALITY AND NUTRITIONAL VALUE OF MELON. *Acta Hortic.* 760, 363-366.

Paris, H.S., Amar, Z., Lev, E., & Perl-Treves, R. (2009). Medieval emergence of sweet melons, *Cucumis melo* (Cucurbitaceae). *Annals of Botany*, 104(4), 777-786.

Robinson, R.W. (2011). *The Oxford Companion to wine* (3rd ed.). Oxford University Press.

Singh, J., Metrani, R., Jayaprakasha, G.K., & Patil, B.S. (2021). Analytical methods for quantitation of amino acids from melons: a review. *Acta Hortic.* 1329, 65-76.

ULL. (2023). Base de datos de temperaturas. Departamento de Ingeniería Agraria y del Medio Natural.

USDA. (2019). Composición nutricional del melón (*Cucumis melo* L.).

Yaguar-Chicaiza, J. (2021). Comportamiento agronómico de tres híbridos de melón (*Cucumis melo* L.) bajo cubierta plástica en el sector Río Blanco del cantón patate.



9. Anexos

9.1. Anexo 1: Figuras de las distintas fases del ensayo

A continuación, se añaden distintas figuras del ensayo donde cada una de ellas representa las distintas fases del cultivo a lo largo del ensayo desde su cuajado hasta su recolección y recogida de datos.



Figura 48. Melones Galia preparados para recolectar.



Figura 49. Fruto cuajado de melón.



Figura 50. Fruto en la etapa de llenado.



Figura 51. Frutos de Retato Degli Ortolani (verdes) y Galia (amarillos) recolectados.



Figura 52. Frutos de las dos variedades recolectados para su pesaje.